

actes & Memoires 5

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

Nury Bermúdez
Henri Godard (eds.)



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

*Bases de datos, Atlas infográfico, medio ambiente, riesgos y planificación urbana: balance
y perspectivas de la cooperación IRD/Municipio de Quito*

Taller organizado dentro de la conmemoración de los 30 años de presencia
institucional del IRD (ex Orstom) en el Ecuador

13 de octubre de 2004



actes & mémoires

Quito, junio de 2006



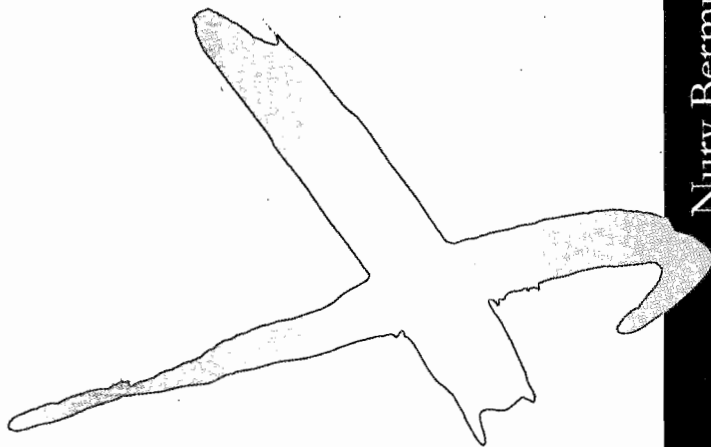
IFEA

INSTITUTO FRANCÉS DE
ESTUDIOS ANDINOS



Institut de recherche
pour le développement

ALCALDÍA METROPOLITANA



Nury Bermúdez
Henri Godard (eds.)

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

Derecho de Autor N° 024795
ISBN-9978-45-175-7

Derechos de la primera edición, junio de 2006:

© Instituto Francés de Estudios Andinos
Av. Arequipa 4595, Lima 18, Perú
Teléf.: (51 1) 447 60 70 Fax: (51 1) 445 76 50
E-mail: postmaster@ifea.org.pe
Pág. Web: <http://www.ifeanet.org>

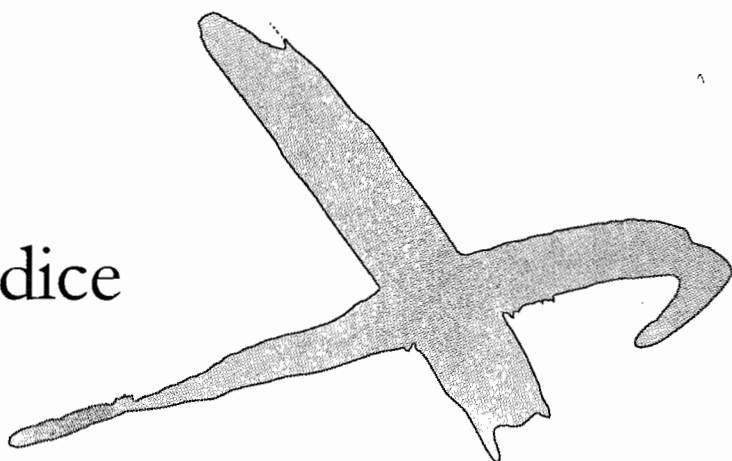
Este volumen corresponde al **tomo 5** de la colección “**Actes & Mémoires de l’Institut Français d’Études Andines**” (ISSN 1816-1278)

© Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
Dirección Metropolitana de Planificación Territorial
García Moreno N2-57 y Sucre, Quito
Teléf.: (593 2) 2 957751 / (593) 295 51 38
Fax: (593 2) 2 580813
E-mail: dgp@quito.gov.ec
Pág. Web: <http://www.quito.gov.ec>

© Institut de Recherche pour le Développement (IRD)
Representación en Ecuador
Whymper 442 y Coruña, Quito
Teléf.: (593 2) 2 503944 / 2 504856
Fax: (593 2) 2 504020
E-mail: repquito@ird.fr
Pág. Web: <http://www.ec.ird.fr>

Relectura de los textos: María Dolores Villamar
Supervisión cartográfica: Pierre Peltre
Diseño de la carátula: Iván Larco
Cuidado de la edición: Anne-Marie Brougère

Índice



LOS PARTICIPANTES	9
NURY BERMÚDEZ-ARBOLEDA, HENRI GODARD Prólogo: Pasado, presente y futuro de la cooperación IRD- Municipio de Quito	13
DIEGO CARRIÓN Discurso de apertura del taller	19
JEAN-FRANÇOIS GIRARD Resumen del discurso de apertura del taller	21
DOS DÉCADAS DE PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN URBANA CIENTÍFICA Y OPERACIONAL	23
RENÉ DE MAXIMY De Kinshasa a Quito (lección extraída del enfoque geográfico y cartográfico de dos grandes ciudades subecuatoriales)	25
MARC SOURIS La construcción de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el marco de la cooperación entre el IRD y el Municipio de Quito	39
HENRI GODARD Viaje al final del Atlas... (1985-2005): de un balance a medias tintas a un éxito indiscutido	63
PASCALE METZGER El medio ambiente urbano en Quito. Programa de investigación (1994-1998)	89

ROBERT D'ERCOLE, PASCALE METZGER Vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito. Metodología de investigación	109
FLORENT DEMORAES Movilidad, accesibilidad y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito	141
MESAS REDONDAS: BALANCE Y PERSPECTIVAS DE LA COOPERACIÓN ENTRE EL MUNICIPIO DE QUITO Y EL IRD	169
<i>MESA REDONDA 1: BALANCE DE LA COOPERACIÓN ENTRE EL IRD Y EL MUNICIPIO DE QUITO</i>	171
MARÍA AUGUSTA FERNÁNDEZ Reflexión científica y negociaciones interinstitucionales: gestación, desarrollo y resultados del programa «Atlas Informatizado de Quito» (AIQ)	177
JEANETT VEGA CALDERÓN Balance de un intercambio científico y técnico binacional e interinstitucional	185
JOE TUPIZA Apología de un paso hacia la modernidad	187
<i>MESA REDONDA 2: FUTURO DE LA COOPERACIÓN ENTRE EL IRD Y EL MUNICIPIO DE QUITO</i>	191
NURY BERMÚDEZ-ARBOLEDA La puesta en marcha de tres observatorios urbanos	195
PATRICIA MENA LASCANO El Observatorio de la Movilidad: una herramienta operativa para analizar los desplazamientos	201
TANIA SERRANO la formación: un elemento fundamental de la cooperación. La puesta en marcha del joven equipo asociado al IRD «Por el Ambiente Urbano y Desarrollo» (PAUD)	207
MARIO BENEDETTI Pausa	211
CURRICULUM DE LOS PARTICIPANTES	213

Los participantes

9

EDGAR AYABACA

Ingeniero civil

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable (EMAAP-Q),

Responsable du projet «Ríos Orientales»

eayabaca@emaapq.com.ec

NURY BERMÚDEZ ARBOLEDA

Arquitecta

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)

Dirección Metropolitana de Planificación Territorial

Responsable de la Unidad de Estudios e Información Metropolitana (UEIM)

dgp@quito.gov.ec

ROBERT D'ERCOLE

Geógrafo

Investigador del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD Quito, Ecuador)

dercole@ecnet.ec

Universidad de Savoya, Francia

Profesor

FLORENT DEMORAES

Geógrafo

Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD Bangkok, Tailandia)

Voluntario Civil Internacional

florent.demoraes@univ-savoie.fr

MARÍA AUGUSTA FERNÁNDEZ

Ingeniera geógrafa e ingeniera en sistemas

10 Consultora en formulación, implementación y evaluación de proyectos y prevención, mitigación y reconstrucción de desastres

mariaugusta_fernandez@yahoo.com

HENRI GODARD

Geógrafo

Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA Lima, Perú)

Director

hgodard@ifea.org.pe

www.ifeanet.org

FREDDY LÓPEZ

Geógrafo

Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)

Profesor de la Facultad de Ciencias Humanas

flopezc@puce.edu.ec

RENÉ DE MAXIMY

Geógrafo, sociólogo y urbanista

Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD París, Francia)

Investigador

rene.de_maximy@bondy.ird.fr

PATRICIA MENA LASCANO

Arquitecta

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)

Dirección Metropolitana de Transporte y Vialidad (DMT)
Especialista en transporte
patimena@hotmail.com

PASCALE METZGER

Geógrafa
Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD La Réunion, Francia)
Investigadora
pascale.metzger@la-reunion.ird.fr

PIERRE PELTRE

Geógrafo
Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD Bondy, Francia)
Investigador, responsable del Laboratorio de cartografía aplicada del Instituto
pierre.peltre@bondy.ird.fr

EDMUNDO SÁNCHEZ

Master en Administración de Servicios de Salud y Epidemiología
Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)
Dirección Metropolitana de Seguridad Ciudadana
edsanchez220751@yahoo.com

TANIA SERRANO

Geógrafa
Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA Quito, Ecuador)
Becaria
tania_serrano@gmx.net

MARC SOURIS

Matemático e informático
Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD Bangkok, Tailandia)
Investigador
fnmsr@diamond.mahidol.ac.th
marc.souris@ird.fr
www.star.ait.ac.th/~souris

JOE TUPIZA

Ingeniero en sistemas
Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)
Dirección Metropolitana de Planificación Territorial
Especialista en informática. Administrador y operador del *SIGSavane*
jtupiza55@yahoo.com.mx

MARCO VINICIO TUPIZA


12 Ingeniero en sistemas
Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)
Dirección Metropolitana de Planificación Territorial
Administrador de la red informática y de los sitios web (Dirección Metropolitana de Gestión)
mtupiza@quito.gov.ec

RENÉ VALLEJO

Arquitecto
Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)
Dirección General de Gestión del Desarrollo
Director de la Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda
rvallejo@quito.gov.ec

JEANETT VEGA CALDERÓN

Ingeniera geógrafa
Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
Directora ejecutiva de avalúos y catastros
dinaacmiduvi@yahoo.es



Prólogo

Pasado, presente y futuro de la cooperación IRD-Municipio de Quito

13

Nury Bermúdez-Arboleda

Henri Godard

¿Por qué razón hacer una obra que reúne las conferencias presentadas y las discusiones desarrolladas el 13 de octubre de 2004 en el marco del Taller organizado dentro de la conmemoración de los 30 años de presencia institucional del IRD (ex-Orstom) en el Ecuador? En efecto, esta reflexión, destinada a hacer el *Balance de los estudios urbanos (1985-2005)*. La *cooperación IRD-Municipio de Quito* duró solamente un día. Por un lado, la publicación de los talleres, coloquios, seminarios, simposios... organizados por el Municipio, el IRD y el IFEA no ha sido sistemática; por otro lado, se puede adelantar que una jornada de trabajo intensivo no «merece» una publicación.

1. El porqué de esta publicación

La «pequeña» obra, ¡por el tamaño!, que tiene usted entre las manos, prueba lo contrario. Se puede hacer valer por lo menos tres argumentos:

En primer lugar, no hay una relación directa entre la duración de un evento científico y la decisión de publicar o no sus actas. La edición se justifica por el nivel de los trabajos presentados, la calidad de los debates, la variedad de las temáticas abordadas y sobre todo por la coherencia del conjunto: el subtítulo del taller propone un análisis diacrónico de la cooperación entre el IRD y el Municipio de Quito a lo largo de las dos últimas décadas, *Bases de datos, Atlas infográfico, medio ambiente, riesgos y planificación urbana*.

En segundo lugar, esta obra presenta una cooperación ejemplar entre Ecuador y Francia: aunque no se trata de minimizar el rol de las otras dos contrapartes (el Instituto Panamericano de Geografía e Historia-Sección Nacional del Ecuador y el Instituto Geográfico Militar), a veces determinante en el transcurso de la primera década, cabe reconocer que los diferentes programas de investigación que se han sucedido se han basado esencialmente en el Ilustre Municipio de Quito (IMQ), hoy Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) y el Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (Orstom), hoy Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). Esta cooperación se inscribe en una excepcional duración (20 años); se caracteriza por su homogeneidad y su coherencia (implementación de las herramientas de base técnicas e informáticas, redacción de una obra de síntesis —a la vez manual de la base de datos y herramienta de gestión y de planificación urbana—, desarrollo de programas temáticos centrados en las preocupaciones del Municipio y de los quiteños, constitución de varios observatorios urbanos); se individualiza a través de la estrecha simbiosis entre investigación «fundamental» e investigación «aplicada». Se trata de una exitosa transferencia tecnológica y de un «modelo» de investigación-acción llevado a buen término dentro de un marco interinstitucional, binacional.

En tercer lugar, el conjunto de los actores deseaba esta publicación, ya se trate de las instituciones o de los individuos que participaron en esta larga aventura. Esta obra científica es también... un libro de recuerdos, a veces agradables y otros, penosos. En efecto, el 13 de octubre de 2004, la mayoría de los actores centrales de las áreas administrativas, técnicas y científicas ecuatorianas y francesas que trabajaron en una de las dos instituciones durante una de las fases de esta cooperación, se reencontraron en el Auditorio del Centro Cultural Metropolitano. El reencuentro, en algunos casos después de 10 años, fue emotivo. Sin embargo, tenemos que lamentar la ausencia de Pierre Pourrut y de Medardo Terán, representantes del Orstom y secretario técnico del IPGH-Ecuador respectivamente durante la primera fase del programa (el periodo «Atlas informático de Quito»). Esta jornada de trabajo también permitió conocer la evolución de la carrera de cada uno de nosotros (los programas Orstom-IRD/IMQ-MDMQ sirvieron a menudo de trampolín profesional), intercambiar sobre nuestras nuevas experiencias, evocar recuerdos y celebrar este aniversario... acompañados de una Club o de una Pilsener (cervezas locales).

2. La organización de la obra

Esta jornada de trabajo y de reflexión permitió hacer el histórico de los programas efectuados en cooperación entre las dos instituciones desde mediados de los años 1980, el balance de esta colaboración de

larga duración poniendo énfasis en las fuerzas y las debilidades de sus diferentes fases y abrir el debate sobre las perspectivas de la cooperación IRD-MDMQ en los próximos años.

Los discursos de apertura, presentados por el Director General de Gestión del Desarrollo y Director Metropolitano de Territorio y Vivienda (MDMQ) y el Presidente del IRD, insisten sobre la excelencia de esta cooperación interinstitucional que ha permitido implementar herramientas de gestión urbana en torno a un Sistema de Información Geográfica (SIG) *performante* —actualmente a disposición de todos los quiteños—, sobre los esfuerzos en materia de formación y sobre la indispensable prosecución de la cooperación en el futuro.

Después de estos discursos, hicieron uso de la palabra una veintena de investigadores ecuatorianos y franceses que trabajan en mayoría en el Municipio o en el IRD. Se consagró la mañana a una breve síntesis de cada uno de los programas que se desarrollaron en el transcurso de los veinte últimos años. Por la tarde se pudo reunir en dos mesas redondas a investigadores, universitarios y gestores de la ciudad: en la primera, los actores ecuatorianos participantes en una o varias fases de la cooperación MDMQ-IRD expresaron su opinión sobre estos programas presentando un balance matizado de ellos; la segunda, que reunió a profesionales ecuatorianos de la ciudad y a universitarios, fue una ocasión para vislumbrar algunas pistas de investigación operacional futura.

Las presentaciones de la mañana siguieron un orden cronológico. Las dos primeras comunicaciones desarrollaron el **génesis del programa «Atlas Informatizado de Quito (AIQ)»**. René de Maximy (*De Kinshasa a Quito. Lección extraída del enfoque geográfico y cartográfico de dos grandes ciudades subecuatoriales*) presentó, en un comienzo, la experiencia efectuada en Kinshasa, Congo (hoy República Democrática del Congo) en los años 1970 sin medios informáticos. Después expuso el interés de la puesta en marcha de la operación quiteña con las nuevas herramientas de los años 1980 y 1990. Si las problemáticas de los dos programas son similares (estudios del funcionamiento y de los disfuncionamientos urbanos, análisis de los modos de composición urbana y de los procesos segregativos, etc.), en Quito, las interacciones entre los campos científico y operacional fueron siempre efectivas mientras que en Kinshasa, la dimensión operacional (uso de los aportes científicos con fines de gestión y planificación urbanas) fue dejada de lado por las autoridades. Marc Souris (*La construcción de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el marco de la cooperación entre el IRD y el Municipio de Quito*) —conceptor y desarrollador del programa *Savane* (hoy *SavGIS*) que ha cumplido un rol central en el éxito de las diferentes fases de la cooperación entre el MDMQ y el IRD— presentó enseguida «su» programa SIG y la evolución del mismo en función de los deseos de los investigadores de ambas instituciones y de los responsables del Municipio (desarrollo «a la

carta»). Puso énfasis sobre el interés de esta herramienta en el manejo y en la planificación de una gran metrópoli y sobre los nuevos métodos de tratamiento de datos geográficos que él ha implementado.

Henri Godard (*Viaje al final del Atlas... [1985-2005]: de un balance a medias tintas a un éxito indiscutido*) presentó el **histórico de esta epopeya** que se extendió a lo largo de dos décadas. Comenzó haciendo un balance a medias tintas del periodo «Atlas Informatizado de Quito (AIQ)», que cubre los años 1984-1992: si bien son indiscutibles los aportes científicos, técnicos e institucionales, es necesario sin embargo matizarlos en razón de las dificultades de toda índole que marcaron esta fase pionera. Luego hizo una presentación de los numerosos programas científicos que se desarrollaron en torno a las problemáticas prioritarias del Municipio. Esta segunda fase (1993-2005) que comenzó cuando el servicio de planificación de la municipalidad tomó a su cargo la sucesión del programa AIQ, ha sido un éxito rotundo (transferencia tecnológica exitosa).

16

Las tres últimas presentaciones muestran los **programas más importantes de la cooperación MDMQ-IRD en los años 1990 y 2000**. Después de haber conceptualizado los aspectos medioambientales del medio urbano, Pascale Metzger (*El medio ambiente urbano en Quito. Programa de investigación [1994-1998]*) hizo un análisis de los modos de producción y del consumo de los cinco bienes comunes más importantes: el suelo, el agua, el aire, el saneamiento y la movilidad. Esta presentación crítica le ha permitido cartografiar los resultados, definir, a partir de su combinación, «perfiles ambientales» y hacer un panorama de los desafíos que confronta la capital ecuatoriana para orientarse sobre la vía del desarrollo sostenible. Robert d'Ercole y Pascale Metzger (*Vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito. Metodología de investigación*) han afinado un método de análisis de los riesgos en medio urbano con el objetivo de producir conocimientos socialmente útiles y rápidamente utilizables en una perspectiva de prevención de riesgos (planificación urbana preventiva) y de manejo de crisis. Este método se basa en la identificación de los elementos mayores del funcionamiento y del desarrollo de la ciudad, colocándolos decididamente en el centro de la definición del riesgo. Esta experiencia, efectuada entre 1999 y 2004, ha permitido profundizar el conocimiento de los riesgos en Quito, y más particularmente la vulnerabilidad de la capital ecuatoriana en sus diversas formas, y desarrollar una herramienta de ayuda para la toma de decisiones (elaboración de una base de datos basada en datos existentes, actualizados o nuevos). Por último, Florent Demoraes (*Movilidad, accesibilidad y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito*), que ha realizado un programa estrechamente ligado al anterior, expuso la metodología y los resultados de una reflexión relativa a los riesgos, a partir de un análisis de la movilidad cotidiana de las personas, y sobre la problemática de la accesibilidad basándose en un importante corpus cartográfico de los resultados. Su procedimiento se descompone en cuatro tiempos: análisis del sistema de movilidad urbana (evaluación de

los desplazamientos en varias escalas y estudio del sistema de transporte); identificación de los elementos esenciales de la movilidad (jerarquización de los desplazamientos y de las infraestructuras en las que se basan); análisis de la vulnerabilidad de los elementos esenciales de la movilidad (fuerzas y debilidades del sistema y niveles de vulnerabilidad); evaluación de los riesgos (división del área metropolitana en «cuencas viales» y evaluación de la accesibilidad y de la vulnerabilidad de los elementos esenciales de la movilidad urbana).

Las mesas redondas desarrolladas por la tarde permitieron, por un lado, comprender la visión de la cooperación MDMQ-IRD por parte de los ecuatorianos, por otro lado, presentar los programas en vías de ejecución por el Municipio y finalmente, reflexionar sobre el futuro de esta colaboración interinstitucional después de haber escuchado las preocupaciones de los investigadores y de los profesionales ecuatorianos.

El Balance de la cooperación entre el IRD y el Municipio de Quito permitió evaluar las fuerzas y las debilidades de estos intercambios entre ambas instituciones. Las intervenciones de María Augusta Fernández (*Reflexión científica y negociaciones interinstitucionales: gestión, desarrollo y resultados del programa «Atlas Informatizado de Quito»*), Jeanett Vega Calderón (*Balance de un intercambio científico y técnico binacional e interinstitucional*) y Joe Tupiza (*Apología de un paso hacia la modernidad*) ponen énfasis sobre los conocimientos técnicos, científicos e institucionales adquiridos gracias a los diferentes programas, hoy terminados. Si el balance que sacan de estas experiencias es globalmente positivo, ellos no esconden ni las dificultades pasadas ni sus inquietudes respecto del futuro de esta cooperación. En efecto, aunque encuentran totalmente justificado que el peso del IRD haya ido disminuyendo con el paso del tiempo dentro del marco de una transferencia tecnológica exitosa, temen que este retiro progresivo conduzca, a corto plazo, al desentendimiento total del IRD de los programas que se llevaban a cabo en estrecha colaboración. Este repliegue tendría consecuencias nefastas sobre los presupuestos, sobre el campo de la formación temática y técnica y sobre la prosecución del desarrollo del programa informático *SavGIS*.

El futuro de la cooperación entre el IRD y el Municipio de Quito, objeto de la segunda mesa redonda, puso énfasis en los programas en curso y en la necesaria formación de los ecuatorianos. Las dos primeras intervenciones de Nury Bermúdez Arboleda (*La puesta en marcha de dos observatorios urbanos*) y Patricia Mena Lascano (*El-Observatorio de la Movilidad: una herramienta operativa para analizar los desplazamientos*) hacen una presentación de los tres observatorios urbanos que están siendo implementados. El Observatorio Metropolitano de Quito, con el apoyo del IRD y de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), debe permitir disponer de una herramienta de planificación urbana que tome en cuenta la evolución de las dinámicas del área metropolitana (visión diacrónica de los modos de crecimiento y de estructuración del

espacio) y que permita probar posibles escenarios con el objeto de realizar proyecciones para el futuro de la capital y de sus habitantes. Los otros dos observatorios, más específicos, serán integrados al Observatorio Metropolitano de Quito. El Observatorio de Seguridad Ciudadana permitirá elaborar indicadores a partir de una base de datos que cense los accidentes viales, los actos de violencia, etc. (georeferenciamiento y descripción de cada uno de los eventos); indicadores que, puestos en correlación con las infraestructuras urbanas y los equipos, ayudarán a la implementación de políticas de prevención. El Observatorio de la Movilidad será una herramienta esencial de ayuda para la toma de decisiones en materia de desarrollo de la movilidad centrada sobre el transporte no motorizado (recolección, producción, análisis y difusión de datos relativos a los modos de desplazamiento). Los indicadores en construcción toman en cuenta la accesibilidad, la intermodalidad, la capacidad, etc. En la última intervención, Tania Serrano (*La formación: un elemento fundamental de la cooperación. La puesta en marcha del joven equipo asociado al IRD «Por el Ambiente Urbano y Desarrollo» (PAUD)*) pone en evidencia la importancia de la formación de los ecuatorianos, campo indispensable de una cooperación exitosa. Desde comienzos de los años 1990, el IRD apoyó siempre la formación de investigadores y técnicos ecuatorianos (participación en seminarios y talleres, apoyo para la realización de estudios académicos...). La constitución del joven equipo PAUD, en 2004, apoyado financiera y científicamente por el IRD hasta el 2006, debe reconsiderar y buscar mecanismos para que este esfuerzo continúe más allá de esta fecha.

Discurso de apertura del taller

19

Diego Carrión*

La cooperación entre el Municipio de Quito y el IRD (ex-Orstom) ha sido una cooperación sostenida y de larga duración donde las dos partes han aprendido a conocerse y donde las dos partes se han beneficiado de los importantes resultados obtenidos.

A breves rasgos las grandes etapas de la cooperación se pueden sintetizar en la secuencia de varios proyectos. Uno de los programas que inauguraron en Quito la visión de la escuela francesa de geografía, fue el «Atlas Infográfico de Quito» (AIQ), en 1988. En este proyecto el Municipio de Quito participó de manera oficial con la firma del acuerdo de cooperación entre las instituciones en el año 1991. Un año más tarde se publicaría el *Atlas*.

El «Atlas Infográfico de Quito» (AIQ) es una obra trascendental que marcó una ruptura en la manera de trabajar, especialmente porque se basó en la recolección, sistematización y análisis de diversas bases de datos que permitieron tener una lectura nueva y diversa de varios aspectos de la ciudad de Quito. Por otra parte el desarrollo de *Savane* fue un elemento significativo para la realización de esta obra. Este software se ha convertido en una herramienta de vital importancia, porque

* Director General de Gestión del Desarrollo, Director Metropolitano de Territorio y Vivienda (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito - MDMQ). La reunión se llevó a cabo el 13 de octubre de 2004 en el auditorio del Centro Cultural Metropolitano de Quito..

contiene y se alimenta de manera permanente de bases de datos de diversa fuente; se puede decir que actualmente contiene información de más de 20 años.

El estudio que siguió sobre *El medio ambiente urbano en Quito* llevado a cabo por Pascale Metzger, ha tenido una influencia muy clara sobre la definición de políticas urbanas. De manera general, gracias a la cooperación ha sido posible construir una retrospectiva interesante sobre la evolución del uso del suelo, las dinámicas urbanas y las infraestructuras.

20

Si las publicaciones de los investigadores del IRD han sido numerosas y de muy alta calidad, así también lo han sido las de funcionarios municipales que han ido desarrollando de manera paralela otras investigaciones enmarcadas en los mismos lineamientos de los colegas franceses. El último estudio *Sistemas de Información y Riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)* presentará próximamente el segundo volumen de una obra que sin lugar a dudas es un nuevo aporte a la reflexión de tan importante temática.

El conjunto de trabajos realizados en el marco de esta cooperación ha sido de gran utilidad y ha servido de soporte permanente a las políticas urbanas. Esta cooperación ha facilitado la reflexión intelectual de diversas temáticas urbano-sociales a partir de nuevas e innovadoras herramientas y métodos científicos de muy alto nivel.

Si bien muchas han sido las fortalezas de esta cooperación, uno de los puntos débiles ha sido la falta de explotación de tan rica base de datos que se ha ido generando en el tiempo. Otro de los problemas que se ha detectado está ligado a la duplicación de esfuerzos por parte del Municipio, cuando ciertas dependencias municipales han empleado esfuerzos en construir fondos cartográficos que ya existen en el seno de la Unidad de Estudios e Información Metropolitana (UEIM) de la Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda.

En relación a las perspectivas que se plantean a partir de esta cooperación, hay que trabajar la idea de poner en funcionamiento un Observatorio Municipal sobre la ciudad que permita apoyar las políticas urbanas sin olvidar al público. Uno de los puntos a desarrollar, es la posibilidad de preparar módulos informáticos que permitan un acceso fácil a las bases de datos y, de esta manera, poner la información a disposición de la ciudadanía. Esta difusión de la información permitirá apoyar la planificación, la realización de obras y la veeduría social en sectores y barrios del DMQ.

Finalmente, quiero agradecer sinceramente a la cooperación francesa, especialmente por la forma en que se da esta cooperación, en el marco de un diálogo abierto donde todos nos sentimos partícipes y colegas de trabajo.

Resumen del discurso de apertura del taller

21

Jean-François Girard*

Jean-François Girard agradece a Diego Carrión por su recibimiento y presenta a las personalidades del IRD que lo acompañan: Marie-Noëlle Favier, directora de la Delegación de Información y de Comunicación (DIC) y Daniel Lefort, director de la Delegación de Relaciones Internacionales (DRI).

En 2004, el IRD que ha festejado sus 60 años, tiene 30 años de presencia en el Ecuador y 16 en el Municipio de Quito. Jean-François Girard valoriza la ejemplar cooperación del Instituto con el Municipio de Quito y dice tener curiosidad en comprender cuáles son las razones que hacen que esta extraordinaria colaboración se inscriba en el tiempo. Subraya que la investigación es un oficio y que el del IRD es hacer avanzar la investigación dentro de la óptica del Desarrollo. Si el producto de la investigación permite hacer avanzar el conocimiento, este es un bien público que la sociedad debe poder hacer suyo. En este sentido, el Sistema de Información Geográfica (SIG) instalado por el IRD y el MDMQ es un ejemplo revelador: implantado y desarrollado gracias a la voluntad institucional de las dos contrapartes y a las orientaciones políticas decididas y seguidas por el MDMQ —no existe investigación aplicada sin voluntad política—, este SIG,



* Presidente del IRD. La reunión se llevó a cabo el 13 de octubre de 2004 en el auditorio del Centro Cultural Metropolitano de Quito.

hoy performante, está a la disposición de todos los quiteños. Herramienta de decisión y de planificación, sirve al conjunto de la comunidad y se convierte en un instrumento de diálogo entre la institución municipal y los habitantes del gran Quito.

22 Un aniversario es también una ocasión para mirar hacia adelante. Mirar hacia adelante y preparar el futuro, es ante todo formar jóvenes investigadores para que adquieran y desarrollen reflejos geográficos. La creación de un equipo joven asociado (JEAJ) a la Unidad de Investigación y de Servicio 029 *Environnement urbain* (Medioambiente urbano) del IRD es una de las respuestas del Departamento de Apoyo y Formación (DSF) al campo de la formación. Constituido por profesionales e investigadores del MDMQ, este equipo joven, *Por el ambiente urbano y desarrollo* (PAUD), está federado en torno a un programa común destinado a proseguir con los estudios comenzados hace cerca de 20 años.

Hay que tener el valor de mirar más allá de nuestras fronteras nacionales, como lo hace Francia con la construcción de la región política, social y económica europea y como lo hace el IRD en el marco europeo y en el conjunto de la zona intertropical. Como la ciencia no tiene fronteras, el IRD desarrolla análisis regionales en colaboración con las contrapartes nacionales pues todos los países de una misma área geográfica enfrentan a menudo los mismos problemas, tienen las mismas inquietudes y los mismos fenómenos. De la misma forma el IRD apoya reflexiones supranacionales que permiten a los gobiernos definir políticas comunes.

Jean-François Girard concluye asegurándole al Municipio de Quito el apoyo indefectible del IRD en el marco de una asociación leal, confiable y respetuosa de los intereses de cada institución, que está basada en una confianza mutua.

Finalmente un aniversario es también una fiesta y el IRD está muy feliz de festejar este acontecimiento con el Municipio de Quito, socio irreprochable del Instituto.

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

DOS DÉCADAS DE PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN URBANA CIENTÍFICA Y OPERACIONAL

De Kinshasa a Quito (lección extraída del enfoque geográfico y cartográfico de dos grandes ciudades subecuatoriales)

René de Maximy

Resumen

De 1967 a 1975, una misión francesa de urbanismo (MFU) es enviada a Kinshasa en el marco de la cooperación técnica. En ese entonces, debido a un poder municipal técnicamente incompetente, deficiente, la MFU se encuentra con una ciudad en quiebra donde el crecimiento demográfico urbano es del 11 % anual y el espacio invadido se extiende en consecuencia. En 1971, se propone realizar un atlas urbano para proponer un ordenamiento urbano y regional justificado por los mapas temáticos acompañados de folletos explicativos. El Atlas se termina en 1975.

En 1984 se presenta una oportunidad favorable para el estudio de Quito. La ciudad tiene un crecimiento relativamente ponderado, se dispone de fondos de plano de buena calidad y de un censo reciente de población y vivienda. Se debe, por una parte, evaluar la confiabilidad del censo de 1982 y, por otra, crear una base de datos urbanos (BDU) y poner a punto un Sistema de Información Geográfica. De 1987 a 1992, prosiguen las investigaciones sobre Quito, el perfeccionamiento del SIG, el ingreso infográfico de los datos estadísticos y espaciales y la elaboración del Atlas infográfico de Quito.

En Kinshasa el objetivo era proponer una planificación necesaria y racional de la ciudad y su región. En Quito, se trata de realizar el estudio de una gran ciudad andina, de crear

y perfeccionar un SIG eficiente, de constituir una BDU y de implantar un observatorio urbano. Así, la dimensión científica de investigación se une a la dimensión operacional de planificación urbana.

Palabras clave – Kinshasa – Quito – atlas urbanos – ordenamiento urbano – cartografía temática – Sistema de Información Geográfica

Kinshasa

26 En 1967, en el marco de la cooperación técnica, se envía a Kinshasa a una Misión Francesa de Urbanismo (MFU) conformada por cinco franceses expatriados —tres arquitectos, un demógrafo y un ingeniero—, todos especialistas en urbanismo. Además de la agencia, esta misión tiene a su cargo una unidad mecanizada de intervención encargada de obras públicas a ejecutar de urgencia y que emplea a más de trescientos obreros. En definitiva, de 1967 a 1975 esta misión reemplazó, en los asuntos de urbanismo, al poder municipal técnicamente incompetente, insuficiente o, más simplemente, instalado por el poder político y sin otra calificación que la de dispensar sus favores en materia de construcción y de grandes obras a los corruptos que más le ofrecían.

En consecuencia, en 1968, durante las dos misiones de dos meses cada una, un arquitecto y yo mismo, geógrafo, que venimos en el marco de un contrato entre la Oficina de Estudio y de Realización Urbana (BERU), cooperativa obrera parisina, y la Cooperación técnica francesa en el que nuestro corresponsal local es la MFU, encontramos una ciudad en quiebra en la que 500 000 de los 900 000 habitantes están instalados sin títulos de propiedad. Ocupan terrenos tribales concedidos por jefes consuetudinarios o que pertenecen al Estado; sobre estos terrenos invadidos se ha edificado una marea de casas hechas de bloques de cemento y cubiertas con calaminas, sin reglas ni conocimientos. Sobre un espacio groseramente lotizado, cada casa ocupa una parcela de algunas decenas de metros cuadrados que apenas es un abrigo contra la lluvia y el robo. Allí se guardan los pocos bienes que se tienen: mobiliario reducido, ropa, batería de cocina, vajilla, cocinilla y esteras para dormir. De día se vive afuera. Para todos, el problema es desplazarse, encontrar cómo ganar un poco de dinero para alimentarse, vestirse y escolarizar a los niños.

El crecimiento demográfico urbano alcanza 11 % anual y el espacio invadido crece en consecuencia. Es decir que se plantean incontables interrogantes para hacer de estas inmensas extensiones, sin infraestructuras ni equipamiento, pobladas de mujeres sin trabajo, de niños pequeños y rara vez escolarizados, de hombres con recursos tan escasos como inciertas son sus actividades económicas, una ciudad

organizada, que tenga un mínimo de infraestructuras y de equipamiento creadores de empleos. Los 400 000 kineses (habitantes de Kinshasa), ya instalados durante la colonización belga en lotes con instalaciones mínimas, en donde viven muy modestamente, pasan aquí por privilegiados.

Sin embargo, el país es rico en minerales y recursos naturales de todo tipo codiciados por las potencias internacionales. Un presidente inamovible y, a su alrededor, 25 000 a 30 000 personas autóctonas, tienen todos los poderes. Cerca de otras 200 000 viven en su órbita aprovechando de ella de una u otra manera. Además, 30 000 expatriados, comerciantes, empresarios, prestatarios de servicios, asistentes técnicos de todo tipo, designados globalmente bajo el nombre de blancos (*mindele*) o europeos, están también instalados en esta capital.

27

No tenemos ni interlocutores competentes ni ejecutivos potenciales por formar; no existe ninguna cultura urbana en nuestras contrapartes. En el momento de la independencia, en 1960, las ciudades, creaciones de la Colonia en las que los africanos no tenían acceso a ninguna función de responsabilidad que no fuese subalterna, no estaban equipadas sino para garantizar el mínimo a las poblaciones concentradas en campos dependientes de las fábricas que las empleaban o en barrios denominados «indígenas», implantados en terrenos fuera del dominio consuetudinario para no depender sino del derecho escrito decretado por la Colonia. Los habitantes de estos campos y barrios estaban estrictamente controlados, de noche no podían acceder a los barrios «europeos». Estos, en cambio, estaban equipados para satisfacer el confort de sus residentes.

En 1968, la migración interior hizo explotar esta distribución geográfica y racial, mas no la segregación social: los barrios indígenas albergaban a cerca de 400 000 personas; las «extensiones», no controladas pero sin embargo muy presentes sobre todos los terrenos vacantes entre las «barriadas» y sobre aquellos, en la periferia, conquistados a la selva albergan en un hábitat extremadamente somero a cerca de 500 000 kineses; finalmente más allá de las extensiones, los «excéntricos» reciben por centenas cada día a la nueva gente que llega y que se instala arreglándose con los jefes consuetudinarios o los de su familia, de su pueblo o de su grupo de origen ya instalados, o con cualquier persona que, previo pago, les permita encontrar un terreno por invadir.

Con mi colega del BERU, efectuamos un estudio de N'Djili, «ciudad satélite» construida por la Colonia en 1953 para albergar a 35 000 congoleños y que ya albergaba a 50 000. Elaboramos también un proyecto de urbanismo que debería garantizar el funcionamiento racional y facilitar la integración de esta ciudad excentrada (a 7 km del centro de la ciudad) a la ciudad de Kinshasa.

En 1969 regreso a la MFU en el marco de la secretaría de las misiones de urbanismo y de hábitat, organismo específico de la Cooperación francesa para

efectuar una serie de estadías que se extenderán durante seis años. Tengo por misión realizar estudios generales con el objetivo de aportar informaciones a los arquitectos e ingenieros que tienen que apoyar día tras día a la municipalidad en el funcionamiento de esta ciudad y proponer, al final, un esquema director regional de ordenamiento urbano, un plan director de urbanismo y planes locales como el que elaboramos en N'Djili el año anterior.

- «¿Qué esperan de mí?» es la pregunta que le hago a mis colegas de la MFU.
- «Que sepas todo lo que nosotros no sabemos sobre la ciudad». Vasta tarea que realizo textualmente.

28 ¿Y qué esperan los congolesees?

¡Nada!

Tienen confianza en la MFU, que haga lo que le parece.

No se debe interpretar mal esta frase. No se trata ni de inconciencia ni de arrogancia de mi parte. Quien no ha conocido Kinshasa y el Congo en esa época no puede imaginar la delincuencia de las instituciones y de la función pública encargada de hacerlas funcionar. Fuera del sector de las grandes empresas de plantación y otras producciones coloniales, entre las cuales en particular la Unión Minera del Alto Katanga (UMHK) que ha cambiado de denominación pero no de financiamiento y de verdaderos dirigentes, las escasas estructuras sociales que aguantaron el choque son las iglesias cristianas y lo que ellas administran: culto, educación, salud y cierta moral. Los Servicios de la Presidencia son también una herramienta administrativa y política de gestión del país. Funcionan más o menos. Los ministros, en sus puestos para mostrar una aparente democracia en la República Democrática del Congo (RDC) que proclama esta calificación en su nombre hasta que la dicha RDC pase a ser Zaire, son tan sólo representantes a la cabeza de una administración que se les parece: inexperimentada e incompetente, a órdenes de los Servicios de la Presidencia. Estos servicios nos delegan de facto la gestión de todo lo que atañe a la dimensión urbanística de la capital. Tres asesores, entre los cuales el jefe de gabinete de dicha presidencia, tienen un nivel de comprensión aceptable, un verdadero poder de decisión y nos abren todas las puertas con tanta más libertad por cuanto están atiborrados de trabajo y porque tampoco tienen competencia en urbanismo. Pero toman sus responsabilidades políticas, el presidente Mobutu los escucha y confía tanto más en nosotros por cuanto nosotros funcionamos con un presupuesto francés y no tomamos ninguna posición política.

Es así que en 1971 propongo hacer un atlas urbano, obtengo oficinas y dos asistentes técnicos geógrafos y franceses —uno de formación universitaria, el otro ingeniero cartógrafo— y el apoyo considerable, casi a tiempo completo, de

un tercer geógrafo francés, catedrático, Marc Pain, dinámico y particularmente astuto. El único problema, y grande, es que no tenemos ninguna base de datos urbanos (BDU). El problema se complica por el hecho que ninguno de mis colegas es urbanista. Tengo que formar con ellos un equipo solidario. Nos distribuimos las tareas, cada uno toma a su cargo una parte del trabajo dirigiéndola y poniéndose bajo la dirección de los otros cada vez que sienta la necesidad de hacerlo para avanzar en un tema o en otro. Un profesor belga, geólogo, nos apoya para los análisis de la geomorfología del sitio. Está preparando su tesis y trabaja en tándem conmigo sobre este tema. Obtengo del gobernador de la ciudad 5 agentes municipales por comuna y me encuentro así a la cabeza de 90 encuestadores quienes, bajo mi dirección, permitirán hacer un censo exhaustivo de la población kinesa, para después encargarse de su análisis manual y su explotación. En el seno de la MFU yo soy el responsable del proyecto, tanto del lado francés como zairés; sin embargo en lo que atañe a la gestión de lo cotidiano, nos encargamos colegialmente de la buena marcha de la operación: mi opción obedece a una distribución democrática de las operaciones.

29

Nuestros datos de partida son algunas publicaciones universitarias sobre todo demográficas y un fondo de plano realizado por Léon de Saint-Moulin, historiador jesuita, quien utilizando clichés recientes pero gravemente alterados por un desgraciado incendio ¡no permitieron llegar a una topografía y a una planimetría correctas del sitio, sino tras un paciente trabajo de benedictino! Tenemos así a toda la ciudad, barrios llamados europeos, barrios llamados indígenas, «extensiones» y «excéntricos», calles, límites administrativos, todas las informaciones claramente ubicadas sin las cuales no habríamos podido emprender este estudio. Sin embargo, hay que completar este corpus sacando de mapas regionales y de fotografías a diferentes escalas una representación artesanalmente pero sin embargo precisamente, levantada del gran sitio de Kinshasa y del Pool Malebo (alias Stanley Pool). Las escalas seleccionadas son las del 1/10 000, 1/20 000, 1/50 000, 1/100 000 y 1/200 000 según los mapas por elaborar. En 1975, fecha de término de nuestro trabajo, la ciudad se extenderá ya sobre 25 km de este a oeste y sobre 15 km de norte a sur.

El objetivo de los estudios programados y del atlas puesto en marcha es proponer un ordenamiento urbano y regional justificado por los mapas temáticos basados sobre estos estudios y acompañados de manuales explicativos, verdaderos comentarios urbanísticos de nuestro trabajo. Es necesario saber que si los mapas localizan con precisión cualquier información buscada, el comentario del hecho cartografiado permite poner en evidencia el ambiente que es su corolario y aporta un sentido a la situación que muestra este dibujo eminentemente geográfico. Además, la dialéctica que se establece entre los temas cartografiados, cuyas implicancias se expresan sobre un espacio así localizado sobre varios mapas,

dinamiza de manera sorprendente el interés urbano y urbanístico de la información tratada. Sin embargo, es indispensable que el conceutor y realizador de los mapas tenga conocimiento de la manera de aprehender las preguntas que se hacen los arquitectos e ingenieros conceptores y realizadores de las opciones urbanísticas propuestas, de tal manera que pueda garantizar el seguimiento de su trabajo cartográfico. Es decir, tiene que comportarse también como un intermediario eficiente entre el hecho espacial, su significado, sus potencialidades, su ambiente que conlleva a preposiciones de ordenamiento posibles, y los profesionales del urbanismo que se van a encargar de la factibilidad de las opciones aceptadas. En este caso, el geógrafo competente debe actuar como un puente y un facilitador. Bajo esta condición, un atlas urbano y el seguimiento que hará el observatorio urbano que le será subsecuente, serán una herramienta eficaz para el urbanista y el gestor del espacio urbanizado. En 1975 se termina el *Atlas de Kinshasa*. Comprende 44 láminas a color, 84 mapas temáticos y 37 páginas de comentarios, gráficos y croquis, entre los cuales hay particularmente láminas que explican los procesos físicos muy activos de la evolución del sitio, otras que analizan las dinámicas que rigen el crecimiento del hábitat, de la población y de las actividades económicas o también la circulación vial. De estas láminas, las de la dinámica de la población y la de la organización urbana son particularmente ilustradoras para justificar las opciones de urbanismo seleccionadas. Como los autores del atlas formaban parte del equipo de urbanistas encargados de hacer las proposiciones para el ordenamiento de la capital zairesá (de nuevo hoy congoleña), su trabajo fue totalmente tomado en cuenta y pesó en la orientación urbanística del plan director y del esquema director y de ordenamiento urbano. El único problema, y grande, que quedó pendiente, es que no pudimos formar con nuestros métodos de análisis urbanos, implementados en aquella ocasión, a algunos cuadros susceptibles de administrar la ciudad que en 2004 está estimada en cerca de 6 millones de habitantes.

¿Qué lección se puede sacar de esta primera realización mundial de un atlas urbano de este tipo?

- Es necesario un conocimiento sólido del análisis espacial de una ciudad en la que los acontecimientos se superponen y se mezclan, en la que las redes y construcciones sólo toman un sentido si aquellos que las usan y las fuerzas sociales que las suscitan y las justifican están también representados.
- La adquisición de esta capacidad de análisis espacial atañe entonces al conceutor, al realizador, al lector, y al usuario de estos mapas que deben saberlos leer y hacerlos dialogar para ponerlos en situación de hacer aparecer a través de ellos las causas y las consecuencias de toda acción emprendida sobre el sitio así desplegado.

- En consecuencia, al mismo tiempo que se hace un atlas, se plantea la cuestión de la formación de los analistas del espacio urbanizado o por urbanizar para la interpretación de los mapas temáticos. Es decir que esta formación debe llevar a los usuarios a comprender y a sacar partido de cada uno de los mapas y también de su presentación en sinergia en el seno de una colección que los geógrafos denominan un atlas. Existen varias vías para adquirir esta formación pero todas ellas terminan necesitando un aprendizaje práctico que venga a reforzar la formación teórica concretizándola con pasantías que, más que un paso informativo en una estructura operacional, deben ser una participación activa en un verdadero proyecto.

Para terminar, como corolario de este tercer punto, un modo de uso ejemplar, es decir basado en una demostración con ejemplos sacados del mismo atlas, debe acompañar a los mapas temáticos y a los manuales explicativos que les son consustanciales, algo que había inicialmente propuesto, pero que, para el *Atlas de Kinshasa*, no hicimos. La decisión de no hacerlo fue tomada colegialmente según las reglas democráticas de la mayoría de los dos tercios: sin embargo, no éramos más que tres en el equipo conceutor. Algo que, pienso yo, fue un error práctico que no se debe volver a cometer.

Finalmente, este atlas dibujado manualmente fue impreso según técnicas hoy obsoletas por la llegada de la informática. Fue así el primero y el último atlas urbano de su especie, una suerte de obra maestra única como escribió el profesor Pierre George en la nota de lectura que hizo aparecer en 1976 en *Les Annales de géographie*. Por lo demás, no es seguro que haya servido de mucho a los urbanistas de Kinshasa; sin embargo ha servido a numerosos estudiantes de geografía de diversas universidades francesas.

Quito

En 1984, durante mi paso por Quito, Henri Godard, en ese entonces uno de los pocos investigadores franceses, que yo sepa, en haber visto y estudiado el *Atlas de Kinshasa*, me sugirió emprender un estudio semejante de la capital ecuatoriana que ofrecía condiciones muy diferentes a aquellas que habíamos encontrado en el Zaire. Sus argumentos se basaban en una constatación interesante:

- Quito, ciudad de la zona intertropical, tiene un crecimiento relativamente moderado, la población se duplica solamente cada veinte años (entre 1960 y 1980, Kinshasa se duplicó cada siete años);
- se dispone de un censo reciente de población y de vivienda realizado en 1982;

- están disponibles fondos de planos de muy buena calidad al 1/2 000 del conjunto de la ciudad con la implantación de las casas e incluso los lotes catastrales para una gran parte de esta. Se está hablando también de un nuevo plan catastral. Finalmente, se podría obtener imágenes satelitales.

Además, el Instituto Geográfico Militar (IGM) y la sección ecuatoriana del Instituto Panamericano de Geografía y de Historia (IPGH) están muy interesados en el proyecto y podrían participar activamente en él gracias a un equipo de ingenieros, de técnicos y de investigadores. Por su lado, el Ilustre Municipio de Quito (IMQ) lo vería con buenos ojos.

32

A partir de ese momento un equipo de investigadores de la entonces Orstom se puso a trabajar, reforzado por Henri Godard que viene del Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA) y por María Augusta Fernández, ingeniero geógrafo del IPGH. Por un lado, hay que evaluar la confiabilidad del censo de 1982 y por otra parte crear un BDU y para ello reunir las informaciones disponibles. Ahora bien, muchas de ellas deben ser ordenadas y completadas como por ejemplo las que precisan el trazado y las características de las redes de infraestructura, mientras que otras, aunque están anunciadas no están en verdad disponibles. Sucede lo mismo con el catastro esperado en cuyo caso parece que los que habían emprendido su revisión y su complemento no los han terminado; se niegan a entregar la parte ya realizada de sus estudios, porque el municipio de entonces no respetó sus compromisos financieros. Además, restan por hacer encuestas de todo tipo: búsqueda de datos ante las instituciones (salud, escolaridad, sectores de actividades económicas, transporte público y circulación, etc.), encuestas con los habitantes, ciudadanos y usuarios de la ciudad. El resolver estos temas va acompañado de la necesidad de establecer un proyecto de acuerdo entre las instituciones ecuatorianas arriba mencionadas y el Orstom. Este será firmado en 1987. Yo me encargaré de ser el coordinador Francia-Ecuador y responsable científico del proyecto. Orstom proveerá la estación informática e implementará un sistema de información geográfica (SIG), el programa informático *Savane* concebido y desarrollado por Marc Souris del Orstom. El proyecto pasa a ser oficial, está institucionalizado.

Sin embargo, el Municipio se retira del proyecto al año siguiente sin dar explicaciones claras. Este retiro tiene una dimensión que les parece poco justificable a los investigadores de los tres institutos (IGM, IPGH, Orstom). En efecto, al final y de todas maneras, el Municipio será el principal beneficiario del proyecto. Porque, y esto se inscribe en la lógica operacional de nuestro programa de investigación, desde el comienzo yo precisé verbal pero claramente que se iba a instalar un observatorio urbano cuando la BDU esté informáticamente explotable, algo que la publicación del anunciado atlas deberá demostrar. De 1987 a 1992, prosigue la investigación sobre Quito, la implementación de *Savane*, el

ingreso infográfico de los datos estadísticos y espaciales y la elaboración del *Atlas infográfico de Quito*. No faltaron las dificultades, de las cuales la más notoria, fuera de la defeción del Municipio, será la avería de la estación informática: siete meses para repararla, atraso que se debió tanto a que nuestro material informático tenía, en ese entonces, por su novedad y sus supuestas *performances*, una dimensión estratégica cuyo uso dependía del Ministerio de Defensa francés (3 meses para obtener la autorización, después de la reparación, para regresarlo de Francia) como a razones nunca aclaradas por la aduana ecuatoriana para reingresarlo al Ecuador. A este respecto, cabe recordar que nuestro presupuesto, estrictamente manejado, no nos permitía pasar rápidamente el obstáculo aduanero; a eso se debieron los 4 meses adicionales de espera. Sin embargo, como se trata de investigación científica, no por ello los investigadores y sus asistentes detuvieron sus actividades, aunque esta dificultad mayor haya retrasado en casi un año la culminación de nuestros estudios.

33

En Kinshasa, el objetivo era proponer una planificación necesaria y racional de la ciudad y de su región, lo que me llevó a realizar el *Atlas de Kinshasa* y permitió después que la Oficina de Estudio y de Fomento Urbano, agencia de urbanismo de Kinshasa, posea un documento de trabajo de calidad. En Quito, se trataba de realizar el estudio de una gran ciudad andina, de crear e implementar un SIG informatizado y muy eficiente, de constituir una BDU y, finalmente de instalar en la dirección de planificación del Municipio de Quito un observatorio urbano permanente. Así, la dimensión científica de investigación se unía a la dimensión operacional de planificación urbana. Para mí, los dos proyectos, a más de diez años de intervalo, se respondían invirtiendo los procedimientos, de lo operacional a la investigación en Kinshasa, de la investigación a lo operacional en Quito. Gracias a una contraparte competente, a una tradición urbanística bien establecida, a la informática y al SIG, en Quito todo se hacía más fácil que en Kinshasa.

Sin embargo, esta facilidad no debe esconder cuestiones de orden conceptual y cultural que hasta ahora no han sido resueltas.

Conceptual. La intrusión de la dimensión geográfica tal como se la entiende y se la practica en Europa, singularmente en Francia de donde provienen los geógrafos de Orstom, y tal como se implicaba en el proyecto no tiene nada que ver, o muy poco, con la manera de enseñarla en Ecuador, singularmente a los ingenieros geógrafos, nuestra contraparte ecuatoriana. En Francia, la dimensión histórica, económica, social, etc. del espacio es necesariamente explicativa de las realidades geográficas del terreno estudiado. En Ecuador, las que constituían el fundamento de los conocimientos calificados de geográficos eran (lo son menos hoy en día) esencialmente las técnicas de concepción y de fabricación de mapas casi únicamente de localización.

Sin embargo, no obstante la ventaja de una formación geográfica tal como es dispensada en Francia, a los geógrafos y economistas que conformaban el equipo de Orstom le hacía falta también un conocimiento práctico, que solamente yo tenía, de las exigencias a las que están confrontados diariamente los urbanistas operacionales. Hubo pues que educar al conjunto de los investigadores en esta manera de ver, lo que solamente la práctica puede dar. Por esta razón, al comienzo, tuvimos incomprendiones que tres años de trabajo en común lograron borrar en parte. Porque esta incompreensión epistemológica permaneció en los investigadores ecuatorianos, nuestra contraparte, quienes, al no haber aprovechado del sistema francés de formación universitaria, no pudieron concebir plenamente aquello que incluíamos en nuestro procedimiento científico. Para mí, esto quería decir que habría habido que retroceder mucho más en el aprendizaje geográfico adecuado. Volveré sobre este punto.

Cultural. El urbanismo europeo (y francés), profundamente marcado por una toma de conciencia social nacional muy fuerte tras la revolución industrial del siglo XIX, pero reforzada sobre todo después por la reconstrucción consecutiva a las destrucciones masivas de la Segunda Guerra Mundial y por la consiguiente explosión del sector terciario de la economía, trastocó los usos y costumbres ciudadanos, marcándolos con una dimensión ciudadana que provocó una planificación urbana altamente politizada y por ende ampliamente expuesta en la opinión pública. Por esta razón, los geógrafos y los economistas, en particular, tienen desde ese entonces un peso considerable en la elaboración urbanística de las ciudades europeas. No ocurre lo mismo en Ecuador en donde, en el seno de los municipios, en los equipos de planificación urbana sólo se encuentran arquitectos e ingenieros, asesorados, es verdad, por técnicos juiciosamente especializados. La geografía, en el momento de la elaboración del atlas, comenzaba apenas a ser enseñada en tanto que disciplina a parte en la universidad. En las instituciones con las que trabajábamos, no teníamos ninguna contraparte que conociese nuestras maneras de describir el espacio urbano y traducir sus numerosos aspectos en mapas temáticos reunidos en un atlas y analizados siguiendo una dialéctica comparativa que los obligue a hablar combinado unos con otros a través de una lectura singular y múltiple, hecha de idas y venidas permanentes entre sí y el conjunto de los otros.

Esta manera de poner en evidencia, mediante el análisis cartográfico, la multiplicidad y la importancia de los problemas de funcionamiento que tienen las ciudades y sus consecuencias urbanísticas supone un conocimiento que no puede aprenderse sino a través de una larga práctica de la lectura dialéctica de los mapas temáticos, completada por una sensibilidad educada a la comprensión de lo que estos representan. Ahora bien, en Quito entre 1987 y 1992, igual que en Kinshasa entre 1971 y 1975, los de mi equipo de investigadores, y menos

aún aquellos que en el Municipio debían obtener beneficios de ellos, no eran capaces de utilizar nuestros estudios cartográficos en ese sentido. Después de casi ocho años de investigaciones en tándem, solamente Henri Godard había adquirido plenamente esta manera de utilizar los mapas que habíamos concebido y realizado juntos. Por cierto, los otros investigadores, ecuatorianos y franceses, eran igualmente capaces de concebirlos y realizarlos, de leerlos también, pero no sabían (¿lo sabrán ahora?) retirar de ellos el máximo de conocimientos prácticos útiles para la gestión razonada de una ciudad. En efecto, esta es una cultura cuya adquisición demanda años de aprendizaje teórico y de trabajos prácticos.

Por eso, consciente de esta desventaja de dimensión conceptual y cultural, en 1995-1996, propuse completar el trabajo de investigación emprendido en los años 1980 y terminado en 1992, dirigiendo, en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Central de Quito, un taller de investigación referente a nueve barrios de Quito. La obra *Gente de Quito*, publicada por Abya Yala en 2000, presenta el resultado de este taller.

La elección de esta fórmula es el resultado de una constatación que hice en 1990: era absolutamente imposible de hacerles sentir mis maneras de ver la ciudad, a los urbanistas, casi todos arquitectos, que trabajaban en el marco del Sistema Urbano de Información Municipal (SUIM), observatorio instalado a fines del año 1991 y eficaz gracias a la herramienta informática. En efecto, los responsables del SUIM, y con mayor razón los de la Dirección de planificación urbana, urgidos de sus estudios y satisfechos de sus conocimientos en materia de gestión del espacio urbano, estimaron que el seminario de dos horas semanales que me proponía hacer para introducir la dimensión geográfica, o más bien nuestra dimensión geográfica, en el análisis de Quito, no se justificaba porque su formación teórica y su práctica eran ampliamente suficientes para lo que tenían que hacer. Tengo que decir que efectivamente el SUIM da entera satisfacción hoy en día; sin embargo, persisto en la idea que el aporte del análisis geográfico sería un plus que permitiría una mejor comprensión de la ciudad y haría ganar mucho más tiempo para asegurar la puesta en evidencia espacial de las cuestiones de urbanismo que se van a tratar cuando hay que convencer a los responsables políticos de su buen fundamento.

Un solo ejemplo bastará para sustentar mi convicción. En 1999, al pasar por Quito, me reuní con el sub-director de la Dirección de planificación del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ [ex IMQ]), un amigo arquitecto, quien me informó de los problemas que presentaba el proyecto de creación de un sub-centro en Turumba. Le hice ver entonces que estábamos tan conscientes de este tema que junto con Henri Godard habíamos redactado al final del *Atlas infográfico de Quito*, un manual que expone claramente un ejemplo de lo que se puede hacer. Ejemplo que consistía en una ficha descriptiva y analítica extraída

de la lectura dialéctica de los mapas contenidos en el atlas. Esta ficha pone en evidencia todo aquello que el estudio que hicimos en 1991 permite decir sobre este futuro sub-centro y sobre la probabilidad de su evolución si se deja actuar a las fuerzas sociales que observamos leyendo nuestros mapas. Le sugerí que lea aquello, porque le permitiría plantear mejor los problemas de urbanismo no resueltos pues las informaciones contenidas en el atlas permanecían aún operacionales en 1999. Nuestro atlas se encontraba a un metro de nosotros, colocado en un estante detrás del asiento del sub-director quien nunca se había dado el trabajo de hojearlo con un poco de atención, seguramente por inconciencia respecto de lo que puede aportar al urbanista la visión geográfica tal como Henri Godard y yo la concebimos.

36

Así, los urbanistas encargados de la planificación de Quito, y con mayor razón los responsables de su política urbana, continúan, parece ser, ignorando la riqueza del procedimiento geográfico; no ven absolutamente su contenido, por ende aún menos su utilidad. En vista de lo anterior, de los resultados de nuestro trabajo publicado en el atlas de 1992 y acompañados de la puesta a disposición de la Dirección de planificación del MDMQ del SIG *Savane*, solamente la herramienta informática ha sido correctamente recibida y utilizada. Este es, en mi opinión, un efecto perverso del aporte de los SIG generados por la informática. Estos sistemas, eminentemente útiles y apreciados en primer lugar por los geógrafos, hacen olvidar que sólo son herramientas ultra eficaces y que no tienen interés sino a través de las técnicas y de los conocimientos que permiten explotar de la mejor manera. Si en su denominación está la palabra «geográfico», no es únicamente porque permiten localizar correctamente las informaciones que se explota, sino también —y creo que sus primeros conceptores eran conscientes de ello— porque, gracias a sus capacidades de tratar una infinidad de datos localizados, permiten sorprendentes análisis espaciales basados en los mapas que en vez de borrar el conocimiento geográfico tanto práctico como académico multiplican su poder de comprensión de los fenómenos observados. Pero con una condición: que la profusión de mapas realizados, prácticamente inutilizables si son sobreabundantes, no escondan la inteligencia del usuario fascinado y de alguna manera anulado por su plétora hasta el punto de perder las ciencias sociales y físicas que conforman el conocimiento geográfico y que las han hecho nacer.

No concluiré dando consejos que serían mal recibidos; dejo al cuidado de los que me escuchan y de los que me leerán la tarea de extraer ellos mismos las enseñanzas de esto.

Referencias citadas

BUREAU D'ÉTUDES D'AMÉNAGEMENT URBAIN, 1978 – *Atlas de Kinshasa*, 2 partes, 44 et 22 láminas; Institut géographique du Zaïre.

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM), 1992 – *Atlas infográfico de Quito: socio-dinámica del espacio y política urbana/Atlas infographique de Quito : socio-dynamique de l'espace et politique urbaine*, 41 láminas bilingües (español, francés), 29,7 cm x 42 cm, 297 p.; Quito: Instituto Panamericano de Geografía e Historia Sección Nacional del Ecuador (IPGH); Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (Orstom).

MAXIMY de, R. & PEYRONNIE, K., 2000 – *Gente de Quito*, 222 p.; Quito: Institut de Recherche pour le Développement; Abya Yala; CEDIME.

La construcción de un Sistema de Información Geográfica (SIG) en el marco de la cooperación entre el IRD y el Municipio de Quito

Marc Souris

Resumen

Cuando en 1988 el Orstom decide lanzarse en un proyecto de atlas de la ciudad de Quito, en cooperación con el IGM, el IPGH y el Municipio de Quito, pone claramente el acento en la voluntad de desarrollar y de utilizar de manera intensiva las nuevas tecnologías de la información geográfica: SIG, bases de datos localizadas, análisis espacial, teledetección espacial, cartografía automática. Este proyecto será la ocasión de desarrollar una investigación metodológica sobre nuevos métodos de tratamiento de datos geográficos, de crear las herramientas informáticas necesarias para su aplicación concreta y de probar su resultado en el marco de un proyecto operacional en cooperación. En este artículo se describe esta experiencia, desde la concepción de los métodos informáticos hasta la realización del programa.

Palabras clave – Sistema de Información Geográfica – bases de datos geográficas – geomática – *SavGis*

Cuando en 1988 el Orstom decide lanzarse en un proyecto de atlas de la ciudad de Quito, en cooperación con el Instituto Geográfico Militar (IGM), la sección ecuatoriana del Instituto Panamericano de Geografía y de Historia (IPGH) y el Municipio de Quito, puso claramente el acento en la voluntad de desarrollar y de utilizar de manera intensiva las nuevas tecnologías de la información geográfica: Sistema de Información Geográfica (SIG), bases de datos localizadas, análisis espacial, teledetección, cartografía automática. Este ambicioso proyecto va a ser la ocasión ideal para efectuar una investigación metodológica sobre nuevos métodos de tratamiento de datos geográficos, de concebir y desarrollar herramientas informáticas necesarias para su aplicación concreta y de probar su resultado en el marco de un proyecto operacional en cooperación. En este artículo vamos a tratar de analizar esta experiencia.

1. El contexto de los SIG a principios de los años 1980

En 1986, cuando arranca el programa «Atlas Informatizado de Quito» (AIQ), los sistemas de información geográficos todavía no han alcanzado el desarrollo que se les conoce hoy en día y los programas SIG comerciales capaces de manejar y analizar al conjunto de una ciudad, son inexistentes. No obstante, el Orstom trabaja ya desde varios años atrás sobre esta herramienta —1981 para ser precisos— porque la necesidad de manejar bases de datos localizadas existe desde hace mucho tiempo en numerosas aplicaciones del Orstom. Tanto para tratar los inventarios de recursos naturales (que eran muy apreciados en esa época pero de los cuales era difícil obtener el mejor beneficio, a no ser con una producción cartográfica abundante), como también para modernizar la rama de producción cartográfica. La informática acababa de invadir todos los campos y entre otros, aquellos ligados al dibujo y a la concepción gráfica bajo todas sus formas.

Desde luego, cabe recordar que a inicios de los años 1980, la mayoría de los estudios informáticos eran realizados sobre ordenadores centrales —«grandes máquinas» en tamaño y en problemas de mantenimiento— compartidos por el conjunto de los usuarios de la empresa. IBM, VAX y otros como Bull son nombres que suenan todavía vagamente en la mente de todos aquellos que practicaron con entusiasmo una informática que acababa de abandonar la mecanografía y las tarjetas perforadas. Los micro-ordenadores de esa época estaban muy lejos de parecerse a los que ahora se usan. Sin embargo, ¡cuanta expectativa hubo cuando recibimos, en 1984, un micro-ordenador equipado con un disco duro de 20 megaoctets y una pantalla a color! Cabe destacar que «nuestro» Sun sólo disponía de 512 Ko de memoria RAM, que, micro-ordenador u ordenador central, la interactividad gráfica era prácticamente inexistente y que el sistema de explotación era poco agradable, como todos los que existieron hasta la llegada

del primer Macintosh de Apple. El costo de los materiales gráficos (impresoras, mesas de digitalización, pantallas gráficas, scanner) era a menudo prohibitivo, sin hablar de la complejidad de la conexión al ordenador central. Pero el futuro era prometedor porque en aquella época, más que ahora, la evolución del material informático y de sus *performances* era tan rápida que era necesario saber anticipar las aplicaciones del mañana. En efecto, la concepción y la evolución de los programas son mucho menos rápidas que las de los materiales sobre los que se apoyan.

2. La concepción de un sistema de información

La concepción de un programa informático de tipo sistema de información requiere de múltiples pasos y se parece mucho a la de un arquitecto o a la de un investigador de laboratorio. Después de haber circunscrito e intentado describir los objetivos a largo plazo (más de diez años), hay que concebir la arquitectura general de un sistema que permita responder a dichos objetivos, es decir imaginar los órganos que van a ser necesarios desarrollar, describir sus funciones necesarias para responder a las necesidades y describir su organización, tanto entre ellos como con el mundo exterior. En el corazón de esta arquitectura hay que concebir un modelo de datos suficientemente complejo y robusto para poder responder a las necesidades iniciales de descripción y de tratamiento (en nuestro caso, describir la realidad geográfica, manejar inventarios geográficos, hacer cartografía automática y sobre todo garantizar la perennidad de la información científica) y hacer frente a las futuras evoluciones con la finalidad de no estar desprevenido ante la evolución tecnológica y las futuras necesidades de los usuarios. Todos los órganos del sistema se van a sostener sobre este modelo de datos. Luego viene la concepción de cada uno de los órganos (concebidos en general como módulos), búsqueda de los métodos y algoritmos, concepción de la ergonomía y de la comunicación con el mundo exterior.

En cuanto los científicos integraron los principios lógicos de los ordenadores (rápidamente en los años 1950 y 1960), fueron numerosos quienes se internaron en este prometedor espacio y trabajaron sobre las estructuras de datos y algoritmos de resolución de problemas, en todos los campos, y en particular en los que provenían directamente de las matemáticas. Así, se elaboraron y publicaron numerosos algoritmos en los años 1960 y 1970, a pesar de la escasa capacidad de cálculo de las máquinas de la época que hacía casi imposible su aplicación para juegos de datos no triviales, en numerosos campos. Pero la mayoría de las bases algorítmicas de la geometría informática y del tratamiento de imagen, que constituyen el fundamento algorítmico de los SIG, fueron concebidas de esta manera en ese entonces. Concebir y desarrollar un sistema de información geográfica tenía que ver tanto con una cuestión de arquitectura

como de problemas algorítmicos, aun cuando numerosos aspectos tenían todavía que ser objeto de investigación, de mejora y de optimización. También hubo la ambición de querer reunir en un solo conjunto un sistema de manejo de datos (bi o tridimensional, que represente al mundo real) y un sistema de cartografía, de edición gráfica, de tratamiento de imagen, de visualización en tres dimensiones, de cálculos de optimización, etc. Y en el campo del manejo de datos, las técnicas han evolucionado de manera importante a comienzos de los años 1980, con la aparición del modelo relacional para los sistemas de manejo de bases de datos.

Sobre estas bases teóricas —algorítmica grafica y manejo relacional de las bases de datos— hemos definido los grandes principios y la arquitectura de un sistema de información geográfica.

42

3. La concepción del sistema de información geográfica *SavGIS*

Una de las características de este estudio radica en que ha sido efectuado dentro de un marco operacional y no en un clásico y único laboratorio de investigación. El marco general es el del Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD), antiguamente Orstom, y el marco operacional es el de proyectos de investigación o de desarrollo en diversos países o regiones de la zona intertropical, campo de aplicación histórico del Instituto. Nuestro objetivo ha sido siempre doble: por un lado, conciliar el desarrollo o la aplicación de principios teóricos para el manejo de datos geográficos, y por otro lado, la construcción de un programa operacional en el marco de proyectos de investigación o de desarrollo. El plan de desarrollo funcional ha estado altamente influenciado por este imperativo ya que el sistema por construir debía responder a varios objetivos entre los cuales se puede destacar en particular los siguientes:

- la necesidad de un manejo eficaz y por ende la construcción de un motor de base de datos (BD) relacional interno extendido a los datos localizados (manejo integrado de los atributos descriptivos y de localización), con indexación primaria sobre la localización además de los procedimientos de conexión a motores BD externos,
- la necesidad de un sistema que pueda manejar un número importante de objetos (varios millones) sin que se degrade la *performance*, en un marco operacional,
- la necesidad de conservar la mejor precisión posible en función de la modelización de la realidad en objetos geográficos, algo que implica un sistema de doble estructura interna (vector, raster) que permita en particular el manejo integrado de las imágenes aéreas y satelitales georeferenciadas y de la tercera dimensión,

- la necesidad de un manejo fácil y de funcionalidades evolutivas, por ende la aplicación del enfoque objeto con el manejo de métodos, tanto a nivel del esquema de los datos como del desarrollo y de la implementación,
- la necesidad de asegurar la perennidad de las bases de datos, por ende la reflexión sobre la documentación de la información y el manejo de los metadatos dentro de un enfoque orientado objeto,
- la necesidad de una confiabilidad total a nivel del ingreso de datos, por ende la definición y la aplicación concreta de múltiples exigencias de integridad espacial en el momento del ingreso gráfico,
- una ergonomía que permita el enfoque exploratorio y empírico multi-usuario, por ende el manejo de estados temporales por usuario sin modificación de la base de datos,
- la necesidad de funcionalidades integradas que permitan el análisis, y por consiguiente la definición y la aplicación de operaciones propias de los datos geográficos: análisis espacial, estadística, geoestadística,
- funcionalidades de dibujo y de cartografía automática que permitan obtener productos de edición cartográfica profesionales.

43

El principio fundamental, para la concepción de la ergonomía —que es uno de los aspectos más importantes en la concepción de un sistema de información— era conservar la posibilidad de un tratamiento empírico en la explotación de los datos y la necesaria interactividad, particularmente gráfica, en el proceso de interrogación. Deseábamos conservar así una parte del procedimiento empírico clásico del geógrafo y permitir sintetizar al mismo tiempo también algunos procesos bajo formas de comandos ya listas.

El trabajo era inmenso: después de haber concebido los principios y la arquitectura del sistema, había que desarrollarlo y hacer de él un producto operacional, no solamente reservado al uso de algunos investigadores para una necesidad precisa, sino que permita efectuar proyectos operacionales con importantes volúmenes de datos, a largo plazo. Luego de más de quince años de desarrollo, el sistema *SavGIS*, resultado de este trabajo, comprende más de un millón de líneas de código.

4. El programa «Atlas Informatizado de Quito»

Provistos de una maqueta de programa informático elaborada con gran dificultad en Fortran con un ordenador central —que fácilmente se podía calificar de poco ameno para este tipo de aplicación (Mini 6 Bull)— nos instalamos en Quito a fines de 1987, en los locales del Instituto Geográfico Militar en donde

los geógrafos del proyecto estaban ya trabajando desde hace más de un año atrás. Esta maqueta había requerido ya varios años de desarrollo, efectuado exclusivamente en Francia (centro IRD de Île-de-France). Tenía varios módulos, uno para la digitalización gráfica sobre una mesa de digitalización enlazada a un micro-ordenador, otro para el manejo de las bases de datos y el último para la explotación y la cartografía. Había sido probada con éxito sobre varios proyectos de poca y de mediana envergadura y permitía asegurar un mínimo de funciones para la digitalización, el almacenamiento, la restitución gráfica pero muy poco para el análisis espacial.

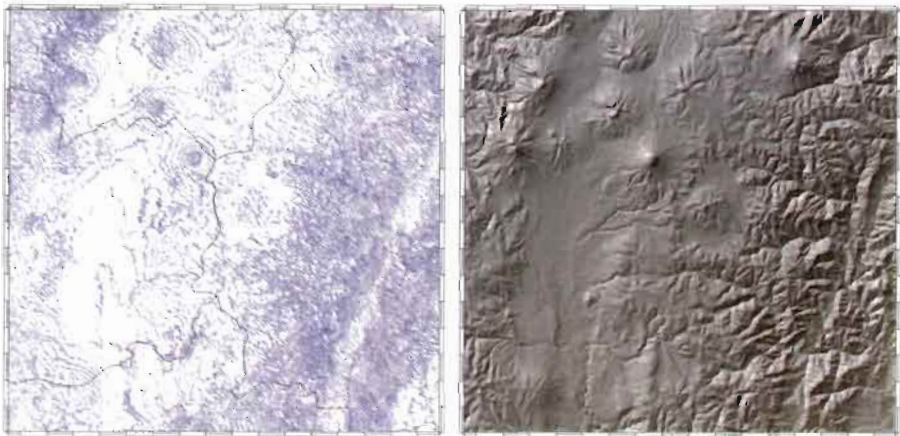
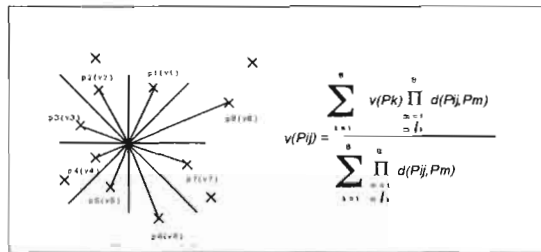
44

Continuar su desarrollo en Quito iba a permitir enfrentarnos directamente con los imperativos de una producción operacional, con las necesidades de nuestras contrapartes, con las demandas de análisis de datos espaciales de los geógrafos y con los pedidos de los administradores y planificadores de la ciudad. Desde luego, no trajimos un Mini 6 Bull, porque poco tiempo atrás había aparecido un nuevo concepto en el mercado informático, el de estación de trabajo. Este material, que asociaba potencia de cálculo e interactividad gráfica, convenía perfectamente a nuestras necesidades de entonces (los micro-ordenadores no eran todavía tan potentes aun cuando los de Apple presentaban una interfase gráfica adecuada con la llegada de los Macintosh). Estábamos equipados con mucho orgullo con una única estación de trabajo Sun, la primera importada a Ecuador, y una de las primeras adquiridas por el IRD. También habíamos traído un micro-ordenador que funcionaba bajo MS/DOS, una mesa de digitalización y un trazador de plumas. Teníamos tan solo esta máquina para desarrollar a la vez los métodos, los algoritmos, los programas, las bases de datos y para producir un programa operacional y una base de datos, todo esto para que sirva de soporte para la realización y para la edición de un atlas, publicación clásica que sería la primera emanación concreta de esta base de datos y cuyo trabajo cartográfico sería concebido y realizado directamente en un ordenador. El conjunto debía ser realizado dentro de los plazos impartidos que eran bastante cortos (tres años).

Esta estación Sun —para traer a recordación una época no tan lejana— disponía a finales de los años 1980 de 4 Mb de RAM, de un disco duro de 40 Mb y de poco espacio para tratar —es un ejemplo— un censo de la población que tomaba ya en sí más de 80 Mb sobre bandas magnéticas para cuya lectura no estábamos por lo demás equipados. ¡No podía ni imaginar que quince años más tarde tendría en el fondo de mi bolsillo, una pequeña llave informática que dispone de diez veces más de memoria que el disco duro de esta estación de trabajo! No teníamos impresora gráfica sino un trazador de tres plumas, que nos proporcionó numerosos servicios pero que no estaba adaptado para la cartografía temática. ¡Cuántas dificultades técnicas encontramos! Las copias de seguridad se efectuaban sobre bandas magnéticas en formato de cassette que se amontonaban por todo

lado en las oficinas (no habían disquetes en los primeros Sun). La transferencia de datos desde un ordenador personal hacia la estación de trabajo era un ejercicio de acrobacia. La numerización del contorno de las manzanas fue efectuada sobre una sola mesa de digitalización, que también habíamos traído con nuestro equipaje, enlazada a un único micro-ordenador que funcionaba bajo DOS desde luego, pues el sistema de explotación Windows no había sido aún inventado. Finalmente, conectar una mesa de digitalización a un micro-ordenador para utilizarlo con un programa no previsto por el constructor requería de un buen nivel de bricolaje informático. Los tres operadores ecuatorianos se turnaban para terminar con la numerización lo más rápidamente posible al mismo tiempo que aprendían estas nuevas técnicas de la cartografía numérica sobre programas en vías de desarrollo. Más de 6 000 manzanas fueron ingresadas así en algunos meses desde el inicio del proyecto. Sin embargo, a pesar de estos apremios, estábamos satisfechos con esta estación de trabajo: por ejemplo, un cálculo de interpolación que tomaba más de 24 horas sobre el Mini 6 Bull tan sólo requería de una hora o dos sobre el Sun (fig. 1). En el 2005, menos de diez segundos son necesarios sobre una simple PC.

Figura 1 – Interpolación y modelos numéricos de terreno: método baricéntrico a partir de curvas de niveles y de puntos de elevación



Más de un año después de haber arrancado con el proyecto informático pudimos completar la configuración de la que disponíamos con otro disco duro destinado a la estación de trabajo y una impresora de transferencia térmica. Para efectuar una impresión A4, eran necesarios tres pasadas para que una película plástica deposite mini partículas de color sobre el papel. ¡Cuántas veces resonó con exasperación esta frase mítica de la informática de entonces: «esto no imprime»!

Recordemos que en esa época, desde luego, no había internet en Ecuador.

46 De una maqueta de programa en Fortran, bajo Multics (el sistema operativo del Mini 6 Bull, ancestro de Unix), y sin interfase gráfica, pasamos a un desarrollo en Fortran C y SunView (lenguaje gráfico) bajo Unix por un lado (para el desarrollo sobre Sun) y MS/DOS por otro lado (para el desarrollo sobre micro-ordenador), y esto hasta 1995, cuando la llegada de una versión 32 bits de Windows permitió finalmente pensar en la migración del conjunto del sistema sobre micro-ordenador. En efecto, los inconvenientes mayores de las estaciones Sun eran desde luego sus precios y la imposibilidad de difundir ampliamente la tecnología y nuestros programas.

De 1988 a 1991, mientras los geógrafos franceses y ecuatorianos recolectaban y analizaban los datos, el programa se enriquecía con numerosas funcionalidades ligadas al análisis espacial, a la digitalización gráfica y a la cartografía temática. Varios pasantes franceses se sucedieron en el transcurso de esta fase de desarrollo que se efectuaba con la participación de otro equipo del Orstom, basado en México (paralelamente al proyecto urbano de Quito, llevábamos a cabo un proyecto de desarrollo de un SIG regional en el estado de Veracruz). Desgraciadamente no teníamos el apoyo de ningún ingeniero de sistemas ecuatoriano: el programa «Atlas Informatizado de Quito» había sido concebido al principio por geógrafos por sus resultados temáticos y no para la investigación informática y el desarrollo de los métodos y programas SIG correspondientes. La contraparte ecuatoriana estaba pues formada por geógrafos o cartógrafos, aunque la mayoría de ellos comprendió rápidamente el interés de tener a su lado al conceptor y a los desarrolladores de los programas.

Al final del programa, en 1992, la base de datos constituida sobre Quito comprendía casi todos los datos geográficos en ese entonces disponibles sobre la ciudad y sus alrededores. El *Atlas infográfico de Quito* fue terminado con tan sólo algunos meses de retraso. Retraso de poca importancia a posteriori si recordamos las incertidumbres y los sinsabores que tuvimos que enfrentar durante todo el proyecto (averías de la pantalla de la estación Sun y de la mesa de digitalización). Proveniente del SIG sobre Sun, la cartografía fue terminada sobre Macintosh bajo Adobe *Illustrator*, para ser enviada directamente a la imprenta luego de la diagramación de los ficheros. En 1991, esta cadena informática e infográfica de constitución de un atlas —de la investigación al libro— fue innovadora (fig. 2).



Figura 2 – El *Atlas infográfico de Quito*, una obra que pesa mucho, en sentido propio y figurado

La cooperación franco-ecuatoriana fue un aspecto fundamental de este programa de «atlas informatizado de Quito». Aunque en el seno del Orstom algunos permanecieron escépticos respecto de nuestra capacidad en llevar a buen término este proyecto, el interés de la contraparte ecuatoriana nunca se perdió. Por el contrario, muy rápidamente se desarrolló un clima de confianza y de amistad entre los miembros de nuestro equipo, franceses o ecuatorianos. Aunque vivimos momentos de tensión, como en todo proyecto de esta envergadura, el clima de confianza y de amistad nunca desapareció, y aún hoy en día sigue perdurando.

5. El proyecto continua en el Municipio de Quito

Luego de la publicación del atlas, el proyecto pasó a manos del Municipio de Quito, a solicitud de esta institución. Los responsables de la planificación de la ciudad se habían dado cuenta de todo el interés, a la vez técnico y político, de desarrollar semejante herramienta en términos de manejo de la información y de la comunicación. Una parte del equipo ecuatoriano del Instituto Geográfico Militar seguirá también el proyecto en el Municipio de Quito, aunque a despecho de este socio fiel que nos acogió durante tantos años y que veía desaparecer una parte de los beneficios de su inversión con la partida de sus expertos. Pero, desde luego, era sensato el traspaso del proyecto a un servicio de planificación que pilotea directamente la investigación urbana en Quito, dentro de una óptica de investigación científica.

En el Municipio de Quito, numerosas aplicaciones han venido a animar la prosecución del desarrollo del programa informático. Bajo la dirección de Fernando Carrión y de Gonzalo Bustamante, la dirección de planificación

mostró claramente su voluntad de efectuar un procedimiento de investigación científica y se dotó de los instrumentos para esta política, en particular en el campo editorial: realización de un atlas del centro histórico, de una colección de análisis estadístico sobre Quito, proyecto de escenario sísmico, proyecto sobre el medio ambiente urbano, proyecto de hidrología urbana, proyecto sobre riesgos naturales. De un proyecto informal, el SIG y su base de datos han pasado a ser el centro de un nuevo servicio, el Sistema Urbano de Información Municipal (SUIM). El equipo ecuatoriano creció, las estaciones Sun se multiplicaron y quien realizó las inversiones esta vez fue el Municipio de Quito. La utilización ya no estaba reservada a algunos investigadores, más bien todos los servicios del Municipio se interesaban en la base de datos a través del SUIM. En función de las demandas de los usuarios prosiguió el desarrollo del sistema *Savane*. Y, gracias a la presencia de este servicio, a partir de 1994, Quito ha sido escogida por el IRD para desarrollar allí varios proyectos nuevos de investigación, particularmente sobre los riesgos naturales y el medio ambiente urbano, los mismos que han desembocado en numerosas publicaciones (fig. 3).

Los materiales informáticos han cambiado mucho desde 1987. Ya en 1995, los ordenadores personales correspondían a lo que deseábamos desde el momento en que empezamos a concebir métodos y programas: potencia, bajo costo, alta interactividad, capacidades gráficas adaptadas a nuestras necesidades. A partir de



Figura 3 - Algunas publicaciones realizadas dentro del marco del SUIM entre 1992 y 1997

1995 abandonamos el desarrollo del programa informático sobre estación gráfica para tornarnos hacia los micro-ordenadores, máquinas que fácilmente podían ser compradas por nuestras contrapartes. Las herramientas de desarrollo de programa, lenguajes y compiladores, permiten garantizar una buena confiabilidad de los programas y reducen el número de *bogs* que desesperan a los usuarios. El material informático no es más un freno para el desarrollo y finalmente la tecnología puede ser ampliamente difundida, pues el acento se pone sobre la metodología y el análisis. La migración del sistema a VisualC++ bajo Windows (95, 98, Me, 2000, Xp) que, a pesar de todo demandó importantes esfuerzos, ha permitido obtener una muy sólida arquitectura de programa sobre la que se ha proseguido el desarrollo del programa informático, en particular con la concepción y el desarrollo del módulo de georeferenciación y mosaicado de imagen. Con esta migración se reforzó la facilidad del sistema (fig. 4).

6. La descripción técnica del sistema *SavGIS*

En el origen de la construcción del SIG se encuentran dos objetivos mayores: manejar objetos geográficos, garantizando la perennidad y la compartición de la información; tener la posibilidad de poner en relación estos objetos, unos con

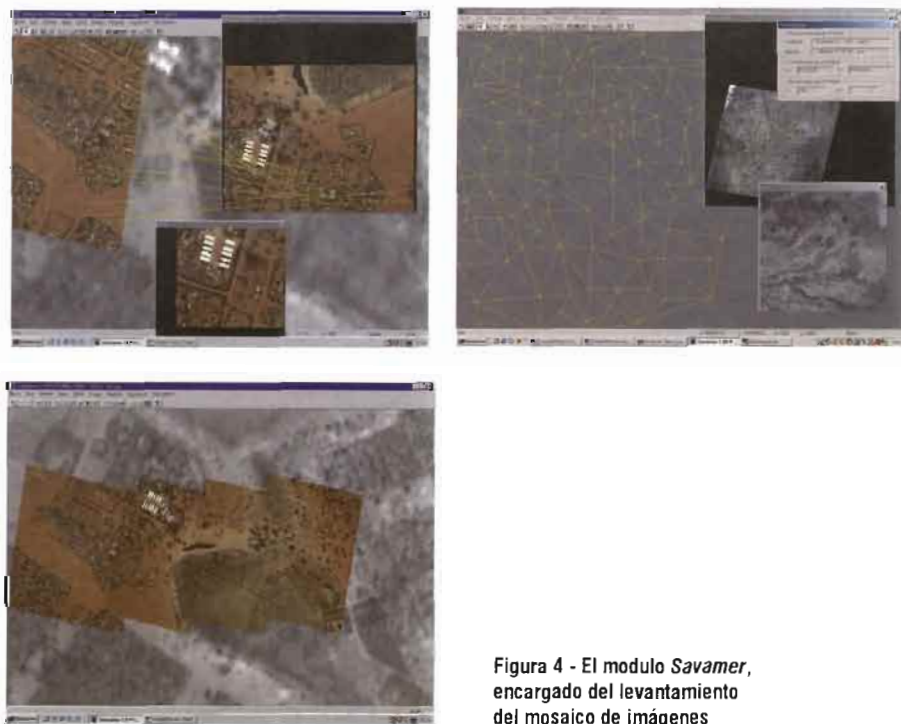


Figura 4 - El módulo *Savamer*, encargado del levantamiento del mosaico de imágenes

otros, utilizando su localización —como podía hacerlo simplemente el geógrafo cuando superponía dos mapas temáticos, para verificar o poner en evidencia correlaciones espaciales—. Se trata pues, por un lado, de manejar objetos tal como aparecen en los mapas, por tema, independientemente unos de otros y por otro lado, utilizar esta localización, considerada como universal entre todos los objetos localizados, para unirlos unos con otros. Es indispensable desde luego conservar esta universalidad durante la medición de la localización (*datum* y proyecciones cartográficas). Para evitar cualquier problema ligado al referencial, hemos optado, en la construcción del SIG, por conservar las coordenadas independientemente de la proyección cartográfica e imponer un mismo *datum* para el conjunto de los objetos de una base de datos. Aunque esta solución es la más sencilla a nivel del sistema de gestión, requiere sin embargo tener la capacidad de transformar cualquier coordenada para traerla a este referencial: tuvimos pues que desarrollar cambios de proyección y cambios de *datum*.

Manejar objetos en función de las colecciones temáticas y poder ponerlos en relación gracias a un atributo nos recuerda el manejo relacional de las bases de datos clásicas. En este caso los objetos se manejan por colecciones de objetos del mismo tipo y son puestos en relación en base a un atributo común mediante una calificación de unión en base a este atributo. El modelo relacional permite asegurar de la mejor forma la coherencia e integridad de una base de datos, dejando que las operaciones de restricción o de unión respondan a una búsqueda. La idea básica de construcción del sistema es extender el modo de manejo relacional de los objetos a los objetos localizados, con la posibilidad de una unión en base al atributo que da la localización de los objetos, para ponerlos en relación, entre objetos de colecciones diferentes. Primero hay que analizar el problema de la representación de los objetos geográficos en una base de datos con la finalidad de manejarlos en colecciones de elementos descritos por los mismos atributos. En efecto, un mapa representa efectivamente a un conjunto de objetos, a la inversa de la descripción de un paisaje o de un barrio, que en general no representa sino a un objeto y no tiene por objetivo un estudio comparativo con otros objetos del mismo tipo. La idea de la colección está pues omnipresente en nuestro enfoque: si se busca agrupar objetos —descritos con los mismos atributos— en colecciones, es para poder manejarlos correctamente, compararlos entre sí y compararlos con objetos de otras colecciones. La localización en el espacio es un elemento fundamental de esta comparación.

Partir del modelo relacional de manejo de base de datos permite utilizar un modelo que da entera satisfacción en el manejo de objetos descritos con atributos simples (nominales o numéricos de dimensión uno). Pero tomar en cuenta el atributo de localización resulta más complejo porque se plantean interrogantes inéditas para atributos de dimensión superior a uno: ¿cómo describir y representar

sub-conjuntos de dimensión uno o dos? ¿Cómo conservar la estructura métrica del espacio? ¿Es posible hacer uso de los sistemas existentes o hay que construir un nuevo motor de manejo de datos? ¿Hay que almacenar mapas o regresar a la esquematización y a la modelización que ya ha sido efectuada por el geógrafo o el cartógrafo?

En la concepción del sistema *SavGIS*, el punto de partida de la información sigue siendo el mapa o la medida directa del terreno, como por cierto en la gran mayoría de los SIG. Sin embargo, el mapa sólo interviene en tanto que soporte de un conjunto de objetos correspondientes a una misma entidad del mundo real, ya no cartográfica sino geográfica, libre de toda representación semiológica. La modelización sólo conserva la esquematización geométrica utilizada para dar cuenta de los fenómenos en el espacio, con, como exigencia fuerte, la unicidad de un fenómeno en el espacio y el tiempo: en una colección no se puede tener dos objetos en un mismo lugar y en un mismo momento (si se toma en cuenta el tiempo). Respetar esta exigencia es fundamental para garantizar la validez conceptual de la modelización de la realidad. A partir de esta opción —una representación geométrica de los objetos basada en una descripción cartográfica— existen varias posibilidades para conservar la descripción de esta representación geométrica en un sistema informático. Es necesario definir tipos diferentes según el tipo de localización, puntual o conjuntista, de dimensión uno o de dimensión dos. Se presiente ya que un sistema clásico de manejo de base de datos no puede convenir para almacenar eficazmente esta descripción, salvo que se quiera utilizarlo en su estructura de espacio métrico. Nada impide utilizar tablas clásicas para almacenar puntos (x, y), pero un sistema clásico será incapaz de reconstituir un contorno, de efectuar pruebas de pertenencia o de interrogar sobre la distancia entre los objetos: es obvia la incapacidad de los sistemas de manejo de bases de datos clásicos para manejar el atributo de localización en su estructura. Se puede entonces separar lo gráfico y lo descriptivo, utilizando un sistema particular para manejar el atributo de localización, y un sistema clásico para manejar el conjunto de los atributos descriptivos, estableciendo un vínculo entre los dos sistemas mediante una llave de unión para reconstituir los objetos. Esta solución no es satisfactoria, principalmente por dos razones: por un lado, es imposible indexar los objetos sobre su localización, cuando este criterio es de lejos el más discriminante, y por otro lado, el manejo separado de dos conjuntos de atributos correspondientes a un mismo objeto es fuente de incoherencia en las bases de datos y de pérdida de *performance* a partir del momento en que el número de objetos es grande. Cuando los objetos están localizados, el atributo de localización deviene en efecto el más eficaz en términos de indexación: deseábamos implementar una indexación de tipo secuencial indexado basada en la localización, lo que impone que los valores descriptivos sean almacenados en el orden de los objetos si se quiere tener el beneficio de las *performances* de la

indexación sin tener que mantener índices densos. Esto no se puede hacer sino en un sistema que maneje a la vez lo descriptivo y lo gráfico.

52 El otro objetivo principal del sistema *SavGIS* es perennizar la información, de manera centralizada, y permitir su consulta y explotación descentralizada, con un procedimiento exploratorio. En efecto, si la interrogación de un SGBD clásico utiliza habitualmente un lenguaje de búsqueda que permite expresar en una «frase» la solicitud hecha a la base de datos, el proceso de interrogación de datos geográficos y el procedimiento del geógrafo tienen que ver a menudo con un enfoque exploratorio, sin la definición formal del proceso de las operaciones que permiten responder a una pregunta, que puede variar en función del proceso. Es esencial conservar este aspecto interactivo en el proceso de búsqueda, lo que implica concretamente la creación temporal, durante la interrogación, de nuevos atributos o relaciones. El sistema debe pues mantener estados temporales, por usuario: no se podía permitir que la base de datos sea modificada por un usuario so pena de cuestionar el objetivo fundamental de perennizar y de centralizar de la información.

Por todas estas razones, optamos por construir un sistema que posea su propio motor BD, que permita la indexación primaria sobre la localización, el almacenamiento y el manejo de la geometría que representa la localización de los objetos, agrupados en relaciones, en función de una modelización del espacio que respete el principio de unicidad de llave para la localización. Esta modelización debe tomar en cuenta los diferentes tipos de implantación espacial: zona, línea, puntos, pixels. También optamos por separar la administración de la explotación: el módulo de interrogación debe permitir el enfoque exploratorio y el manejo de estados temporales durante una búsqueda, pero no puede modificar la base de datos, derecho reservado al módulo de explotación. Escogimos igualmente separar la explotación, el ingreso gráfico y la verificación de las exigencias de integridad. Para la selección de las estructuras internas de representación de la localización, hemos privilegiado sistemáticamente la simplicidad de las estructuras sobre la simplicidad de los algoritmos de tratamiento: así, escogimos conservar arcos fronteras, aunque se tenga que reconstituir el contorno de las zonas, en vez de conservar un contorno cerrado que impone un sentido en el almacenamiento de los arcos. Para la representación de la localización las estructuras más simples permiten reducir las exigencias de integridad sobre este atributo.

A partir de la modelización en colecciones temáticas, se vuelve natural la extensión del modelo relacional a los datos localizados. Las operaciones del álgebra relacional (restricción, proyección, unión) se extienden a la localización utilizando criterios de distancia o de pertenencia en vez de una relación de orden o de igualdad. Desgraciadamente, nos dimos cuenta rápidamente que este atributo de localización, que habíamos calificado como universal, no lo

era verdaderamente. Varía considerablemente, tanto en su concepción y en la manera de representarlo como en la precisión de su medida. La unión espacial, extensión de la unión clásica y operación formal correspondiente a la puesta en relación por superposición, no toma en cuenta la validez o la escala de la descripción. En numerosos casos esta resulta inutilizable tal cual: hubo pues que manejar transferencias de escala para poner efectivamente en relación objetos de validez o de implantación espacial diferente. Siendo su principal objetivo poner en relación objetos localizados gracias a su localización, ¿es aún válida la concepción de nuestro sistema sabiendo que este objetivo no puede ser alcanzado eficazmente? ¿Es posible o deseable, manejar conjuntamente colecciones de objetos manteniendo la ambigüedad sobre la validez del atributo de localización? Para responder afirmativamente a esta pregunta, es necesario introducir nuevos métodos de administración y de explotación, más allá de una unión cuyo objetivo inicial —encontrar los valores de un punto en el espacio a partir de distintas colecciones— debe ser analizado en función de la modelización del mundo real. La primera respuesta consiste en introducir procedimientos que permitan manejar las transferencias de escala, mediante a la vez procedimientos de agregación, procedimientos de cambio de tipo de implantación espacial, procedimientos de interpolación y procedimientos de extrapolación. La otra respuesta, complementaria de la primera, consiste en documentar las bases de datos mediante la introducción sistemática de metadatos que permitan al usuario regresar a la génesis de la información y evitar los escollos de un uso errado. Consiste también en introducir en el esquema de la base de datos métodos de utilización de estos datos, proponiendo de esta manera al usuario un conjunto de métodos de explotación que dependen no solo del tipo de los objetos sino también de su contenido semántico y de su precisión geográfica.

53

Finalmente, tal como ya lo hemos señalado, es importante la ergonomía del programa: esta debe permitir a la vez el enfoque exploratorio y la representación cartográfica de los resultados, en cada etapa de la búsqueda. Estos dos objetivos subtienden la concepción de la ergonomía del módulo de explotación.

El sistema *SavGIS* se caracteriza por una estricta aplicación de la lógica y de los conceptos de las bases de datos —en particular relacionales y objetos— a los objetos geográficos localizados. El concepto de objeto, entidad de base manejada por el sistema, recubre por ejemplo: una zona en un mapa, un individuo en un censo, un tramo de red, etc. Cada objeto es descrito por un cierto número de atributos: nombre, coordenadas, valores numéricos, por ejemplo. El sistema maneja objetos y los valores de los atributos que los describen. Los objetos, descritos por los mismos atributos en las colecciones, que se denominan relaciones o tablas, están agrupados: el esquema de una relación comprende a todos los atributos que permiten describir los objetos de la relación y los métodos que

pueden ser aplicados a estos objetos. El conjunto de los esquemas de las relaciones produce el modelo de la base de datos, la que está constituida por los objetos de todas las relaciones. El sistema almacena y maneja los objetos basándose en esta estructura de relación —colecciones de objetos del mismo tipo— y trata a los objetos gracias a su descripción por atributos —variables cuyos valores describen al objeto: el sistema *SavGIS* está construido en base al principio de los sistemas de manejo de datos relacionales—.

54 Cuando un objeto es geográfico, se lo localiza frecuentemente, es decir que se toma en cuenta su posición en el espacio en dos o tres dimensiones, sabiendo que esta posición sirve también para describir al objeto. Se habla de atributo de localización como se habla de atributo de descripción. El esquema de una relación cuyos objetos están localizados —la relación está entonces localizada— conlleva siempre un atributo de localización: el manejo de este atributo es el que hace la diferencia entre un SIG y un simple sistema de manejo de base de datos. El sistema *SavGIS* extiende el manejo relacional al atributo de localización: utiliza la localización para poner en relación a los objetos de una colección con los objetos de otra colección.

La localización de objetos geográficos puede ser zonal (el objeto es una zona: una colección de zonas da una relación zonal o de tipo zona), lineal (el objeto es un segmento de línea: la relación correspondiente es entonces llamada lineal), puntual (el objeto es un punto: la relación es llamada puntual) o también puede estar dada bajo forma de imagen numérica georeferenciada (los objetos son entonces los pixels que forman la imagen). La localización puede estar dada bajo forma vectorial (contornos, arcos) o bajo forma matricial (pixels): en ambos casos, el sistema *SavGIS* crea, a partir de los vectores, una representación matricial, en caso de necesidad, durante la explotación de los datos. También puede crear vectores a partir de los pixels de una imagen. Estos diferentes tipos de localización corresponden a tipos básicos para los objetos: zona, línea, punto, píxel. A cada tipo le corresponden métodos específicos (por ejemplo, la superficie para las zonas), métodos accesibles directamente en los menús de *SavGIS*. Este modelo de datos retoma pues la esquematización cartográfica de la realidad geográfica.

El ingreso y el almacenamiento de la localización de los objetos geográficos implican procedimientos totalmente específicos de estos objetos y la administración de una base de datos geográficos requiere también conocimientos en cartografía (proyecciones, levantamientos, escalas, precisión geográfica, generalización, etc.) (fig. 5).

La estructuración de los datos corresponde al modelo relacional de los sistemas de gestión de base de datos extendido a los datos geográficos localizados. Se orienta igualmente hacia el modelo objeto mediante la introducción de clases de objetos



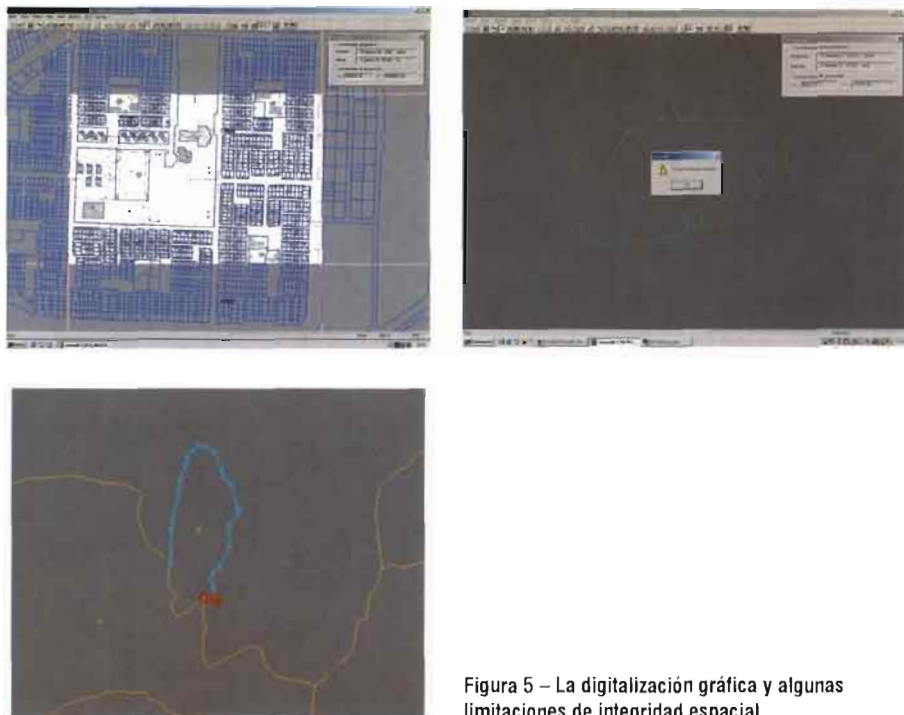
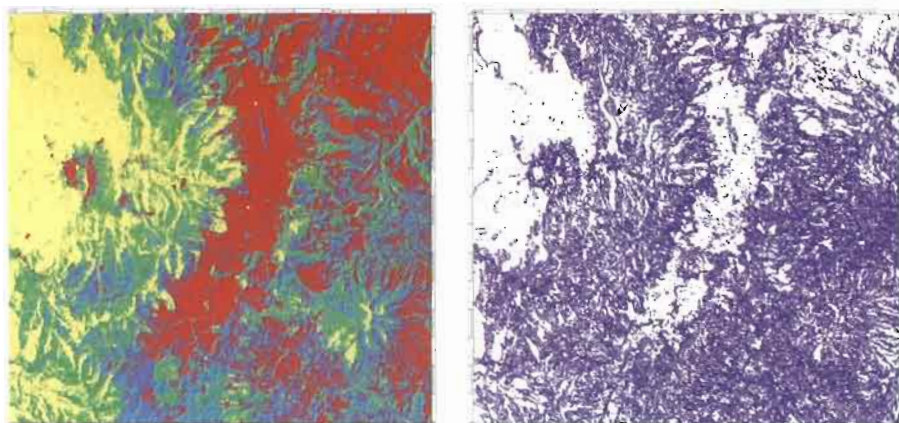


Figura 5 – La digitalización gráfica y algunas limitaciones de integridad espacial

y de métodos sobre estas clases. La arquitectura general es la de un calculador de tipo base de datos, pero simplificado: posee un diccionario de los datos que indica las relaciones, los atributos, los métodos, así como sus características (tipos, definición del esquema interno asociado), un diccionario de los accesos que permite manejar los niveles externos —a través de la asignación de derechos y la definición del acceso a los datos— y un lenguaje de mando que permite interrogar y manipular los datos siguiendo una estructura cliente/servidor. Toda operación utiliza estas tres estructuras para acceder al nivel interno y al sistema para manejo del fichero.

El sistema *SavGIS* crea y administra sus propias bases de datos, integrando en un mismo conjunto la información descriptiva y la información de localización, contrariamente a la mayoría de los SIG que utilizan un sistema de gestión de base de datos clásico para los datos descriptivos y crean el vínculo entre descriptivo y gráfico en el momento de la explotación de los datos. La información de localización es conservada en su forma original, vectorial o píxel, según la modelización de origen. El sistema, que privilegia siempre el aspecto funcional en relación al aspecto técnico, se encarga del conjunto de las operaciones de cambio de tipo (vector-*raster* o *raster*-vector en particular) en función de las necesidades del usuario. Todos los puntos son descritos a través de sus coordenadas geográficas

en un *datum* único y la proyección geográfica de restitución puede ser escogida por el usuario durante la interrogación de los datos (fig. 6).



56

Figura 6 – Vectorización de la clasificación de una imagen satelital en *SavGIS*

Las relaciones localizadas son indexadas sobre la localización mediante la noción natural de hoja, cada hoja corresponde a un recorte de mapa. En una relación localizada toda investigación pasa por la investigación de las hojas referidas al territorio de estudio. Cada relación localizada posee su propio conjunto de hojas, pues esta indexación depende esencialmente de la densidad de los objetos propia de una relación dada. Esta indexación se parece pues a un recorte en marco adaptativo.

La explotación de las bases de datos es multiusuarios. La interrogación se hace bajo la forma de búsquedas, dentro de un procedimiento exploratorio. El sistema maneja las búsquedas de cada usuario creando estados temporales, propios del usuario, sin modificar la base de datos (fig. 7).

La extensión del modelo relacional sobre la localización permite unir los objetos de la base sobre la localización, durante una búsqueda, a partir de un manejo en relación. Pero el manejo solo es insuficiente para responder a las necesidades de análisis que están omnipresentes durante la explotación de datos geográficos. El sistema comprende entonces numerosas funcionalidades de análisis. Además, las diferencias de precisión en la localización, debidas a las diferencias de escala de descripción de los objetos, reducen el carácter universal de la localización en tanto que atributo de unión. Por consiguiente, hemos desarrollado numerosos procedimientos en el sistema *SavGIS* para responder a las necesidades de uniones espaciales cuando la simple puesta en relación sobre la localización no puede ser utilizada. La extensión del modelo relacional se hace pues en varios niveles;

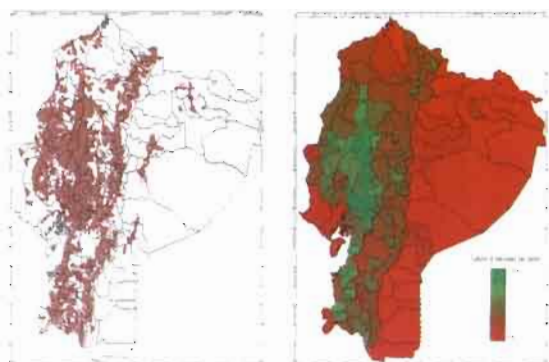
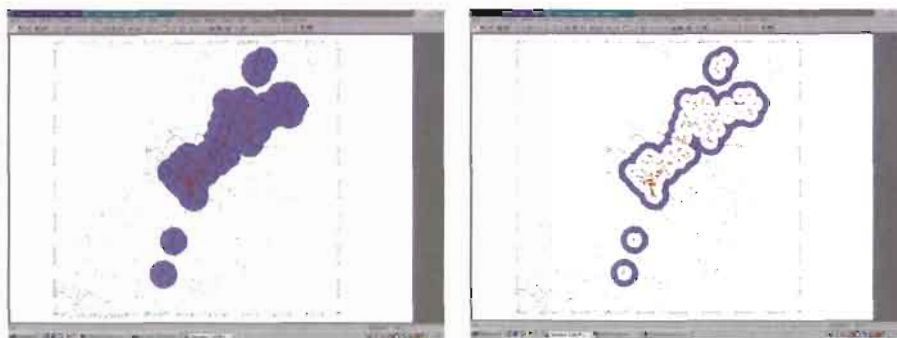


Figura 7 – Algunos ejemplos de unión y de geoagregaciones



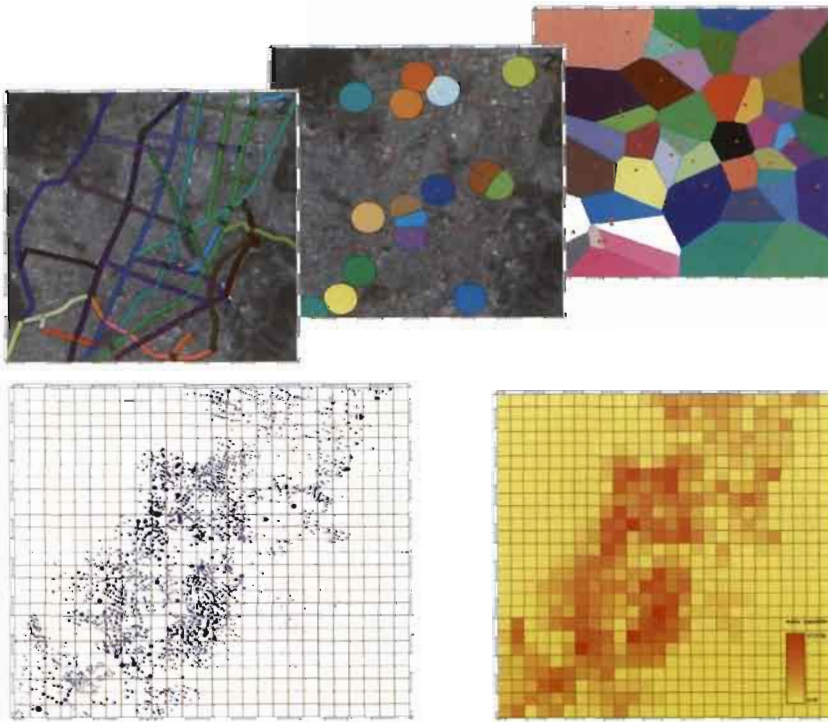
mediante la extensión de las operaciones clásicas del álgebra relacional al atributo de localización, por un lado, mediante la introducción de funcionalidades que permiten resolver los problemas de transferencia de escala, por otro lado (fig. 8).

7. El desarrollo de un programa SIG: ¿valía la pena el juego?

Esta pregunta tiene que ser planteada pero tal vez no en estos términos. En efecto, como ya lo hemos subrayado, en 1987 no existía un programa comercial que

Figura 8 – Operaciones de cambio de tipo de objeto

58



permitiese responder a las necesidades del proyecto. Sin desarrollo de programa informático hubiésemos tenido que realizar otro proyecto —sin informática de investigación— centrado exclusivamente en la automatización de la cartografía. En este caso, la cooperación entre el Municipio de Quito y el IRD no habría sido renovada después del término del atlas, y nuestro conocimiento no se habría reforzado en el campo de la geomática. Si mostramos una voluntad de desarrollo metodológico en el campo de las ciencias de la información, esta voluntad no podía justificarse —en el marco de la investigación para el desarrollo— sino a través de la realización concreta de esta investigación bajo la forma de desarrollo de programa informático, en paralelo a la evolución de los conceptos y de los métodos. Frente a este doble objetivo, mal entendido por muchos, los medios no han sido suficientes seguramente en vista de la amplitud de la tarea: en efecto, el desarrollo del programa informático es un trabajo que demanda mucho tiempo y esfuerzos desde el momento en que se desea superar el nivel «artesanal» y obtener resultados profesionales.

El desarrollo del programa informático se ha basado en conceptos teóricos rigurosos y originales, emanación de la investigación en informática sobre el manejo de las bases de datos, la geometría algorítmica, el tratamiento de imagen

—todo lo que hoy se llama geomática—. Ha dado lugar a la realización de un sistema construido sobre bases sólidas, lo que garantiza su perennidad y justifica la inversión intelectual y financiera que representa. Producto directo de las necesidades de proyectos ambiciosos (el Atlas Informatizado de Quito [AIQ] y los proyectos que le siguieron, además de los proyectos desarrollados en México-SIG Veracruz y SIG Tijuana-San Diego), el desarrollo del programa informático ha sido realizado en el marco de una estrecha cooperación interinstitucional franco-ecuatoriana. Sin embargo, hemos tropezado con serias dificultades ligadas a un desencuentro de agendas y de cronogramas y de objetivos que podían parecer a veces contradictorios. Por un lado, el inicio del proyecto SUIM estaba ligado al término del programa AIQ: ahora bien, era difícil ajustar los cronogramas por razones ligadas a la organización de la investigación. Por otro lado, durante la realización del programa AIQ y del *Atlas infográfico de Quito*, se enfrentaron a menudo dos visiones: una, a corto plazo, más académica, que buscaba la producción de conocimiento sobre la ciudad y la publicación de la obra; otra, a largo plazo, más bien operacional, que tenía por objetivo la concepción y la producción de herramientas informativas que permitan garantizar una mejor información y un mejor manejo de la ciudad. Si este proyecto ha sido un éxito, es porque logramos finalmente conciliar estas aparentes contradicciones y hacer coherentes objetivos que no se inscribían en la misma duración: la publicación de un atlas urbano, fuente de información que sigue siendo todavía una referencia inevitable para todos aquellos que desean trabajar sobre la capital ecuatoriana; la realización de una base de datos localizados y de un servicio de información, elementos de una dinámica que ha permitido al Municipio de Quito —que hizo suyo rápidamente el proyecto— mejorar el conjunto de sus tomas de decisión, ya sean políticas o técnicas, reforzar sus órganos de comunicación, de planificación, de investigación y apoyar la formación de sus ingenieros y técnicos. Así, numerosos proyectos han tomado la posta del proyecto inicial: estudio del centro histórico, realización de un escenario sísmico, estudio de los riesgos hidrológicos, manejo del medio ambiente, y, muy recientemente, análisis de intereses y vulnerabilidades. Proyectos que garantizan la perennidad y la estabilidad del servicio y que han demostrado la perspicacia de aquellos que, en el Municipio de Quito, creyeron en el proyecto inicial y trabajaron a favor de su desarrollo (fig. 9).

Finalmente, el desarrollo del programa *SavGIS* (ex *Savane*) es un éxito. Ahora es reconocido como uno de los mejores de su categoría, aun cuando desgraciadamente, su notoriedad es todavía insuficiente: en efecto, el IRD no es verdaderamente la institución adecuada para tomar a cargo la industrialización y la valorización de un programa de este tipo. *SavGIS* ha permitido el desarrollo de numerosos proyectos a través del mundo: permite disponer de un amplio conjunto de programas informáticos y proseguir la investigación, la innovación y el desarrollo en geomática; permite organizar formaciones originales, tratando

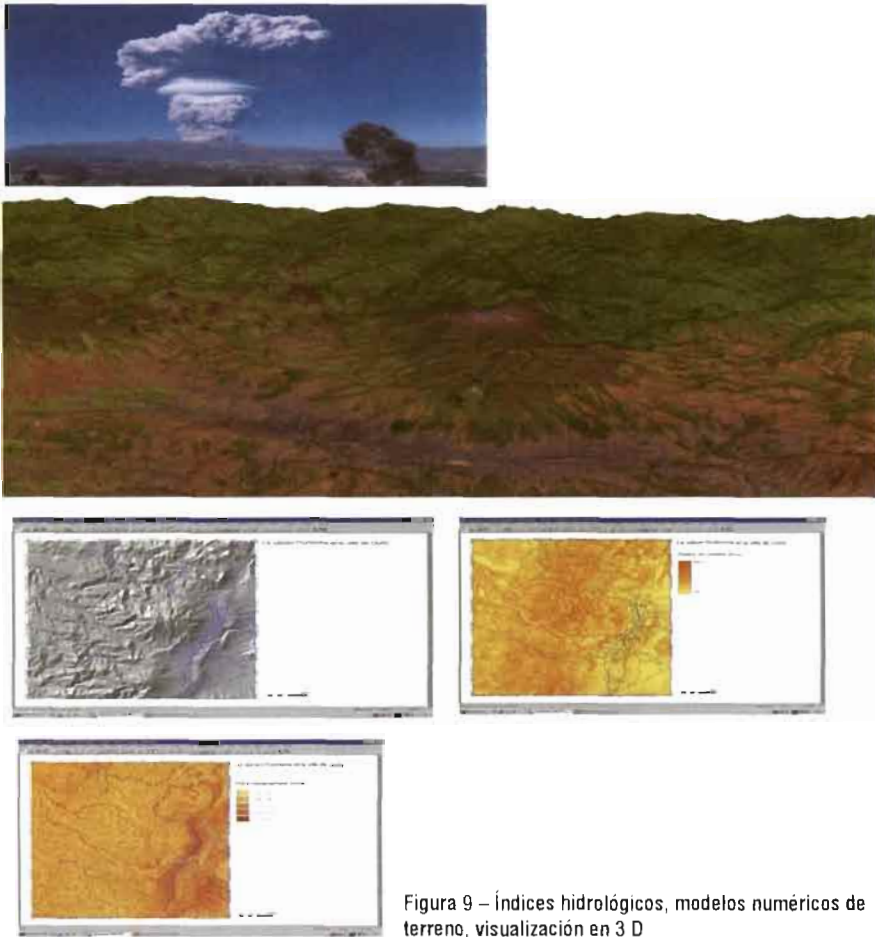


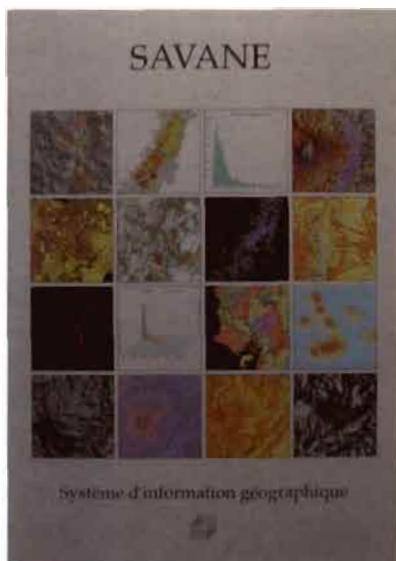
Figura 9 – Índices hidrológicos, modelos numéricos de terreno, visualización en 3 D

tanto de su concepción, de su desarrollo (principios y algoritmos) como de su utilización en disciplinas y campos tan variados como los estudios urbanos, las relaciones entre la salud y el medio ambiente, la arqueología o el estudio de las albuferas tropicales. Finalmente, permite resueltamente inscribirse en la corriente de los programas informáticos libres de derechos y ofrece una alternativa gratuita frente a la oferta comercial.

Conclusión: la prosecución de la cooperación IRD-Municipio de Quito en geomática

La prosecución de la cooperación entre el Municipio de Quito y el IRD no puede ser sino fructífera, particularmente en el campo de la geomática. Si los proyectos de investigación clásicos están siempre limitados en el tiempo desde su

concepción, esta cooperación en el campo de las ciencias de la información debe ser vista a más largo plazo. Aunque la mayoría de los intercambios se hacen ahora a distancia, es necesario inventar y organizar una nueva forma de cooperación, perenne, de manera que cada contraparte aproveche plenamente las inversiones y los adelantos del conjunto de las otras contrapartes, en un campo que sigue evolucionando fuertemente pero en el que las inversiones tecnológicas y humanas se hacen a largo plazo.



Referencias citadas

62

- CAMBREZY, L., SOURIS, M., 1993 – Une recherche appliquée à l'aménagement du territoire : le SIG de l'état de Veracruz, Mexique.. *Mappemonde*, n° 4: 36-37; Montpellier.
- CAMBREZY, L., DELAUNAY, D., LEPAGE, M. & SOURIS, M., 1991 – *Atlas Ejidal del Estado de Veracruz : encuesta nacional agropecuaria ejidal, 1988*; Mexico: INEGI.
- CHATELAIN, J.-L. , YEPES, H., GUILLER, B., FERNÁNDEZ, J. *et alii*, 1994 – Les scénarios sismiques comme outils d'aide à la décision pour la réduction des risques : projet pilote à Quito, Équateur. *Revue de Géographie Alpine*, tomo LXXXII, n° 4: 131-150; Grenoble.
- SOURIS, M., 1990 – Les méthodes informatiques pour l'Atlas de Quito. In: . Semifor 3, Système d'information pour l'environnement (Sechet P., ed.): 253-260; Paris: Éditions de l'ORSTOM, coll. Colloques et Séminaires, volumen 1.
- SOURIS, M., 1990 à 2005 – *Le système SAVANE, Manuels de référence*, IRD.
- SOURIS, M., BUSTAMANTE, G., TUPIZA, V. & ONA, D., 1996 – Quito sur le Web. *ORSTOM Actualités*, n° 50; Paris: IRD.
- SOURIS, M., 2002 – *La construction d'un système d'information géographique, principes et algorithmes du système SAVANE*, tesis de doctorado, Universidad de La Rochelle, 505 p.

Viaje al final del Atlas... (1985-2005): de un balance a medias tintas a un éxito indiscutido

63

Henri Godard

Resumen

Este artículo presenta dos décadas, dos épocas, dos fases de una investigación en cooperación realizada por el Orstom-IRD y sus contrapartes en Quito y muestra las dificultades para conciliar investigación académica y operativa. La primera década —el periodo «Atlas informatizado de Quito» (AIQ)— sobre el que se insiste en esta presentación, deja a veces la impresión de algo inconcluso en razón de múltiples problemas de orden científico, técnico e institucional. En cambio, la segunda década —cuando se transfiere el material informático al Municipio de Quito y este toma a su cargo el manejo del programa— debe ser considerada como un éxito científico y técnico.

Palabras clave – base de datos urbanos – Sistema de Información Geográfica (SIG) – estudios urbanos – Atlas urbain – Ecuador – Quito

A mediados de los años 1980 —cuando se lanza el programa «Atlas informatizado de Quito» (AIQ)— los Sistemas de Información Geográfica (SIG) daban sus primeros pasos. Aunque la oferta fuese reducida y las capacidades de los programas informáticos limitadas, esta nueva herramienta de investigación, de gestión, de planificación y de prospectiva conocía rápidos desarrollos y era objeto de luchas

despiadadas por parte de las empresas para conquistar segmentos de mercado. El interés creciente por los Sistemas de gestión de base de datos (SGBD), los SIG y los observatorios era justificado, tanto para los investigadores como para los gestionarios del espacio. Al mismo tiempo, los SIG se convertían en una moda y toda institución tenía que instalar uno para ser creíble y respetada; muchas son las instituciones que se lanzaron en una costosa política de equipamiento, sin analizar sus necesidades, sin elaborar un plan de desarrollo de especificaciones preciso y sin pensar en la explotación de esta nueva herramienta.

64

Nos proponemos, para comenzar, realizar una evaluación... objetiva del programa AIQ, que se inició oficiosamente en 1985 y cuya primera parte se culminó en diciembre de 1992 (impresión del *Atlas infográfico de Quito*). Se trata de hacer un balance de esta investigación insistiendo sobre su alcance, sus aportes científicos, sus insuficiencias y las dificultades que se encontró. Las conclusiones, algunas de las cuales han sido escritas a mediados de los años 1990, son a menudo pesimistas, pero, en un segundo momento, son moderadas debido a la puesta en evidencia de los elementos que aseguraron el éxito, a posteriori, de la operación.

Reflexión preliminar: los SIG, ¿a veces un regalo envenenado!

Desde los años 1980, la expansión y la generalización de la informática en ciencias humanas y sociales han provocado un interés creciente por los observatorios y una renovación metodológica, ligados parcialmente a las mejoras de los equipos y de los programas informáticos.

Sin embargo, los SIG, los SGBD y la teledetección (frecuentemente asociada a ellos), del mismo modo que la cartografía y los métodos de análisis cuantitativo difundidos en Francia a partir de los años 1970, deben ser considerados como herramientas. Aunque no se trata de poner en duda el interés de los SIG (en muchos aspectos son indispensables para buen número de investigaciones), es necesario advertir a los científicos de las ciencias humanas y sociales (las ciencias «blandas») que desearían instalar SIG, sin tener una problemática y sin objetivos, para evacuar su complejo de inferioridad frente a las «ciencias duras» ahogando sus resultados con una avalancha de fórmulas matemáticas mal dominadas y considerando la herramienta no como un medio de reflexión y de producción sofisticada sino como un fin en sí. Esta pérdida de rumbo plantea un problema de fondo desarrollado por numerosos geógrafos. En 1989, Sylvie Rimbert escribía ya:

«Reina en ellos [los investigadores temáticos] “un síndrome de GIS y de bases de datos”, por retomar una expresión muy usada en los coloquios, del que no se sabe si se debe a una moda o a una necesidad. En materia de GIS, como en muchos otros casos, la investigación y la aplicación tienen intereses más complementarios que comunes.» (p. 1).

En 1993, Philippe Waniez advertía a los adeptos del «todo» SIG que creían disponer de una herramienta milagrosa que hace pasar la reflexión científica a un segundo plano:

«Son numerosos hoy en día los geógrafos que, más o menos, practican la cartomática o cartografía de los datos estadísticos asistida por ordenador. A lo mínimo, se trata de simples enunciados de indicadores considerados como pertinentes para expresar la distribución espacial de diversos fenómenos. [...] Pero el usuario corre sin embargo el riesgo bien conocido de perderse frente a la multiplicación inevitable de los documentos producidos por la máquina. [...]; con la llegada de los micro-ordenadores y de los programas “aprieta el botón” y baratos, el uso se ha transformado a menudo en abuso, por falta de un buen conocimiento de las condiciones de aplicación de estos métodos [NDLR: se trata de las técnicas del análisis de los datos].» (p. 29).

65

Finalmente en 1993, *Scot Conseil* se interrogaba sobre los disfuncionamientos que pueden presentarse cuando se instala un SIG en los países del Tercer Mundo:

«[...] el desarrollo de los SIG y de los datos geográficos numéricos se enfrenta, en los PVD, a un cierto número de factores desfavorables que importa medir y corregir, entre los cuales cabe citar:

- una concertación insuficiente entre los financistas, quienes provocan la fragmentación de los esfuerzos y una *performance* mediocre de los proyectos implementados,
- una coordinación insuficiente entre las instituciones beneficiarias, que favorece las redundancias inútiles, acentúa la heterogeneidad de las metodologías y refuerza la disparidad de los resultados,
- un bajo nivel de información y competencias incompletas.» (Scot Conseil, 6: 1)

En 2005, estas reflexiones siguen teniendo actualidad, incluso si los SIG, que han pasado a ser herramientas corrientes, ya no están en primera página de la actualidad científica. En los años 1980, los países en vías de desarrollo también siguieron esta moda. Se trataba de un mercado en pleno crecimiento y las instituciones que podían desarrollar una herramienta semejante se sentían dueñas de un poder tecnológico que no era solo atributo de los países industrializados. Gracias a (o a causa de) los préstamos concedidos por las organizaciones internacionales, los establecimientos públicos y parapúblicos, se equiparon de manera incoherente; se trataba de disponer de su propio sistema de información geográfica sin tener en cuenta su compatibilidad con los otros SIG ya instalados y sin reubicar la adquisición de los nuevos equipos en el marco de una política racional de

informatización del conjunto de los servicios. El Ecuador no escapó a esta regla y cuando se trataba de adquirir sistemas y programas costosos, con mucha frecuencia ganaba la firma que ofrecía, a quienes tenían el poder de decisión, más «viajes de estudios» y «ventajas», en detrimento del costo de adquisición y del servicio de mantenimiento. ¿Se puede hablar todavía de transferencia de tecnología Norte/Sur? ¿No se trata más bien de una operación comercial atractiva en perjuicio del comprador (¡pero no de los responsables que aprovechan directamente de la adquisición!) quien termina poseyendo una herramienta prestigiosa de la que no llegará a explotar nunca la totalidad de sus capacidades?

66

A principios de los años 1990, estos temores estaban justificados en el marco de la implementación de programas posteriores al AIQ y de las reacciones de algunas contrapartes. Sin embargo, en 2005, aquellos carecen ya de fundamento. En efecto, aunque subsisten algunos problemas —el servicio de planificación del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) es el único en utilizar el programa *SavGIS* (ex-*Savane*)—, el municipio utiliza y desarrolla el SIG dentro de una óptica operativa perfectamente dominada, lo que no ocurre con algunos SIG implantados en otras instituciones de la capital ecuatoriana.

La primera década —el periodo AIQ— deja a veces una impresión de algo inconcluso en razón de múltiples problemas de orden científico, técnico e institucional; ahora bien, en 2005, se puede afirmar que se trataba de una visión pesimista del balance del programa. En efecto, la segunda década —a partir del traspaso de los materiales informáticos del Instituto Geográfico Militar al Municipio de Quito tomando este a su cargo el manejo del programa— debe ser considerada como una exitosa transferencia de tecnología. El Sistema urbano de información metropolitana (SUIM) —hoy Unidad de estudios e información metropolitana (UEIM)—, que ha sucedido al AIQ y ha desarrollado los estudios y las técnicas implementadas y desarrolladas en el marco de este programa, estaba operativo en 1992. En 2005, esta visión, que puede parecer demasiado optimista, es sin embargo objetiva y refleja la realidad.

El programa AIQ se ha caracterizado por la permanencia de la situación de urgencia dentro de la cual se ha llevado a cabo. Esta presión, debida a la necesidad de respetar ciertos plazos en la medida de lo posible, ha alentado el rápido establecimiento de la problemática, de las metodologías y del programa *Savane*. Desarrollado por el Orstom, este programa debía estar adaptado a las necesidades de la gestión y del análisis urbanos. No obstante, a veces el equipo tuvo que sacrificar la profundización de algunas metodologías y temáticas en beneficio de la velocidad de ejecución; la explotación del SIG por parte del municipio, a partir de los años 1990, ha permitido llenar numerosas lagunas.

1. Una aventura científica y técnica de investigación-acción inconclusa (1984-1992): una visión pesimista de los resultados

Hemos optado por insistir sobre las múltiples dificultades de orden científico, técnico e institucional, las mismas que han sido superadas, una tras otra. Estos tres campos son interdependientes; han sido disociados artificialmente con el afán de ser claros en la exposición.

En octubre de 1987, el Orstom firmó un acuerdo interinstitucional de tres años con tres contrapartes ecuatorianas, el Instituto Geográfico Militar (IGM), la sección ecuatoriana del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) y el Ilustre Municipio de Quito (IMQ) para llevar a cabo el programa AIQ. El objeto de este acuerdo era crear una base de datos, establecer un sistema de información geográfica, elaborar un diagnóstico de la situación urbana a fines de los años 1980, estudiar el funcionamiento de la capital, las dinámicas urbanas y la evolución del tejido urbano a partir del análisis de los datos existentes y de aquellos que se habrían recolectado para las necesidades específicas del programa. En octubre de 1990, el IMQ creó la célula Observatorio Urbano de Quito (OUQ) —que se transformará en el SUIM— y en julio de 1991, el Orstom y el IMQ firmaron un acuerdo específico de cooperación relativo al SUIM.

67

1. 1. Un balance científico mitigado

¡Después de seis años de trabajo, hubiese sido penoso que el balance científico sea negativo! Si la informática ha abierto nuevas perspectivas metodológicas, permitido la aceleración de un gran número de tareas y hecho posible las manipulaciones cartográficas en tiempo real, no por ello se desterraron las técnicas más artesanales.

El establecimiento de indicadores de crecimiento y de dinámicas urbanas era uno de los objetivos del programa AIQ y del *Atlas infográfico de Quito*¹, «sub-

¹ Esta obra, basada en la explotación de un SIG que ha permitido trabajar a escala de la manzana, privilegia dos ejes de investigación: los disfuncionamientos intraurbanos y los procesos segregativos, dos temáticas que con frecuencia son aisladas una de otra de manera artificial. En efecto, estas se superponen, se imbrican y sus resultantes reaccionan, a veces positivamente, a veces negativamente, sobre los espacios urbanos que se ven sometidos a fuerzas divergentes o convergentes. Estos dos hilos conductores permiten: enfocar la estructuración actual del espacio urbano, sus dinámicas, las tendencias de su crecimiento a corto o mediano plazo subrayando el peso de los acontecimientos históricos, políticos, sociales, económicos y técnicos; analizar los problemas más serios que enfrenta la ciudad y la mayoría de sus habitantes, privilegiando a veces una visión macro, a veces una visión microespacial (encaje de escalas); revelar las continuidades y las discontinuidades, las transiciones, las rupturas, las simetrías y las disimetrías en el seno del espacio urbano. A comienzos de los años 1970, René de Maximy ya había establecido indicadores de urbanización en Kinshasa: categorías socio-profesionales, estructuras de población, actividades, etc. El *Atlas de Kinshasa*, obra pionera publicada en 1978, fue realizada sin soporte informático.

producto» de la base de datos. En efecto, más allá de la puesta en evidencia y del análisis de las lógicas espaciales y socio-económicas de instalación de las poblaciones, de implantación de los equipos y de los servicios, de mutación de los espacios funcionales, etc., los indicadores de urbanización —herramientas previsionales— permiten estudiar la evolución de las políticas urbanas; analizar las consecuencias espaciales de las acciones de ordenamiento territorial emprendidas por los sectores público y privado y apreciar las transformaciones del tejido urbano en términos de convergencias o de divergencias de intereses (pesos de los diferentes actores que modelan la ciudad).

68

La herramienta informática permite la actualización rápida de los datos y el análisis diacrónico en cuanto están disponibles nuevas informaciones (censo, encuestas repetidas con frecuencia, sondeos, etc.). La elaboración de indicadores de urbanización es uno de los aportes más significativos que la visión geográfica puede aportar a los que toman decisiones a nivel de la ciudad. En efecto, los responsables toman rara vez en cuenta la dimensión social del espacio urbano: resulta «costoso» poner en evidencia las fuerzas sociales (encuestas y tratamientos específicos) y es poco «rentable», hasta incluso temerario, mencionarlas durante las campañas electorales. Sin embargo, se trata de fenómenos dinámicos que es necesario analizar y decodificar; desconocerlos puede, a corto o mediano plazo, poner en peligro la situación urbana y social de la ciudad. Si los indicadores de urbanización no pretenden aportar una respuesta definitiva a las desigualdades intra-urbanas, sirven sin embargo de herramientas de reflexión y de ayuda para el ordenamiento, la planificación, la decisión y la prospectiva.

«[...] ¿Qué se entiende por *indicador de urbanización*? Los dos términos de la locución no son fortuitos. Se trata pues de poner en evidencia y de enseñar, *indicador*, aquello que es lo más significativo y lo más explicativo de la fabricación de una ciudad, *urbanización*.

[...] El indicador de urbanización debe responder a un real cuestionamiento sobre el funcionamiento de una ciudad, ser identificable sin mucho costo pero confiable, puesto rápidamente en evidencia, de fácil interpretación.

[...] Por eso, en la ciudad estudiada, hay que escoger los aspectos reconocidos del espacio: estructuras, población y comportamientos, acciones económicas, etc. significativos de mucho más que de ellos mismos. El objetivo perseguido es que a partir de los aspectos seleccionados, se pueda inducir características inasequibles en primera instancia y deducir fuerzas sociales activas pero latentes, que ellos indudablemente revelarán.

[...] Por consiguiente, los indicadores de urbanización, si están correctamente determinados y cartografiados, deberían permitir que aparezcan estas particularidades significativas: acumulaciones, umbrales,

carencias, rupturas y otros, todas las anomalías visibles en el tejido urbano y significativas de fuerzas sociales escondidas pero activas que pueden ser, o efectivamente son, causas de una situación urbana dada.» (de Maximy, R., 1993, manuscrito)

Fijarse en los medios utilizados para elaborar estos indicadores, que forman la estructura del *Atlas*, permite diferenciar aquellos que pueden ser construidos con un soporte informático mínimo (micro-ordenador) y aquellos cuya elaboración depende de la explotación de una base de datos y de un SIG instalados sobre una estación de trabajo.

La construcción de algunos indicadores no ha necesitado sino recursos humanos y técnicos ligeros (menos de un mes de encuesta y de ingreso de los datos). Este es el caso de aquellos que han permitido poner en evidencia el desplazamiento de los poderes de decisión, las dinámicas de las áreas de centralidad y las presiones especulativas sobre estos espacios: evolución de la implantación de las sedes de los bancos y de los grandes entes del Estado entre 1960 y 1990; localización de las sedes de las empresas privadas y públicas cuyo capital era superior o igual a 150 millones de sucres en 1988 (1 US \$ se cotizaba en 436 sucres en 1988); localización de los edificios de gran altura en 1987 y 1990. También es el caso de los indicadores diacrónicos significativos de la segregación espacial, de las diferenciaciones intra-urbanas y de la evolución de las redes (implantación de los centros comerciales, mercados y ferias, agencias bancarias y de los servicios de salud pública).

En cambio, la elaboración de otros indicadores no ha podido ser llevada a cabo sino a partir de costosas encuestas o de una explotación pesada de la base de datos elaborada a partir del censo de 1982, a escala de la manzana: indicador de cohabitación (correlación entre la densidad de la población/ha y el grado de promiscuidad [número de habitantes por pieza habitable])²; indicador de jerarquización socioeconómica (combinación del número de residentes por pieza habitable y de los porcentajes de ejecutivos, obreros calificados y obreros no calificados en relación al número de activos)³; indicador de urbanización y de tendencia (localización exhaustiva de las tiendas⁴).

² Se han definido siete clases para la variable *densidad* y siete para el atributo *promiscuidad*. La combinación de estas dos variables permitió crear el neotato *cohabitación*. Las ocho clases determinadas dan cuenta de la calidad de vida y la denominación de cada una de ellas expresa el grado de cohabitación (de *muy débiles promiscuidad y densidad* a *muy alta promiscuidad y alta a muy alta densidad*).

³ El mapa *Equipamiento y condiciones de vida en 1982*, que permite determinar «zonas homogéneas», ha sido realizado a partir de una combinación lineal que integra diecinueve atributos, habiendo sido cada uno de ellos ponderado según su influencia sobre las condiciones de vida; esta ponderación ha intervenido después de un centraje-reducción de los valores de todos los atributos. Las variables escogidas son de orden geográfico (superficie de la manzana, valor de la pendiente, altura...), demográfico (densidad de

El IGM y el IPGH veían en la conclusión del *Atlas*—herramienta indispensable para la futura explotación de la base de datos y del SIG en la óptica de una actualización más o menos permanente de los datos— la culminación y la valorización de una labor de seis años cuando el IMQ, apremiado por sus urgencias electorales, no se tomó el tiempo de considerar esta obra como indispensable. La salida del programa de esta institución en el momento de su redacción planteó además graves problemas a las otras tres contrapartes; en efecto, la estructura de la obra había sido definida ya en 1989 y las láminas que originalmente debían ser hechas por los investigadores y técnicos del IMQ tuvieron que ser, ya sea abandonadas por falta de recursos humanos (la encuesta residencia/empleo, fundamental, habría permitido cuantificar las migraciones intra-urbanas y enfocar los motivos de los desplazamientos, las categorías socioeconómicas concernidas, etc.), ya sea redactadas bajo la responsabilidad de los investigadores del IGM, del IPGH o del Orstom⁵. El Orstom deseaba por su parte que se terminen tanto la síntesis escrita como el observatorio (política coherente pero difícil de llevar a cabo en el terreno).

Esta disociación (¿aparente?) de los campos investigaciones académica y operativa no facilitó el trabajo en cooperación. Se puso claramente de manifiesto en el momento de la transferencia tecnológica y de la culminación del programa AIQ: entrega a las contrapartes de una serie de cintas magnéticas sobre las cuales se habían grabado los datos del censo de 1982 y las encuestas, por un lado; publicación de una obra que presenta los resultados de un análisis sintético de la

●
población, índice de feminidad...), socio-profesional (porcentaje de ejecutivos, de trabajadores manuales no calificados, de empleados y de comerciantes...) o se refieren al confort de la vivienda (forma de distribución del agua en la habitación) o a las actividades (servicios, comercios, industrias). La cartografía de las 8 clases con efectivos iguales permite distinguir:

- los barrios sub-equipados y sub-integrados (clase n° 1: extremadamente negativos; clase n° 2: muy negativos);
- los barrios sub-equipados o medianamente equipados y correctamente integrados o en vías de integración (clase n° 3: poco atractivos a negativos; clase n° 4: poco atractivos);
- los barrios bastante bien equipados y bien integrados (clase n° 5: relativamente aceptable; clase n° 6: aceptables);
- los barrios bien integrados e hiperequipados (clase n° 7: atractivos; clase n° 8: muy atractivos).

⁴ La tienda es el tipo de actividad comercial más corriente en Quito. «En conclusión, el censo y la localización de los comercios minoristas cuyas significaciones socio-espaciales acabamos de especificar, particularmente la del binomio tienda/población residente, se revelan como un indicador pertinente de la distribución del poblamiento urbano. A falta de censo reciente en los barrios en vías de consolidación, es el indicador de densidad del que se puede disponer más fácilmente». (*Atlas infográfico de Quito*, 1992, Cazamayor d'Artois, P., *Las tiendas*, lámina n° 16).

⁵ En descargo del IMQ, señalemos que en periodo de «crisis» municipal, de falta de recursos humanos y de restricciones presupuestales, la institución prefirió desarrollar el SUIM, inmediatamente operativo, en vez de asignar los medios necesarios para la síntesis de los datos y para la redacción del «manual» del SIG. Esta opción es comprensible pero no se justifica en una política de explotación de la base de datos a mediano plazo; sin embargo, la política tiene imperativos que a veces son incompatibles con los aspectos científicos.

estructuración de la capital ecuatoriana y expone las metodologías desarrolladas («recetas» que hay que manejar con precaución), por otro lado.

El *Atlas* ha permitido valorizar la suma de conocimientos acumulados durante seis años. No obstante, se deben formular algunas reservas en cuanto a su forma y a su contenido. Hubiese sido preferible que la obra sea presentada bajo una forma menos «clásica». En vista de la ausencia de atlas de la capital ecuatoriana, era imposible publicar solamente la síntesis infográfica de una temática específica. Este diagnóstico de Quito de fines de los años 1980 debía reunir mapas «ineludibles» (aunque no informatizados), mapas de síntesis cuyas estructuras espaciales son repetitivas y cuyos comentarios se entrecruzan (lo que no deja de ser interesante para mostrar la pregnancia de algunos factores) y mapas diseñados a partir de documentos no procesados provenientes de la estación de trabajo⁶. Finalmente, en razón de los elevados costos, de algunas dificultades técnicas y del deseo de las contrapartes, la solución de un libro evolutivo (carátula desmontable y fácil inserción de nuevas láminas o de complementos actualizados) fue descartada.

El *Atlas*, suerte de «manual» metodológico de utilización del SIG, se presenta a la par como una obra «clásica» (este término no tiene nada de peyorativo) que abarca numerosas temáticas y como una producción innovadora —que se sostiene en una base de datos y un SIG— que es posible actualizar sobre pedido en función de las temáticas específicas desarrolladas por las instituciones y de sus particulares necesidades de escala de trabajo. A inicios de los años 1990, esta obra pionera fue la primera en proponer en Quito una visualización gráfica de los procesos de estructuración y de organización de la capital; la cartografía de los datos georeferenciados permitió desarrollar, después de 1992, múltiples aplicaciones en los campos de la planificación y de la gestión urbanas.

La rápida actualización de los datos constituye una de las ventajas inherentes a la constitución de un observatorio. Actualizar los datos básicos (censo de población y de vivienda a escala de la manzana o encuesta exhaustiva de las actividades comerciales, artesanales o de servicios al instante t_1 ⁷) es indispensable para

⁶ *Mapas «ineludibles»:* evolución de la mancha urbana (1760-1987), isoyetas medias anuales del área metropolitana, etc.

Mapas de síntesis que presentan una visión análoga de la ciudad: distribución de las manzanas según la relación promiscuidad/densidad, evacuación de las aguas usadas, abastecimiento en agua potable. Estos mapas ponen en evidencia la permanencia de la ruptura socioeconómica y funcional norte/sur, ligada en parte al obstáculo del cerro El Panecillo, de las oposiciones centro/periferia, etc.

Mapas rediseñados a partir de las salidas cartográficas provenientes de la estación de trabajo: zonas abastecidas o no por las redes principales, trazado de los límites externos de ciertos grupos de actividades, elaboración de mapas alisados, etc.

⁷ Esta encuesta, efectuada en 1986, condujo a ingresar 33 000 puntos sobre los cuales se han anclado y se visualizan unas 80 000 actividades. En 2005, es difícil repetir esta encuesta exhaustiva en razón de la necesidad de recursos financieros y humanos para su realización; sin embargo, sería interesante actualizarla a partir de un sondeo.

analizar de manera fina la evolución de la morfología urbana, de la estructura de la población, etc. Sin embargo, transcurren unos diez años entre dos censos (1982, 1990 y 2001), los datos a escala de la manzana no están disponibles sino un año después de la visita de los encuestadores y la actualización demanda aproximadamente un año de trabajo (digitalización de las manzanas cuyos límites han sido trazados durante el periodo intercensal, verificaciones, adecuación de la información, etc.). En consecuencia, es útil disponer de datos y de indicadores, rápidos y poco costosos de actualizar, que permiten apreciar el funcionamiento y los disfuncionamientos urbanos, la evolución de la estructuración del espacio y los procesos segregativos. Es el caso de las encuestas relativas a la implantación de los grandes entes del Estado y de las infraestructuras de salud, a la evolución de la red bancaria, a la localización de los edificios de gran altura, de los mercados y de los centros comerciales, etc. La integración de estas informaciones puntuales en la base de datos permite disponer con rapidez de una cartografía actualizada y de cruzar estas variables con las que ya han sido integradas en el sistema de información geográfica —ya sea que se relacionen con puntos, áreas o líneas—.

El balance parece pues positivo. Sin embargo, los disfuncionamientos que se han sucedido durante siete años matizan este optimismo. Científicamente, el *Atlas* es imperfecto e incompleto. Algunas temáticas solo han sido esbozadas, el análisis se ha centrado esencialmente en la ciudad de Quito y no sobre el área metropolitana y no se realizaron nunca encuestas fundamentales a causa de las divergencias institucionales. Para terminar, desafortunadamente los manuales de utilización de la base de datos y de *Savane* no estaban redactados en el momento de la conclusión del programa AIQ; ahora bien, estas herramientas eran indispensables para la difusión del programa informático.

1. 2. Un balance técnico mitigado

El Orstom tenía que conciliar dos objetivos aparentemente inconciliables (o que en parte se convirtieron en ello a medida del avance del programa): instalar un SIG que sea utilizable tanto por los investigadores como por los profesionales de la ciudad. En razón de las obligaciones institucionales, de la amplitud del programa, de la complejidad de los procesos de adquisición, de ingreso, de estructuración, de tratamiento y de restitución de los datos..., la problemática tenía que integrar a la par las preocupaciones de los investigadores y las de los planificadores. Por cierto, esta ya había sido gruesamente definida en 1985-1986; pero fue afinada sin cesar en función de los «descubrimientos» ligados a la exploración y a la explotación de los datos. También, las idas y venidas entre los datos, sus tratamientos y las hipótesis de partida fueron permanentes hasta la conclusión del AIQ. Estas condiciones son indispensables para el buen uso de un SIG, como lo dijo Philippe Waniez en 1993:

«El SIG se presenta entonces como una suerte de “torre de control” que organiza la llegada de los datos de diferente naturaleza destinados a ser puestos en relación, y de donde parten, ya sea estos mismos datos reestructurados y seleccionados para un análisis ulterior, ya sea resultados de búsquedas que prueban lo bien fundado de una hipótesis.» (Waniez *et al.*, 1993: 34).

Por cierto, el programa AIQ fue desarrollado con el material informático más performante... a fines de los años 1980. En 2005, sus características nos hacen sonreír: ¡la primera estación de trabajo Sun importada al Ecuador para las necesidades del programa AIQ disponía a fines de los años 1980 de 4 Mo de memoria viva y de un disco duro de una capacidad de almacenamiento de 80 Mo; la mesa de digitalización no tenía interfaz visual y no disponíamos de impresora gráfica! Sin embargo, aunque las limitaciones materiales aminoraron indiscutiblemente la buena marcha del proyecto, ellas en sí no explican todo. La digitalización de las manzanas fue larga (un año) y las dificultades técnicas numerosas: *Savane* fue desarrollado en función de las necesidades de los investigadores... para quienes la espera se hacía siempre demasiado larga a pesar de los esfuerzos del conceceptor-desarrollador quien trabajaba solo, sin una ayuda sostenida por parte del Orstom; el programa informático no disponía de una verdadera función de edición, por lo que se hizo necesaria la transferencia de los ficheros gráficos hacia un ordenador Macintosh, maniobra que retrasó la elaboración del manuscrito.

Antes que se emprenda la constitución de la base de datos (fase previa a la implementación del programa AIQ), había que definir la unidad geográfica de base más pequeña sobre la que íbamos a trabajar. Como los datos catastrales eran inutilizables (felizmente, podríamos decir ahora, pues la agregación de los datos a escala de la parcela habría sido una tarea considerable; además, la vocación del Orstom no es la de comprometerse en la realización de un catastro), se decidió utilizar la única fuente de información exhaustiva disponible: el censo general de población y de vivienda de 1982, cuyos datos fueron aglomerados sobre la base de la manzana. Se trata de la unidad «ficticia» de base que agrupa al conjunto de los grupos domésticos en una sola entidad que vive en la manzana. El análisis del funcionamiento y de los disfuncionamientos urbanos no justificaba un estudio cuya unidad de base hubiese sido los hogares o, incluso, el individuo. Esta escala de trabajo satisfizo tanto a los gestionarios del espacio (campo operativo) como a los temáticos (campo de investigación). En efecto, la manzana es una unidad morfológica y socioeconómica que hace abstracción de toda división administrativa; entonces pareció apropiado analizar los espacios urbanos a este nivel de escala que permitía, en función de las temáticas desarrolladas, desembocar en un agrupamiento de manzanas en zonas homogéneas con características similares. La manzana es una unidad de trabajo particularmente adaptada a las necesidades de un ente de planificación, pues el análisis puede ser efectuado a

partir del 1/4 000. Sin embargo, en el marco de un estudio científico dirigido hacia el análisis del funcionamiento y de los disfuncionamientos urbanos así como a los procesos segregativos, ciertamente no es indispensable seleccionar una unidad tan fina. En el caso de Quito, no había alternativa: por un lado, había que aliar los intereses específicos del conjunto de las contrapartes; por otro lado, no existía una unidad intermedia entre la manzana y el barrio (el número de barrios, su configuración, su contenido socioeconómico, etc., variaban según las fuentes utilizadas y los objetivos de quienes los habían definido).

74 El programa informático *Savane* fue desarrollado por su conceptor en forma paralela a los trabajos científicos efectuados por los temáticos. Su desarrollo fue efectuado primero desde París, situación que frenó el avance del programa; finalmente, el conceptor fue trasladado a Ecuador sólo dos años después de la firma del convenio... ¡en buena hora para los investigadores! Este programa progresaba paso a paso en función de las necesidades de los usuarios quienes exponían, al responsable informático, sus necesidades, siempre numerosas, frecuentemente mal expresadas y a veces extravagantes. A partir de las hipótesis de trabajo, el conceptor de *Savane* iba enriqueciendo el programa; enseguida se escogían y se trataban las variables; finalmente, las salidas cartográficas se comparaban con la realidad del terreno y con las hipótesis de partida. Después de la presentación de los resultados y de discusiones con los miembros del IMQ, se hacían eventuales ajustes (hipótesis, selección de variables, ponderación...) que permitían determinar los indicadores de manera más fina. Estas aproximaciones mediante sucesivos intentos permitieron que los aspectos operativo y científico se nutran mutuamente y que no se rompan nunca los lazos entre el ente municipal encargado de la planificación urbana y la célula que terminaba la elaboración del *Atlas*, incluso cuando las relaciones institucionales estaban tensas.

En estas condiciones de evolución lenta de la problemática, de las metodologías y del programa era lógico que los titubeos se traduzcan por una aparente pérdida de tiempo (bloques imponderables del sistema de explotación en curso de desarrollo, falta de operabilidad de la interfaz usuaria, etc.). Hoy, todos estos problemas están resueltos y en 2005 los usuarios de *SavGIS* disponen de un programa performante, confiable y ergonómico. Si el equipo de trabajo trató de usar de la mejor manera el conjunto de las potencialidades del programa *Savane*, evitando producir mapas de inventario (sin embargo estos tienen el mérito de permitir el diagnóstico de una situación dada en una fecha precisa), desafortunadamente no fue siempre posible en razón de las carencias de información y de la falta de tiempo. Pero estos inventarios son poco numerosos y la mayoría de los mapas han sido realizados a partir de cruces de variables o después de haber creado neodatoss.



⁸ *Mapas de inventario*: permiten dar cuenta de una temática en el instante t_1 (localización de los servicios de salud —ambulatorios y hospitales, sectores privado y público, número de camas—, de las estructuras sanitarias, de los establecimientos bancarios, etc.).

En vez de integrar en la base de datos urbanos las informaciones no procesadas del censo, habría sido preferible realizar tratamientos estadísticos previos con la aplicación SAS; aquello fue imposible pues dispusimos de este programa cuando el censo ya estaba integrado (además, la adquisición de este programa en 1987 no habría cambiado nada; ningún investigador temático trabajando en Quito era capaz de explotarlo de manera óptima⁹).

1. 3. Un balance institucional mitigado

Institucionalmente, las divergencias de intereses entre las contrapartes, que se hicieron cada vez más marcadas a partir de 1990 —discordancias sobre los objetivos del futuro observatorio urbano—, tuvieron lamentables repercusiones en los aspectos científicos. Además, el enfrentamiento de dos «culturas», una «académica» (concepción, investigación) y la otra más orientada hacia la explotación operativa, obstaculizó la buena marcha del programa.

Después de un acuerdo provisional firmado entre las cuatro contrapartes a fines del año 1985 y de numerosos sobresaltos (primera salida del IMQ en junio 1986, incertidumbre relativa a la adquisición del equipo informático por parte del IGM —finalmente, el Orstom lo comprará y estará operativo en marzo de 1988—)¹⁰, el acuerdo interinstitucional fue firmado en octubre de 1987, es decir después de 16 meses de «semi clandestinidad».

Después de las dificultades para encaminar el programa, se pueden distinguir dos periodos. En un primer momento (1987-1990), los intereses de las cuatro contrapartes convergían a pesar de haber algunas tiranteces; en efecto, mientras que el IGM y el IPGH respetaban las cláusulas del acuerdo de cooperación (funcionamiento, recursos humanos...), el IMQ, a la larga principal beneficiario de este programa, no participaba en él sino de manera episódica tanto en personal como en medios materiales. Sin embargo, el IGM y el IMQ estaban satisfechos

● *Mapas «complejos»:* resultan del cruce de numerosas variables (distribución de las manzanas según la relación promiscuidad/densidad, los equipamientos y las condiciones de vida, etc.)

⁹ A inicios de los años 1990, *Savane* no estaba adaptado ni al análisis de los datos ni a la producción de mapas listos para impresión. No pretendía competir con los programas destinados a una categoría específica de usuarios (dibujo vectorial, estadísticas, análisis de los datos, diagramación) que eran reconocidos en el mercado. Además, ningún investigador permanente en Quito tenía la competencia necesaria para realizar un análisis de componentes principales o una clasificación ascendente jerárquica. Habría sido interesante realizar algunos mapas que presenten una clasificación de las manzanas a partir de estas técnicas de análisis estadística, para luego compararlos con los mapas que fueron elaborados a partir de un cruce de variables más banal; de esta manera habría sido posible infirmar o confirmar algunas conclusiones.

¹⁰ El programa AIQ estuvo a punto de no salir a la luz cuando el IMQ se retiró del proyecto una primera vez y cuando el IGM no pudo asumir los costos de adquisición del material informático; ¿cómo justificar la puesta en marcha de una acción orientada hacia la gestión urbana si el principal beneficiario no participa en ella? ¿cómo constituir una base de datos... sin equipos informáticos?

de la constitución de la base de datos y de la implementación del SIG, mientras que los investigadores del Orstom y del IPGH comenzaban a poner en duda la posibilidad de ver algún día los primeros resultados cartográficos. Después del periodo tedioso de la digitalización (un año y medio para numerizar 200 hojas al 1/4 000 que cubran la capital) y de la integración de los datos, etapas indispensables pero muy largas a pesar de la obstinación de los técnicos del IGM encargados de esta tarea, finalmente, los investigadores pudieron analizar los elementos del sistema urbano; el Orstom y el IPGH disponían de los primeros estudios metodológicos y de los comentarios de los documentos provenientes de la estación de trabajo. En un segundo momento (1990-1992), los intereses de las contrapartes divergieron y el grupo de trabajo inicial se disoció: una parte del equipo terminaba la redacción del *Atlas* en el IGM mientras que la otra parte implementaba el observatorio urbano en los locales de la municipalidad. Paradójicamente, esta cisión aseguró el éxito del AIQ incluso antes que esté terminado, pues la constitución del SUIM significaba el éxito de la transferencia tecnológica y la actualización de la base de datos. A grosso modo, la situación parecía sencilla: conclusión del AIQ, por consiguiente publicación del *Atlas* (vía científica) por el IGM, el IPGH y el Orstom; inicio del observatorio SUIM (vía operativa) por el IMQ y el Orstom. De hecho, la situación era un poco más compleja y aparecieron algunas incoherencias: ¿cómo terminar la realización del *Atlas* en buenas condiciones cuando el equipo informático había sido transferido del IGM al IMQ? ¿Cuáles iban a ser las consecuencias a corto plazo de la política del Orstom que se encontraba comprometido simultáneamente en dos operaciones, una cuatripartita y la otra bipartita? ¿Cómo justificar la relativa impermeabilidad científica del IMQ que se desentendía de la realización del *Atlas*, cuyo contenido era un «manual de utilización», por cierto incompleto, de la utilización de la base de datos y del SIG?¹¹. En definitiva, estas dificultades fueron superadas, pero a punta de negociaciones y de tratos que felizmente no pusieron en peligro ni la conclusión del AIQ ni las innegables ganancias científicas de esta experiencia... inolvidable¹².

Si retomamos la cronología de los acontecimientos, en 1990, la base de datos urbanos estaba constituida y el SIG estaba operativo, pero la redacción del *Atlas infográfico de Quito* no estaba aún terminada. El IMQ ya no deseaba participar en

●
¹¹ El IGM, que había acogido al equipo de investigación y al material informático desde la puesta en marcha del programa AIQ, sintió mucha amargura al ver que la estación de trabajo y sus periféricos abandonaban sus locales; además, una parte del personal técnico del IGM, que había sido instruida en las técnicas informáticas, fue captada y contratada por el IMQ. Sin embargo, cabe señalar que los plazos de una institución municipal no se superponen necesariamente a un calendario científico.

¹² Si el Orstom fue obligado a estar en dos sitios al mismo tiempo (AIQ y SUIM), esto prueba la obstinación de los investigadores y la confianza del Orstom que los acompañó en esta acrobacia institucional y técnica...

la redacción y en la publicación de esta obra; por consiguiente suscribieron una cláusula modificatoria mediante la cual el IGM, el IPGH y el Orstom toman a su cargo el conjunto de los estudios científicos y los costos de concepción y de publicación. Sin embargo, paralelamente a la conclusión del *Atlas*, el Orstom y el IMQ firmaron un acuerdo específico de cooperación relativo a la instalación de un observatorio urbano, el SUIM, en julio de 1991; aunque se trataba de la continuación lógica del programa de investigación AIQ, sin embargo, era seguro que sería difícil técnica e institucionalmente concluir un programa de envergadura como el AIQ y encaminar un proyecto como el SUIM¹³. A pesar de estos contratiempos que estuvieron varias veces a punto de comprometer la conclusión del programa, se hizo el balance del programa AIQ en el transcurso del seminario organizado por el IGM, el IPGH y el Orstom en abril de 1992 y finalmente el *Atlas* fue impreso en diciembre de 1992.

Los problemas que acabamos de evocar no son específicos de la cooperación en Ecuador: las contrapartes descuidan a veces sus deberes. Merecen sacarse varias conclusiones de estos siete años de esfuerzos del equipo franco-ecuatoriano. La multiplicación de las contrapartes —indispensable en razón de los objetivos del programa, del acceso a los datos cartográficos y de las relaciones privilegiadas que mantiene el Orstom con algunas instituciones— provocaron la multiplicación de las fricciones y el incremento de los riesgos de conflictos. Además del peso de las burocracias, comunes a todas las instituciones involucradas en este programa, la diversidad de las contrapartes ecuatorianas (intereses específicos, «sensibilidad», etc.) explica el agravamiento de las tensiones que se puso de manifiesto a partir de 1990: el IGM estaba particularmente apegado al desarrollo de un SIG; el IPGH, instituto con vocación científica cuyos locales están situados en el interior del IGM, se interesaba por la investigación «académica»; finalmente, la dirección de planificación del IMQ veía en la creación de un observatorio urbano una herramienta de gestión performante. Cuando los estudios avanzan en armonía, la diversidad de las contrapartes es un factor positivo; en efecto, la complementariedad institucional dinamiza las acciones emprendidas. Cuando nacen tensiones, el equilibrio se rompe y la diversidad se convierte en un factor de deestructuración. Durante estas crisis, el Orstom se encontró a veces en posición de mediador (o de «rehén») entre dos «bloques» cuyas rivalidades latentes (IGM-IPGH versus IMQ) desembocaban periódicamente en conflictos abiertos; en cuanto al programa de investigación, a veces era sometido a medidas de retorsión por una de las contrapartes (retiro de una parte del personal, por ejemplo).

●
¹³ El equipo del AIQ apoyó constantemente la creación del observatorio urbano en los locales del IMQ, pues sin actualización de datos por parte de la institución encargada de la planificación urbana, la fase AIQ habría estado destinada a fracasar; en efecto, el AIQ debía constituir una etapa y no un fin en sí. En cambio, la superposición de los cronogramas del AIQ y del SUIM fue criticable.

Los periodos difíciles se generan a menudo por conflictos de intereses o de personas que relegan los aspectos científicos y técnicos a un segundo plano. Un cambio en la cabeza de una institución o de un departamento pueden favorecer el avance de los estudios, o perjudicar el programa; en este último caso, hay que esperar entonces pacientemente la promoción de un nuevo director y el equipo de investigación no tiene sino un margen de maniobra limitado¹⁴. ¿Qué decir de este cuando intereses cortoplacistas privilegian plazos políticos (las elecciones municipales tuvieron lugar en el transcurso del primer semestre del año 1992) en detrimento del calendario de los estudios en curso o que un nuevo acuerdo (SUIM) es firmado entre dos contrapartes cuando el primer programa de investigación (AIQ) —cuyo éxito condiciona parcialmente el éxito del segundo—, no está todavía concluido? ¿Se trata de promesas hechas un poco a la ligera pero que deben ser cumplidas? ¿Del choque frontal fortuito de dos cronogramas?

Respetar los plazos fijados en el momento de la firma de un acuerdo de cooperación es siempre una apuesta difícil de cumplir. La fuerza de inercia de las instituciones y el atraso acumulado (evaluación errónea del calendario en razón de la asignación de una parte del personal mucho antes de la llegada del material informático, ausencia de contrato de mantenimiento del equipo informático que generó la parálisis parcial de los estudios durante siete meses...) provocaron una revisión regular del plan de estudios. Sin embargo, a pesar de estas múltiples dificultades el programa AIQ fue terminado con sólo veinte meses de atraso (!) en relación con el cronograma previsto en 1986, algo que es relativamente aceptable dada la amplitud del programa y las dificultades que tuvo que afrontar el equipo franco-ecuatoriano. Si los problemas científicos y técnicos son siempre solucionables, a menudo es imposible dominar los parámetros políticos; en el caso del AIQ, los bloqueos de orden institucional nunca fueron definitivos felizmente, incluso si el periodo de tensión a veces duró un año...

Aquí se perfila uno de los problemas de fondo con el que se enfrentó el programa AIQ y que puede ser planteado en estos términos: en los años 1980, ¿era posible y deseable llevar a cabo al mismo tiempo una política de investigación de tipo académico y una operación que buscaba la aplicación directa de los resultados científicos? Una vez más, considerando los objetivos del programa, definidos ya en 1985, y de los medios humanos y financieros asignados a esta acción de cooperación, en 2005 podemos responder afirmativamente.

¹⁴ Se puede citar por ejemplo el caso de un alto funcionario francófilo que frenó el avance de los estudios durante un año. Cuando fue promovido la situación se desbloqueó: dejó la institución y los estudios reanudaron su progresión. Este breve balance del programa AIQ pone en evidencia las dificultades encontradas; sin embargo, cabe destacar el apoyo indefectible que dieron al programa algunos responsables institucionales, en particular el Secretario técnico del IPGH.

Esta primera fase se salda en consecuencia con un balance mitigado. En 2005, la crítica científica más seria que se puede hacer se refiere al hecho que la herramienta ha sido demasiado frecuentemente considerada por los profesionales de la planificación y de la gestión del espacio urbano como un fin y no como un medio. En efecto, si *Savane* era y es una herramienta fantástica, sigue siendo un instrumento de trabajo; ahora bien el usuario de un SIG tiene tendencia, a veces, a perder de vista el análisis de los mapas, las explicaciones aferentes y la interpretación de los resultados. Finalmente, en los años 1990, la política de difusión del Orstom era muy perfectible. Es frustrante, para los autores, que el *Atlas* no haya beneficiado de una distribución más sostenida. Desde luego, es azaroso, cuando se trata de una obra científica, considerar y cuantificar un eventual «retorno de la inversión». Sin embargo, si se consideran los esfuerzos del equipo, la calidad científica de la obra y la inversión financiera realizada por el instituto y las contrapartes ecuatorianas durante más de cinco años (compra del material informático, salarios de los investigadores y de los técnicos, costos de impresión...), no queda sino deplorar la distribución confidencial del *Atlas*. En efecto, ¡las ventas no superaron nunca algunas decenas de ejemplares por año! Más allá de las numerosas dificultades que el equipo y el programa tuvieron que afrontar, es quizás esta ausencia (aparente) de «reconocimiento» la que explica la amargura de estas palabras, el balance a medias tintas y las dudas expresadas en cuanto al posterior éxito de la operación.

2. Después de las dudas... el éxito (1993-2005): una visión optimista de los programas desarrollados después de la conclusión del AIQ

Después de 1992, el SUIM tomó primero el relevo del AIQ. Luego los investigadores del IRD y los responsables de la planificación del IMQ definieron nuevas temáticas. Estos intercambios, que permitieron recentrar los estudios, tomaron en cuenta los intereses respectivos de las dos instituciones. En 2005, gracias a los esfuerzos del IRD, del conceutor-desarrollador del *SavGIS* y del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), que utiliza la herramienta informática de manera óptima y la hace progresar, se puede afirmar que la fase AIQ ha producido consecuencias. El hecho que 13 años después de la conclusión del programa AIQ, hayan nacido numerosos «retoños», gracias entre otros, a la tenacidad del «padre» del programa, es una prueba del éxito de la operación. Presos en el torbellino de la conclusión del *Atlas* (realización de los mapas, análisis e interpretación de los resultados, redacción de las notas explicativas, organización de un coloquio internacional), seguramente los investigadores del Orstom han tenido tendencia a oscurecer la situación, lo que explica el pesimismo exagerado que se transparenta en la primera parte

de la presentación. Quizás hubiese habido que abandonar el «terreno de las hostilidades» para darse cuenta de los efectos positivos del programa AIQ sobre la investigación y la cooperación. En efecto, en Francia, después de 1992, los investigadores comenzaron a realizar que la cooperación había contribuido a formar al personal ecuatoriano, que había permitido a varios investigadores del IGM, del IPGH y del IMQ obtener una beca para completar su formación en Francia, que el programa AIQ había federado a las instituciones ecuatorianas —los gestionarios municipales comenzaban a utilizar el mismo fondo de mapa y los mismos límites administrativos— y que la perennidad del AIQ estaba asegurada a través de la instalación de un observatorio urbano.

80

2. 1. Un balance científico positivo

Frente a la amplitud de las tareas por cumplir en la capital ecuatoriana (dotación de equipos y de infraestructuras, voluntad de trabajar en favor de los barrios geográficamente periféricos, necesidad de determinar prioridades de inversión...), los servicios técnicos municipales, que habían tomado conciencia del interés de un observatorio urbano desde mediados de los años 1980, han utilizado ampliamente las capacidades de la herramienta informática.

Antes de emprender la valorización de los datos extraídos del censo de 1990, con la participación minoritaria del IRD en esta segunda fase del programa (misiones de corta duración de analistas del espacio y instalación de algunos investigadores a los locales municipales), la municipalidad amplió la zona de estudio. En efecto, laguna... inevitable, el programa AIQ había excluido del análisis los espacios suburbanos, que estaban ocupados en los años 1980 por 300 000 habitantes. Se adelantaron dos elementos para justificar esta insuficiencia ante los responsables del IMQ, quienes ya en 1987 deseaban que los estudios sean efectuados sobre el conjunto del área metropolitana: la ausencia de las hojas topográficas al 1/4 000, que hacían imposible el análisis a escala de la manzana; el reducido número de investigadores que no permitía ni la dispersión sobre un espacio tan vasto ni el respeto de los plazos que se habían fijado en 1987. La ampliación de la zona de estudio y la profundización de algunas temáticas que, por falta de tiempo, sólo habían sido esbozadas en las láminas del *Atlas*, han permitido llenar dos lagunas mayores del programa AIQ.

Científicamente, la fase SUIM ha sido seguramente más interesante que la fase AIQ. En efecto, la digitalización, la constitución de la base de datos de referencia, la implementación del programa, etc., que son indispensables para la instalación del observatorio, son etapas a menudo desesperadamente largas. En cambio, el análisis comparativo de dos situaciones urbanas a diez años de intervalo permite considerar nuevos tipos de tratamiento (mapas de tendencias, por ejemplo mapas

de residuos...), de suscitar nuevas problemáticas (ver los programas que han sido desarrollados a partir de 1995) y proponer análisis más finos que permitan profundizar los mecanismos explicativos de las dinámicas de crecimiento y de los procesos segregativos (temas que tienen relación directa con las preocupaciones de las autoridades municipales).

Científicamente, los estudios realizados después de 1992, en el marco de la cooperación entre el IRD y el MDMQ, primero en el seno del SUIM y después en la Unidad de estudios e informaciones metropolitanas (UIEM), han tenido una clara influencia en la definición de las políticas urbanas y les han servido de soporte (evolución del uso de los suelos, dinámicas urbanas y de infraestructuras). Estos programas han sido desarrollados en estrecha simbiosis entre las dos instituciones. El análisis prospectivo (elaboración de escenarios sísmicos), luego el estudio efectuado sobre el medio ambiente urbano entre 1994 y 1998 y finalmente la implementación del programa Sistema de información y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito a partir de 1999 han permitido conciliar investigación de tipo académico e investigación operativa y han llevado a la publicación de numerosas obras que dictan cátedra.

En 1996, ¡o sea dos años después de la versión en lengua inglesa! fue publicada por el Orstom y el MDMQ la síntesis del proyecto piloto de escenario sísmico realizado en Quito con el objetivo de evaluar las consecuencias de un posible sismo destructor en la ciudad. Después de haber escogido sismos que pueden afectar a la capital ecuatoriana, las intensidades sísmicas han sido calculadas para estimar los daños en los edificios y las redes. El objetivo de este escenario tenía por objeto esencial sensibilizar a los responsables y a la población respecto a los riesgos sísmicos (*Proyecto para el manejo del riesgo sísmico de Quito: síntesis*, 1996).

A mediados de los años 1990, el programa Observatorio de las dinámicas urbanas de Quito tenía por objetivo establecer un diagnóstico del crecimiento reciente de Quito y establecer métodos que permitan su seguimiento y su modelización basándose en el programa *Savane*. Después de haber actualizado las bases gráficas y estadísticas (integración del censo de 1990), se realizaron mapas comparativos de las situaciones de 1982 y 1990. El equipo que elaboró el *Atlas* deseaba que el IMQ actualice las láminas relativas a la población y a la vivienda a partir del censo de 1990. No sólo los mapas maestros del *Atlas* han sido parcialmente actualizados (densidad, cohabitación, jerarquización socioeconómica, etc.), sino también se han establecido nuevos métodos que se basan en el análisis de datos, la construcción de indicadores de crecimiento y el uso de sondeos y de la teledetección (Dupérier, 1996). El investigador que ha llevado a cabo este programa ha subrayado la ausencia de datos precisos o actualizados relativos a la localización de las actividades y de los empleos. Con el propósito de definir las cuencas de empleo y aprehender las movilidades cotidianas, se ha hecho una vez

más sentir la necesidad de la encuesta residencia/empleo. A partir de 1994, la sucesión del AIQ estaba asegurada. Por un lado, los estudios en curso permitían no sólo asegurar la actualización de algunas láminas del *Atlas*, analizar las dinámicas espaciales y emprender estudios diacrónicos sino también enriquecer la base de datos y profundizar las temáticas que sólo fueron esbozadas en el transcurso de la fase AIQ. Por otro lado, en un primer momento comenzaron a ser integradas a mediana escala, informaciones cartográficas y numéricas relativas al Distrito metropolitano.

82 Sin embargo, es a partir de 1994 que el SUIM va a alcanzar toda su potencia. El Ilustre Municipio de Quito se convierte en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, el observatorio urbano se institucionaliza, se actualizan las bases gráficas y numéricas que toman en cuenta al conjunto de la aglomeración, se numerizan a gran escala las zonas exteriores a la ciudad de Quito *stricto sensu* y se desarrollan nuevas problemáticas de investigación (estudio del medio ambiente urbano y después de riesgos y de vulnerabilidad). En 1996, y en 2001 se publican dos obras adicionales. La primera, *El medio ambiente urbano en Quito* (Metzger & Bermúdez, 1996) presenta y analiza los modos de producción y de consumo de los bienes comunes (suelo, agua, aire, residuos y movilidad) en la capital ecuatoriana. A partir de análisis de componentes principales y de nubes dinámicas, la segunda obra *Perfiles ambientales de Quito* (Metzger, 2001) analiza la estructura medio ambiental de la capital, pone en evidencia varios tipos de perfiles basándose en el concepto de centro y periferia y subraya los conflictos y los desafíos que debe enfrentar la aglomeración quiteña. En 2002 y 2004, se publican dos obras que presentan los resultados del programa Sistema de Información y Riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito. La primera, *Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito* (D'Ercole & Metzger, 2002), identifica y analiza los lugares espaciales esenciales del funcionamiento y del desarrollo del distrito metropolitano a partir de tres temáticas (población, logística urbana y economía y gestión) que reúnen a 16 subconjuntos. La política de prevención de riesgos debe tomar en cuenta prioritariamente estos lugares esenciales sobre los cuales descansa la estructuración del distrito. La segunda, *La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito* (D'Ercole & Metzger, 2004), toma en cuenta las diferentes formas de vulnerabilidad a la que está expuesta la aglomeración quiteña. El análisis se efectúa no a partir del riesgo sino de lo que está en juego, lo que constituye la originalidad de esta investigación.

En 2005, se abren nuevas obras. La instalación de un observatorio urbano es prioritaria, en él se integrarán observatorios específicos que están en vías de estructuración (Observatorio de Seguridad Civil y Observatorio de Movilidad). Este último, que es fundamental para aprehender las dinámicas urbanas, llenará un gran vacío: permitirá definir las cuencas de empleo, cuantificar y cartografiar

los desplazamientos cotidianos y ayudar en la toma de decisiones en materia de transporte. Finalmente, una investigadora, miembro del equipo joven de investigación asociado al IRD «Por el Ambiente Urbano y Desarrollo» (PAUD) y becaria del IFEA efectúa una investigación en la que hace la comparación estadística y cartográfica de los dos últimos censos (1990 y 2001) a escala del distrito metropolitano. Este estudio permitirá proseguir los estudios efectuados en los años 1980 (AIQ) y a inicios de los años 1990 (Observatorio de las dinámicas urbanas de Quito), así como poner en evidencia las dinámicas demográficas y espaciales insistiendo sobre la evolución de las desigualdades en el transcurso de la última década del siglo XX.

El conjunto de los programas desarrollados después de 1992 se basa, desde luego, en el programa *Savane*, que pasó a ser *SavGIS* y las bases de datos que están asociadas a él. La versión utilizada en 2005 es mucho más performante y ergonómica que aquella que se usó para efectuar el programa AIQ.

83

2. 2. Un balance técnico positivo

Durante la primera fase de la cooperación entre el Orstom y las instituciones ecuatorianas, *Savane* era un programa adelantado sobre su tiempo y performante. En los años 2000, *Savane*, que pasó a ser *SavGIS*, corre el riesgo de marcar el paso y de convertirse en un SIG como otros tantos si el IRD no apoya suficientemente su difusión. En efecto, dentro de un mercado en plena expansión, en el cual los aspectos publicitarios y comerciales desempeñan un rol fundamental, la política de difusión de *SavGIS* debería ser más agresiva. Herramienta fabulosa, el conceptor-desarrollador de este programa ha ido paliando progresivamente sus vacíos de los años 1980: el *SavGIS* se ha enriquecido con numerosos módulos, los de edición, de georeferenciamiento y de mosaicado de imágenes y los ingenieros de sistemas de la municipalidad desarrollan aplicaciones que permiten, por ejemplo, difundir las informaciones de las bases SIG vía internet. Además, finalmente el programa está muy bien documentado en francés y en castellano, algo que cruelmente le faltaba en 1992.

Hay que deplorar la timidez del IRD en materia de difusión de *SavGIS*, programa cuya relación, calidad/*performances*/precio es excelente en 2005. En efecto, una licencia monopuesto sólo cuesta 725 US\$ (la licencia educación cuesta menos de 150 US\$) y 10 licencias cuestan un poco más de 5 000 US\$ (apenas un poco más de 1 000 US\$ en la tarifa educación). Si una licencia de un programa comercial desarrollado por una compañía formal no supera 1 500 US\$, cada módulo opcional (visualización en tres dimensiones, estadística, edición, etc.) es facturado en alrededor de 2 500 US\$. Ahora bien la mayor parte de estas extensiones están integradas en el programa *SavGIS*...

A mediados de los años 1990 *Savane* conoció una verdadera revolución. En 1985, cuando germinó la idea de constituir en Quito una base de datos urbanos, un SIG y un observatorio, la alternativa sistema «ligero»/sistema «pesado» ni siquiera se planteaba: un micro-ordenador, incluso potente, era incapaz de administrar un SIG digno de este nombre. *Savane* funcionaba entonces en estación Sun (sistema de explotación Unix). En 1995, a costa de esfuerzos considerables... y de mucho tiempo —el conceceptor continúa desarrollando solo «su» producto—, *Savane* ha migrado hacia un micro-ordenador (Windows 95); hoy funciona con Windows Xp. Esta iniciativa permitió, por un lado, difundir más ampliamente la tecnología y el programa y, por otro lado, hacer bajar el precio del equipo informático necesario para el funcionamiento de *SavGIS*: en efecto, el precio de una estación de trabajo Sun es casi tres veces mayor al de un micro-ordenador bien equipado.

En 20 años, el mercado de la informática «personal» (material y programa) ha explotado literalmente hablando —caída de los precios, incremento de las *performances*, multiplicación de los programas orientados SIG— y el entusiasmo por los SIG, que se han democratizado relativamente, no se ha desmentido¹⁵. Algunos datos que presentamos enseguida muestran el crecimiento extremadamente rápido del sector y su recomposición entre 1992 y 2002.

En 1992, la firma americana Daratech publicó la situación del mercado mundial de la geomática en 1991. Las ventas totales representaban 853 millones de dólares (programas: 37 %, material 35 %, datos y servicios: 28 %). En 2002, según la misma fuente, el mercado mundial de la geomática movía 1 642 millones de dólares (programas: 67 %, material: 5 %; datos y servicios: 28 %). Es interesante extraer las grandes tendencias del mercado a lo largo de una década y sacar las conclusiones. Por un lado, el rubro programa ha aumentado considerablemente —ha pasado de apenas 320 M\$ en 1991 a 1 100 M\$ en 2002— en detrimento del rubro equipo (ordenadores y periféricos) que ha caído tanto en valor relativo como en valor absoluto —ha pasado de cerca de 300 M\$ a menos de 90 M\$—. Si el mercado sigue estando dominado por dos compañías Environmental Systems Research Institute, Inc.-ESRI (más de un tercio del mercado de los programas) e Intergraph Corporation (aproximadamente 15 %), se ha diversificado y pequeñas compañías logran captar algunas partes de mercado. Geográficamente se constata una cierta redistribución de las actividades del sector: aunque América del Norte sigue siendo preponderante, ya no representa más que el 42 % de las ventas de geomática en 2001 contra 55 % en 1991; seguida de cerca por Europa cuyo

●
¹⁵ A fines del año 2004, teclear GIS (Geographical Information System) en un motor de búsqueda proporcionaba ¡17 millones de respuestas! y teclear SIG (páginas francófonas) daba 750 000 respuestas.

volumen de ventas alcanzaba 34 % en 2001 contra 32 % en 1991. Finalmente, el crecimiento del mercado de la geomática sigue siendo muy sostenido (+ 8 % entre 2002 y 2003 y + 9,7 % entre 2003 y 2004, las ventas alcanzaron 2 020 millones de dólares en 2004)¹⁶. Teniendo en cuenta el conjunto de estos datos, es seguro que *SavGIS* tiene su lugar y que puede competir con los programas existentes.

Finalmente, la generalización del equipamiento material y de los programas se ha acompañado de la multiplicación de las obras y artículos científicos, tanto en revistas «generalistas» francesas y anglosajonas como en revistas especializadas cuya cantidad ha aumentado mucho, y por seminarios, simposios y coloquios que son cada vez más numerosos. Las instancias regionales, nacionales o locales se han multiplicado: creación del Consejo Nacional de Información Geográfica en Francia (CNIG) en 1992, de la Organización Europea para la Información Geográfica en 1993, de Eurographics, asociación de las agencias nacionales de cartografía, en 2001, de los comités departamentales de información geográfica (CDIG) en 1994, etc.

Al término del programa AIQ, la falta de formación temática de los técnicos del IMQ (análisis geográfico de los documentos, elaboración de mapas de síntesis, etc.) era preocupante. El milagro (o el espejismo) de una tecnología de punta mal manejada (y mal comprendida) podía provocar despites tecnocráticos, desembocar en una sacralización de la herramienta y conducir a una cartografía «aprieta el botón»! Además, la ausencia de formación de geógrafos en Ecuador explicaba el desconocimiento de la óptica geográfica que, sin embargo, tenía que ser integrada a los proyectos de ordenación, de planificación y de gestión del espacio urbano por parte de los responsables y de los profesionales de la ciudad. En 2005, la situación ha cambiado mucho.

2. 3. Un balance institucional positivo

Institucionalmente, la transferencia de tecnología del Orstom-IRD hacia el IMQ-MDMQ es un éxito. La cooperación constructiva, larga y sostenida entre las dos instituciones ha contribuido en alimentar la base de datos en el transcurso de los 15 últimos años y ha permitido dispensar una formación de calidad a los investigadores y profesionales ecuatorianos.

¹⁶El conjunto de los datos proviene del gabinete Daratech. Los de 1992 han sido extraídos de la publicación de la empresa Scot Conseil (1992), n° 5: 4, 8; los de 2001 provienen de un documento en línea en formato pdf (www.daratech.com/piess/quoted/geomatique.pdf); los de 2002 y 2003 se han sacado de un extracto de un informe de Daratech (cf. http://www.directionsmag.com/article.php?article_id=403); los de 2004 han sido recolectados en el sitio de Camptocamp (<http://www.camptocamp.com/article88.html>).

En efecto, la cooperación entre las dos instituciones, que se inscribe en el tiempo y que les ha permitido conocerse y apreciarse no ha sido solamente científica y técnica. El campo de la formación no ha sido descuidado; en efecto, el personal municipal ha adquirido gran experiencia. Durante la fase AIQ, varios ecuatorianos de las tres instituciones contrapartes han podido ir a Francia para completar su formación. A partir de los años 1990, este movimiento se ha intensificado y numerosos investigadores y técnicos del municipio han obtenido una beca, ya sea para estudiar en el extranjero, ya sea para emprender estudios académicos (licencia, master) en las universidades nacionales. Finalmente, el apoyo a los jóvenes investigadores ecuatorianos se ha sostenido científica y financieramente en el Departamento Apoyo y Formación (DSF) del IRD, a través de la unidad de investigación «Medioambiente urbano» desde 2004, cuando el equipo joven «Por el Ambiente Urbano y Desarrollo» (PAUD) fue creado.

Al mismo tiempo, se reforzó el departamento de geografía de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) en donde se formaron las primeras generaciones de geógrafos ecuatorianos con apoyo del Orstom. Los vínculos entre el municipio y la Universidad Católica se han intensificado con la participación de varios estudiantes en los programas desarrollados por el IRD y el MDMQ.

Finalmente, en vista del balance positivo en 2005, se puede afirmar que los costos del programa AIQ, considerables, han sido recuperados en parte de manera indirecta.

En 2005, estamos convencidos que el MDMQ proseguirá sus esfuerzos para efectuar nuevos estudios y continuará haciendo vivir este observatorio. Sin embargo, es indispensable que el IRD continúe apoyando los programas en gestación así como el campo de la formación científica (en unión con la Universidad Católica y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO) y técnica (talleres intensivos consagrados al uso y al desarrollo de *SavGIS*) del personal del MDMQ.

Una sola pregunta queda sin respuesta: ¿si hubiese que volverlo a hacer en el 2005, el IRD y el MDMQ afrontarían el desafío? Teniendo en cuenta que las dos situaciones son difícilmente comparables —en 2005, la implementación de un programa de semejante envergadura y la publicación de un atlas sobre soporte papel seguramente ya no se imponen más— en efecto, uno puede preguntarse si *sería razonable* (título de la comunicación de R. De Maximy en el congreso del UGI en Sydney, antes que el programa AIQ haya empezado) repetir una operación de esta envergadura. En efecto el Orstom y sus contrapartes ecuatorianas se habían comprometido en una acción ambiciosa que tenía imperativamente que salir adelante pues se corría el riesgo de poner en peligro la credibilidad de las instituciones y de los investigadores. Cuando la máquina AIQ se puso

en movimiento, ya no podía ser detenida sino hasta después de la publicación del *Atlas Infográfico de Quito* (aspecto metodológico e investigación) y de la transferencia de la base de datos y del equipo informático (campo de aplicación) a los locales del IMQ. Si a menudo esta máquina se embaló, si a veces fue difícil dominarla y si los resbalones fueron controlados a veces gracias a la voluntad institucional, a la obstinación de los investigadores y... a la suerte, la experiencia ha sido, sin duda alguna, un éxito.

Referencias citadas

- BUREAU D'ÉTUDES D'AMÉNAGEMENT URBAIN, 1978 – *Atlas de Kinshasa*, 2 partes, 44 et 22 láminas; Institut géographique du Zaïre.
- 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.
- DUPÉRIER, É., 1994 – El observatorio de las dinámicas urbanas en Quito. *In: Orstom 1944-1994, 20 años en el Ecuador*. 51-64; Quito: Orstom.
- ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL (EPN), 1996 – *Proyecto para el manejo del riesgo sísmico de Quito: síntesis*, 34 p.; Quito: Orstom/MDMQ. Geohazards International, Ilustre municipio de Quito (IMQ); Orstom; Oyo Corporation.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM), 1992 – *Atlas infográfico de Quito: socio-dinámica del espacio y política urbana/Atlas infographique de Quito: socio-dynamique de l'espace et politique urbaine*, 41 láminas bilingües (español, francés), 29,7 cm x 42 cm, 297 p.; Quito: Instituto Panamericano de Geografía e Historia Sección Nacional del Ecuador (IPGH); Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (Orstom).
- METZGER, P. & BERMÚDEZ, N., 1996 – *El medio ambiente urbano en Quito*, 179 p.; Quito: IRD-MDMQ. Colección Quito Metropolitano.
- METZGER, P., 2001 – *Perfiles ambientales en Quito*, 117 p.; Quito: IRD-MDMQ. Colección Quito Metropolitano.
- RIMBERT, S., 1989 – G.I.S. ou pas ? *Mappemonde*, 1: 1-3; Montpellier.
- WANIEZ, P., VIZINTIM, M. & BRUSTLEIN, V., 1993 – Pour l'expérimentation des SIG en géographie, le SIG Paraná. *Mappemonde*, 3: 29-34; Montpellier.

El medio ambiente urbano en Quito. Programa de investigación (1994-1998)

89

Pascale Metzger

Resumen

La cuestión del medio ambiente urbano en Quito fue abordada con una conceptualización particular que considera el medio ambiente urbano como el resultado material, histórico y espacializado de los modos de producir y consumir los bienes comunes. Cinco bienes comunes fueron analizados: el suelo, el agua, el aire, el asco y la movilidad, para los cuales se intentó determinar los modos de producir y de consumirlos en Quito. La combinación espacial de los modos de producir y consumir esos 5 bienes comunes permitió la definición de perfiles ambientales de los barrios de Quito, en los cuales la cuestión de los modos de producir y consumir el suelo urbano es determinante.

Palabras clave – medio ambiente urbano, bien común, suelo urbano, movilidad, Quito

El objetivo general de este programa de investigación ha sido aportar un nuevo conocimiento de la ciudad, concentrándose en el aspecto ambiental, gran preocupación política y técnica de las autoridades municipales. Este trabajo constituyó un desafío científico al no existir un marco conceptual definido y un método comprobado para analizar la cuestión ambiental urbana. También

permitió explotar, en una perspectiva científica y operacional, las posibilidades de análisis ofrecidas tanto por *Savane*¹ —el Sistema de Información Geográfica utilizado (SIG)— como por el rico contenido de la base de datos urbanos sobre Quito, en función de una nueva problemática, el medio ambiente urbano.

Para identificar y entender los problemas ambientales en Quito, se realizó una investigación global que permita al Municipio Metropolitano ampliar sus conocimientos de la ciudad para fortalecer las bases de apreciación de la cuestión ambiental de Quito y de definición de políticas. El objetivo final es la elaboración de una cartografía de la ciudad que identifique y localice las diferentes situaciones ambientales en función de la definición científica de medio ambiente propuesta.

90

El trabajo de investigación sobre el medio ambiente en Quito debe entenderse considerando su doble objetivo: ofrecer un diagnóstico ambiental útil de la ciudad y, paralelamente, comprobar la capacidad de una definición científica del medio ambiente urbano para dar cuenta de las realidades del tema en la ciudad.

Se propone exponer, en primer lugar, el planteamiento conceptual utilizado en el estudio. En segundo lugar se presentan los resultados del análisis de los modos de producir y consumir los cinco bienes comunes estudiados, es decir el suelo, el agua, el aire, la movilidad y el aseo, y se prosigue con el análisis de la combinación espacial de estos modos de producir y consumir los bienes comunes que define lo que hemos llamado «perfiles ambientales». Se concluye con un panorama de los desafíos que enfrenta la capital ecuatoriana para encaminarse hacia un desarrollo urbano sustentable.

1. El planteamiento conceptual de la noción de medio ambiente urbano

El concepto de «medio ambiente urbano» remite a una multitud de fenómenos percibidos como causantes de problemas en la ciudad: la contaminación del aire, la calidad del agua, el saneamiento, las condiciones de transporte, el ruido, el desmedro de los paisajes, la preservación de los espacios verdes, el deterioro de las condiciones de vida en la ciudad. Por ello, la elaboración de una problemática científica del medio ambiente urbano se enfrenta a numerosos obstáculos. Frente a la ausencia de una definición operacional del medio ambiente urbano, la investigación se apoyó en la propuesta conceptual siguiente².



¹ SIG desarrollado por Marc Souris-ORSTOM/IRD, en el marco de la cooperación científica y técnica con la Dirección de Planificación del Municipio de Quito.

² Para más detalles sobre la construcción de la problemática, ver Metzger, 1994.

Se puede partir de la idea de que la producción y el funcionamiento de la ciudad requieren el consumo de «cosas» que, por la evolución de las representaciones y de las prácticas sociales, entran en la esfera de los «bienes comunes», del patrimonio común. Se trata del agua, del aire, de la salud, del suelo, pero también del marco arquitectural o de la seguridad. Es la manera cómo la ciudad va a producir y consumir esos «bienes comunes», lo que va a dibujar, a generar el medio ambiente urbano. Ello implica actores, instrumentos técnicos, un marco jurídico y financiero; hace intervenir necesariamente estrategias, conflictos, representaciones sociales, técnicas, modos de manejo. Va a depender también del valor económico y social de los bienes consumidos, de su disponibilidad, de su accesibilidad. Es, indiscutiblemente, un producto histórico.

La manera cómo la ciudad es producida y funciona es diferente, según los distintos espacios y territorios que la componen, y según los periodos de desarrollo urbano, pues los actores, las estrategias, los conflictos, las representaciones sociales, las técnicas, los modos de manejo vigentes, aunque también los bienes comunes disponibles son espacialmente e históricamente heterogéneos. El medio ambiente urbano será entonces histórico, espacial y socialmente diferenciado.

A nuestro parecer, así planteada, la problemática del medio ambiente urbano ofrece los principios de una interrogante sistemática y nueva sobre la ciudad. El estudio de la cuestión ambiental urbana mediante los modos de producir y consumir los bienes comunes, integra el cambio global y el desarrollo sustentable, la combinación de lo físico y lo social, las diferentes escalas de lectura del medio ambiente urbano, el peso de las representaciones sociales y los desafíos económicos; es capaz de contribuir a la explicación de las formas de ciudad existentes y de los procesos en curso, de un estado y de una dinámica.

La problemática del medio ambiente urbano debe aclararnos sobre los mecanismos que rigen la producción y el consumo de bienes comunes en la ciudad, como clave de entendimiento de la situación ambiental. El campo es evolutivo y remite necesariamente a las representaciones sociales que permiten la aparición o desaparición de diferentes elementos en la esfera de los bienes comunes, en función del carácter colectivo de su manejo, de sus usos, de su percepción.

Las preguntas que pueden formularse en el marco de esta problemática y que van a guiar la investigación son: ¿cómo y por qué surge la concepción de bienes comunes?, ¿cómo se definen y califican estos últimos?, ¿cuáles son los bienes comunes implicados en el funcionamiento y el desarrollo de la ciudad y de sus habitantes?, ¿cómo son manejados, transformados, consumidos, deteriorados, según qué factores, por parte de qué agentes?, ¿cómo se efectúa su movilización, a dónde, por parte de quién y cómo, para qué usos?, ¿cómo están repartidos esos bienes en el territorio de la ciudad?, ¿cuáles son los procesos de apropiación

de los bienes, para qué usos, para el uso de quién?, ¿qué papel juega el estatus jurídico del bien en su modo de consumo?, ¿cómo actúan los diferentes actores de la producción y del funcionamiento de la ciudad en los bienes comunes, en su disponibilidad, su producción, su transformación, su conservación?, ¿cuál ha sido la evolución histórica de la producción y del consumo de los bienes comunes?, ¿se pueden explicar las formas de ciudad por los modos de producción y consumo de los bienes comunes?, ¿qué tipos de producción y consumo producen qué tipo de medio ambiente urbano?

2. Metodología

La recopilación y el análisis de los datos se realizaron en base a la propuesta de definición del medio ambiente urbano. En la primera fase del trabajo, los bienes comunes suelo, aire, agua, aseo y movilidad fueron estudiados uno tras otro.

Concretamente, para cada uno de esos bienes comunes, para lograr la identificación y el mapeo de los modos de producirlos y consumirlos, se construyeron las siguientes informaciones:

- análisis del marco jurídico local y nacional;
- levantamiento de los principales actores y sus estrategias;
- levantamiento bibliográfico;
- entrevistas a responsables y técnicos;
- recopilación de datos georeferenciados e integración en la base de datos;
- análisis de los datos con el SIG *Savane*;
- elaboración de mapas.

A partir de los datos y mapas producidos en la primera etapa de la investigación, la segunda fase fué dedicada, mediante tratamientos estadísticos y geográficos, al análisis de la combinación espacial de los modos de producir y consumir los bienes comunes. El objetivo era evidenciar las diferentes situaciones ambientales de los barrios de Quito que han sido llamadas perfiles ambientales.

3. Producción y consumo de los bienes comunes en Quito: resultados sintéticos

3. 1. La baja densidad: ¿un perfil poblacional de degradación ambiental?

La cuestión del suelo urbano es primordial, pues sus modos de producción y consumo estructuran toda la ciudad, y la morfología urbana implica los

modos de producir y consumir otros bienes comunes o al menos incide en ellos. El proceso histórico de producción y consumo del suelo revela procesos radicalmente diferentes en función de las épocas. Mientras antes se producía poco suelo urbano, y era consumido y ocupado de manera intensiva, hoy en día esa producción representa superficies considerables.

La disminución de la densidad de la ciudad, constante desde principios de siglo, tiene como consecuencia inevitable un aumento de la producción del suelo urbano y la reducción de otros tipos de ocupación tales como los cultivos y los bosques.

Esta «desdensificación» es una transformación total, aunque progresiva, del modo de consumir el suelo, que conduce a la afirmación de un tipo de consumo basado en la segregación funcional y la ocupación extensiva. Es un fenómeno que afecta a casi todas las grandes ciudades de los países en desarrollo y a muchas de aquellas de los países ricos. La estructuración de los espacios urbanos en zonas monofuncionales, asociada a la especulación predial y al desarrollo de la movilidad, no son las únicas explicaciones. Las condiciones de acceso a la vivienda juegan también un papel importante. En Quito, el acceso a la vivienda popular pasa por la propiedad del suelo, y esta no es posible sino en zonas situadas fuera del perímetro urbano o de la zona consolidada y equipada, por lo que la extensión de la ciudad es inevitable.

Podríamos pensar que el crecimiento demográfico es responsable de la expansión espacial de la ciudad, pero todas las cifras nos muestran lo contrario. Debemos admitir que el origen de ello es el modelo de consumo del suelo urbano, que no deja espacio para la vivienda de la población de bajos ingresos. Esta debe por lo tanto producir un suelo urbano para sí en función de sus limitaciones económicas, lo que corresponde al asentamiento fuera de los límites urbanos o en espacios periféricos carentes de equipamientos y servicios básicos. Por otra parte, la extensión de la ciudad no se debe únicamente a los ciudadanos menos favorecidos sino que existe también producción de suelo urbano por parte de los sectores acomodados de la población. Pero, ¿cuál puede ser el interés de extender una ciudad de menos de un millón y medio de habitantes que mide ya cerca de cuarenta kilómetros de largo y entre cuatro y siete de ancho?

Se habla a menudo de la alta densidad poblacional como la causante de la degradación del medio ambiente. En Quito, se trata más bien de la baja densidad. En primer lugar, esta significa inevitablemente un aumento de la producción de suelo urbano desproporcionada en relación con el incremento de la población. Los nuevos suelos así producidos, lo son en espacios cada vez más alejados del corazón de la ciudad, y cada vez más peligrosos, ya que los asentamientos se hacen a menudo en terrenos de fuerte pendiente, sometidos a riesgos, volcánicos o de deslaves, para citar solo dos de ellos.

Paralelamente, la expansión espacial en zonas peligrosas incrementa los riesgos en toda la ciudad, al aumentar la cantidad y velocidad de la escorrentía, y por lo tanto las inundaciones y otros riesgos morfoclimáticos. Por otra parte, se dificulta y encarece la atención en servicios y equipamientos urbanos, además de multiplicarse considerablemente las necesidades de transporte. Así, en Quito, los modos interdependientes de producir mucho suelo urbano y consumirlo con poca intensidad son, indiscutiblemente, fenómenos de degradación del medio ambiente urbano.

94

A este fenómeno de «extensión-desdensificación» de la ciudad se suma el problema de la falta de una legislación adecuada relativa al suelo. Por una parte, la inexistencia de una legislación al respecto a nivel nacional imposibilita la aplicación de políticas públicas eficaces en cuanto al suelo urbano. Por otra, los intereses privados se plantean como un factor limitante, incluso como un obstáculo al desarrollo de una verdadera planificación urbana. La cuestión relativa al manejo de las áreas de protección y en especial al Bosque Protector es demostrativa de ello. Aunque se conoce el deterioro ambiental y los graves riesgos ligados a la ocupación de ese espacio, el control sobre ellos es ineficaz al enfrentarse a la confusión de las competencias, la falta de instrumentos jurídicos adecuados y el poder de la propiedad privada.

3. 2. ¿Qué futuro para el bien común agua?

El análisis de los modos de producir y consumir el agua revelaron ciertas contradicciones. Por un lado, se producen enormes cantidades de agua potable y la capacidad de potabilización crecerá aún más en los próximos años. El consumo singularmente elevado asociado a ese modo de producción, es de tipo doméstico. Tal modo de producir y de consumir constituye una presión considerable sobre el medio ambiente, por las importantes captaciones efectuadas en cuencas hidrográficas alejadas. Además, incide en la disponibilidad del recurso agua abajo de las fuentes de captación e implica altos costos para las finanzas públicas.

Nos encontramos frente a un modo de producir y consumir, mayoritario en la ciudad, de tipo opulento, es decir en gran cantidad y de buena calidad. Por otro lado, los pequeños sistemas de auto-abastecimiento que atienden a una parte nada despreciable de la población ofrecen agua de dudosa calidad y en cantidades irregulares y a menudo insuficientes.

Sin embargo, estos modos alternativos de producir y de consumir agua, si bien tienen los inconvenientes que acabamos de mencionar, pueden ser mejorados y representan, en principio, una alternativa ventajosa en términos de costos y de atendimento de los barrios periféricos. A la vez contribuyen a una real mitigación de los riesgos al disminuir la vulnerabilidad del abastecimiento de agua de la

ciudad frente a catástrofes naturales o accidentes tecnológicos que pueden afectar a los grandes sistemas de agua potable.

La diversificación de las fuentes de abastecimiento a las que acuden esos pequeños sistemas presenta también ventajas, de las cuales podría participar toda la ciudad. Se hace necesario entonces un análisis más a profundidad sobre ellos para determinar su utilidad en términos ambientales y de mitigación de riesgos, y sus funciones en términos de abastecimiento de agua.

La evacuación de las aguas servidas constituye un real problema a diferentes niveles. En primer lugar, el relleno de la mayoría de quebradas en la parte más baja de la ciudad engendra riesgos morfoclimáticos, principalmente por la insuficiente capacidad de los colectores de evacuar las aguas servidas, además de aquellas que fluyen normalmente por torrentes de montaña.

Las aguas servidas y las aguas lluvia, igualmente contaminadas con el lavado de la ciudad, no son objeto de tratamiento alguno. Esto provoca, aguas abajo, un grave deterioro de la calidad de las aguas de los ríos, incide negativamente en la renovación del recurso y compromete los usos posibles, convirtiéndose en un real peligro para la salud pública.

3. 3. ¿Mejorar la calidad del aire gracias a nuevas políticas de transporte?

Si bien no se puede intervenir en la producción física del aire, la preservación de la vegetación que se encuentra alrededor y dentro de la ciudad permite mitigar la contaminación. La vegetación contribuye también a la estabilidad de los suelos, al aumento de la infiltración de las aguas, lo que significa una disminución de los riesgos ligados a las aguas lluvia y a la inestabilidad de los suelos. Además, la protección de la vegetación significaría que no se urbanicen las laderas del Pichincha, lo que remite a un modo diferente de producir y consumir el suelo urbano que, a priori, implica menos riesgos.

El deterioro del aire se debe, según se dice, a la circulación automotriz. Es evidente que una política de preservación del medio ambiente debe estar asociada a una política de transporte, es decir a los modos de producir y consumir movilidad. La dificultad radica en identificarlos claramente por la falta de información sobre la estructura espacial y modal de los desplazamientos en la ciudad.

El sistema de trolebús es un modo de producción de movilidad que, además de su finalidad primera de mejorar el sistema de transporte colectivo en la ciudad, tiene como objetivo explícito luchar contra la contaminación del aire. Si efectivamente la gran mayoría de la población (80 %) utiliza principalmente el modo de transporte público para sus desplazamientos, lo que se podría calificar

de consumo de aire ocasionado por su movilidad es aquel vinculado a los dos mil autobuses que circulan en la ciudad. Estas cifras se deben relacionar con los más de 100 000 vehículos distribuidos entre el restante 20 % de la población. Podríamos hacer el mismo cálculo para el consumo del suelo: ¿cuál es la proporción de las vías ocupadas por los transportes públicos que permiten 1 200 000 viajes cada día?

La contradicción del modo de producción privada de movilidad consiste en que, en un solo y mismo proceso, produce y consume aire, produce y consume suelo. La movilidad parece jugar realmente un papel decisivo, por su facultad de establecer articulaciones entre modos de producción y de consumo de todos los otros bienes comunes.

3. 4. Entre quebradas y reciclaje, ¿qué soluciones para el aseo urbano?

El aseo urbano es un problema que supera ampliamente aquel de los inconvenientes visuales y olfativos ocasionados por los desechos abandonados en las calles y plazas de la ciudad. Plantea la cuestión de la salud pública y también del reconocimiento como ciudadano. El aseo urbano remite por una parte a la producción de desechos, y por otra a la producción del aseo. Directamente, se conoce muy poco sobre la producción de basura y por ello existen numerosas dificultades en la producción del aseo. Esta, hoy en día, se limita casi de manera exclusiva a la recolección de los desechos urbanos y a su eliminación en un botadero controlado.

Desde el punto de vista de la producción municipal del aseo, la basura se percibe como un solo objeto. Su diferenciación en desechos orgánicos, reciclables y peligrosos y la identificación y ubicación de los productores de desechos —consumidores de aseo—, permitirían la elaboración de otros modos, diversificados, de producir el aseo urbano, en relación con las diferentes maneras de consumirlo, es decir de producir desechos.

Esta diversificación de los modos de producir el aseo ha comenzado a percibirse a través del fomento de microempresas como un inicio de solución al problema. Globalmente, se tiende a multiplicar los actores, y por lo tanto los modos, de la producción del aseo. Se trata además de adaptar los equipos utilizados en la producción del aseo a las condiciones físicas de la movilidad. En efecto, la calidad de la red vial es un obstáculo reconocido para la producción del aseo, lo que demuestra la articulación existente entre producción de movilidad y producción de aseo.

Históricamente, las quebradas han constituido la solución fácil a la disposición final de los residuos sólidos en Quito. Hoy en día, esa práctica ha sido abandonada oficialmente por ser un fenómeno reconocido de degradación ambiental en

relación al aseo urbano, además de los consecuentes riesgos ligados al agua y al alcantarillado. Sin embargo, grandes cantidades de escombros y basura siguen siendo arrojadas en las quebradas.

El reciclaje constituye un elemento de solución a la disposición final de los desechos, en la medida en que reduce las cantidades de residuos. No obstante, la cuestión sigue siendo aguda por el próximo fin de la vida útil del botadero de Zámbriza. Este de todas formas tampoco constituía una buena alternativa ambiental, pues representa riesgos para la población, el suelo y el agua.

4. Sustentabilidad y riesgos

En repetidas ocasiones, los modos de consumo y de producción de los bienes comunes mostraron relaciones y contradicciones entre sí. Así, podemos producir y consumir suelo gracias a la movilidad y simultáneamente consumir, deteriorar la calidad del aire. A menudo, un modo de producir un bien, al mismo tiempo lo degrada: los modos de producir movilidad la deterioran, los modos de producir suelo provocan riesgos.

Este planteamiento nos permite desembocar en algunas reflexiones generales sobre la durabilidad, o sustentabilidad, término casi inevitable cuando se trata del medio ambiente. ¿Qué sería una ciudad sustentable en el marco de nuestra problemática?

Evidentemente, en este marco, no puede tratarse sino de un modo particular de producir y consumir los bienes comunes. ¿Qué puede significar un modo durable de consumir y producir bienes comunes, sino una manera de actuar que no afecte la facultad de producir y de consumir tales bienes comunes en el tiempo o, dicho de otra manera, que no provoque riesgos?

En este caso, la ciudad sustentable es aquella que no degrada el medio ambiente, es decir que produce y consume bienes comunes sin provocar riesgos para la población actual y futura, asegurando la perennidad en la posibilidad de producir y consumir bienes comunes. Por lo tanto, el mejoramiento del medio ambiente urbano orientado hacia la durabilidad necesita en primer lugar un conocimiento de los modos de producir y consumir los bienes comunes que existen en la ciudad. En segundo lugar, se los debe analizar para identificar aquellos que provocan un riesgo para la población actual o futura, es decir que representan, según lo hemos definido anteriormente, un fenómeno de degradación ambiental, con el fin de limitarlos.

Se podrá promover luego el desarrollo de los modos de producir y consumir los bienes comunes que no provoquen una degradación ambiental, que no acarreen riesgos, en fin que sean sustentables.

Sin embargo, imperceptiblemente, se definen ciertos riesgos aceptables social, económica y políticamente, que se expresan, entre otros, en las leyes y normas. En efecto, la norma define el nivel del riesgo aceptado por la sociedad; lo que incumple la ley no es aceptable, en lo relativo a la calidad ya sea del agua, del aire, o en lo que atañe al diseño del alcantarillado. Por ejemplo, si la norma técnica para el diseño de una red establece la capacidad de evacuar una crecida decenal, eso quiere decir que se acepta implícitamente el riesgo de inundación que significa una crecida mayor.

98

Así, la multiplicación e importancia de los riesgos actuales torna difícil tomar en cuenta los riesgos hipotéticos y futuros. Concretamente, los peligros ligados a la urbanización de las laderas del Pichincha o la contaminación del aire por ejemplo, fenómenos inmediatamente perceptibles, atraen más la atención que el riesgo hipotético, situado en el futuro, en términos de perennidad y calidad del recurso agua, que plantean los modos actuales de producirlo y consumirlo.

Surge entonces para Quito el desafío de lograr una ciudad sustentable, fundamentada en la comprensión de los procesos ambientales es decir de los modos de producción y consumo de los bienes comunes, y de sus combinaciones espaciales. Se espera, con este trabajo, contribuir a la formulación de una política de manejo ambiental urbano sustentable.

Las interrogantes quedan planteadas, aunque muchos aspectos de la investigación carecen aún de informaciones y datos que permitan validar el análisis y sustentar la interpretación. Se debe entonces proseguir la recolección de datos y profundizar la comprensión de los procesos ambientales en la capital ecuatoriana, basándose en la identificación de los modos de producción y de consumo de los bienes comunes y de sus articulaciones espaciales.

5. Los perfiles ambientales de Quito

El estudio que se publicó en 1996 al término de la primera etapa de la investigación sobre el medio ambiente urbano en Quito (Metzger & Bermúdez, 1996) identificó y analizó los modos de producir y de consumir los diferentes bienes comunes en la ciudad. El proseguimiento de la investigación se inscribió en la continuidad directa de esa primera etapa. Buscaba determinar las combinaciones espaciales de los modos de producir y de consumir los bienes comunes, que corresponden a lo que se ha llamado «perfiles ambientales», y elaborar la correspondiente cartografía. No se trataba de establecer un catálogo de los lugares «con problemas ambientales», ni de elaborar mapas de «puntos negros» del medio ambiente urbano, sino de analizar, de descomponer, el espacio urbano en función de una problemática definida, y de comprender los mecanismos de constitución y de diferenciación del medio ambiente urbano en Quito.



La amplitud de las variables tratadas, la complejidad y la diversidad de los fenómenos analizados, nos llevaron a determinar una serie de perfiles ambientales, y no una sino varias tipologías y cartografías que contribuyen, juntas, a una mejor comprensión de la cuestión ambiental en Quito. La investigación destaca los mecanismos activos en la formación del medio ambiente urbano, o más bien de los tipos de medio ambiente urbano³.

5. 1. Los mecanismos de diferenciación del medio ambiente urbano en Quito

El medio ambiente urbano en Quito se comprende primeramente a través de la oposición esencial centro-periferia, que surge como una clave de lectura fundamental de la ciudad. Sin que ello constituya en sí un descubrimiento espectacular, es interesante el hecho de que se cae nuevamente en la percepción común de la distinción fundamental del espacio urbano quiteño, aunque la representación convencional tiende más bien a oponer el Norte al Sur.

La diferenciación esencial del centro y de la periferia es moldeada por los elementos del uso físico del suelo, que oponen fundamentalmente vegetación y construcciones recientes a espacios construidos y equipados con redes de agua potable y de alcantarillado. Así, el uso físico del suelo y el equipamiento urbano construyen conjuntamente una primera gran distinción del medio ambiente quiteño, que corresponde a un «grado de urbanización». El segundo elemento que permite distinguir el centro de la periferia es el antagonismo entre la función residencial y el uso mixto. Esta oposición pone en evidencia el peso decisivo de las funciones urbanas en la cuestión ambiental. La combinación de estos elementos de estructuración dibuja un «modelo» ambiental, cuyo arquetipo sería la zona más central. Los barrios se sitúan más o menos lejos de ese «modelo» en función de su grado de edificación y de equipamiento con infraestructuras básicas, aunque también en función de su grado de especialización residencial (fig. 1).

Tal «modelo» ambiental diverge en cuanto a los modos de consumo del suelo. En efecto, mientras el avance de la urbanización, es decir de la densidad de construcciones y de equipamientos urbanos se acompaña de un aumento de la diversidad de las funciones en los barrios de la zona central, el crecimiento del grado de urbanización de los barrios periféricos se confunde ampliamente con el desarrollo de la función residencial. Nos encontramos entonces frente a una contradicción mayor entre el centro y la periferia en lo que respecta a los modos de consumo del suelo. Esta contradicción no es independiente de los modos de



³ Los resultados de la segunda fase del análisis fueron publicados en 2001. Ver Metzger, 2001.

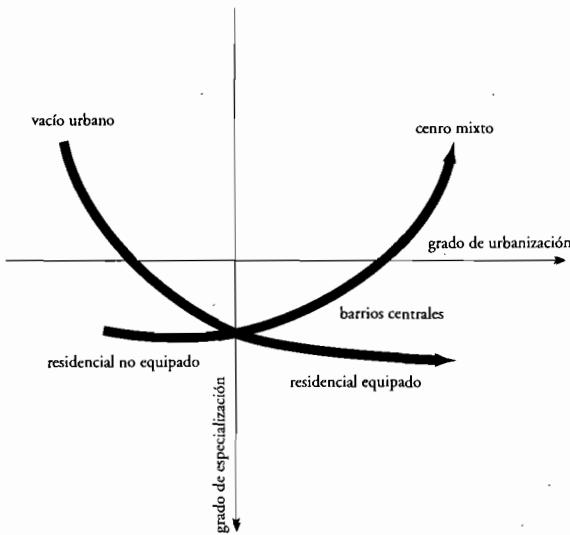


Figura 1 - Trayectorias ambientales de los barrios «céntricos» y de los barrios periféricos

producción del suelo, en la medida en que los barrios más centrales son también los más antiguos. Los barrios periféricos, por su parte, son el resultado de un modo de producción del suelo urbano reciente y específico, es decir ilegal y simultaneo del consumo del suelo. Existen entonces dos modelos ambientales diferentes, uno para el centro y el otro para la periferia (fig. 2).

El estudio por separado de los dos grandes tipos de espacios ambientales permitió comprender mejor su organización. La zona central presenta un perfil ambiental globalmente constituido en base a los modos oficiales de producción de los bienes comunes. Se caracteriza por un carácter mixto de las funciones que le confiere un aspecto particular y ofrece ese panorama típicamente urbano: densidad de edificación y de la población, multiplicidad de las actividades (comerciales, político-administrativas, industriales, de servicios) y de funciones (económicas, residenciales, culturales, educativas), intensidad de los flujos e intercambios, congestión de la red vial y contaminación del aire. El agua es producida por la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable (EMAAP-Q), el aseo por la Empresa Metropolitana de Aseo (EMASEO) y los consumos son variables, en especial en función de los usos del suelo, pero no son discriminantes.

Para el conjunto de la ciudad, este perfil ambiental funciona como un «modelo» de referencia de los modos de producción y de consumo de todos los bienes comunes, salvo del suelo. Por ello, el resultado esencial de este trabajo es la identificación de dos modelos ambientales que se distinguen primeramente por los modos de producción y de consumo del suelo.

La periferia es un espacio mucho más complejo que la parte central, en el sentido de que las situaciones son muy diversas. Como los modos «oficiales»

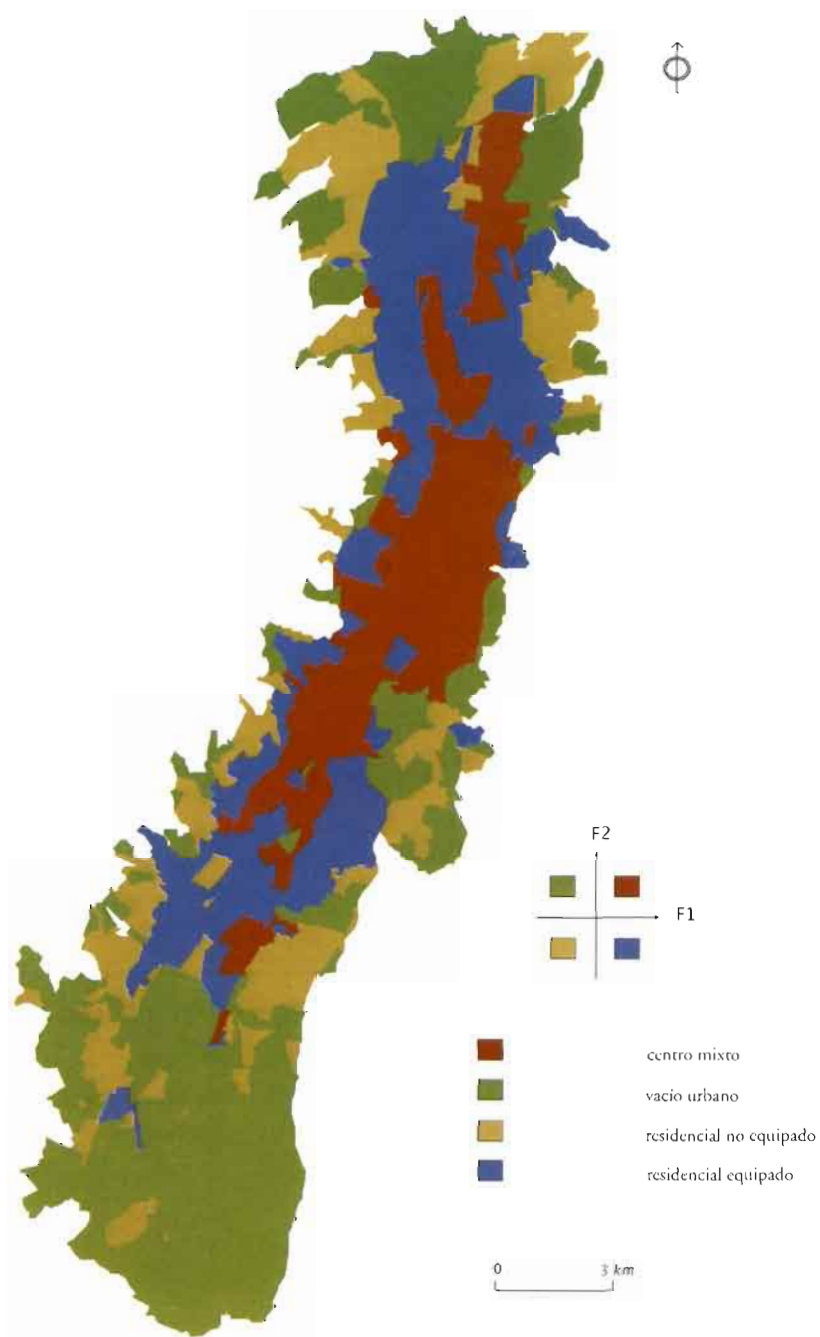


Figura 2 - Grandes perfiles ambientales en Quito

de producción y de consumo de los bienes comunes son a menudo deficientes o incluso inexistentes, se encuentran modos de producción y de consumo alternativos y multiformes. El modo de producción del agua es el principal elemento discriminante al interior del espacio periférico. En muchos barrios periféricos, la red de la EMAAP-Q está incompleta o es inexistente. Algunos de ellos han desarrollado pequeños sistemas comunitarios para paliar la ausencia de la red pública de agua potable.

102

La falta de recolección de basura hace suponer alternativas individuales a la producción de aseo por parte de la EMASEO, como por ejemplo los botaderos no controlados en especial en las quebradas. La ausencia de producción legal de suelo urbano desembocó en la constitución de asentamientos de hecho y de invasiones. En estos espacios, se tienen entonces múltiples modos de producir y de consumir los bienes comunes, a menudo mal identificados y poco conocidos. Sin embargo, en lo que respecta particularmente al agua y al aseo, el «modelo» sigue basado en el modo oficial de producción por las empresas metropolitanas.

El modelo de consumo del suelo es en cambio fundamentalmente diferente en los barrios periféricos, de lo que se observa en el centro. La segregación residencial es un dato mayor de este espacio, en total oposición con el modelo del centro caracterizado por funciones mixtas. Los barrios de vivienda están poco equipados con infraestructuras básicas. En los espacios aún vacíos, la actividad industrial, todavía limitada, está destinada a desarrollarse en proporciones importantes y a entrar en conflicto con la función residencial.

Estos elementos de diferenciación del espacio permiten captar una serie de perfiles ambientales distintos, que estructuran una oposición centro-periferia muy marcada.

6. Los grandes desafíos de una política ambiental urbana

La lectura de la cuestión ambiental en Quito desemboca en una serie de cuestionamientos que constituyen otros tantos desafíos y retos para una política ambiental municipal y un manejo urbano coherente y estratégico.

El primer reto se refiere a las zonas más centrales de la ciudad. Equipadas, densamente construidas y caracterizadas por el uso mixto del suelo, están hoy en día confrontadas a un proceso de especialización que se refleja en un retroceso de la función residencial y un aumento de las actividades económicas y administrativas. Con los inconvenientes del marco actual de vida del centro, contaminación del aire y embotellamientos, se corre el riesgo de que este proceso se refuerce engendrando un círculo vicioso de degradación del medio ambiente. El reto consiste en conservar la dinámica, en especial económica, de la zona

central, manteniendo al mismo tiempo la función residencial que es un medio de mejorar el marco de vida. El cuestionamiento de los modos de producción de la movilidad, íntimamente vinculados a los de uso del suelo, es una respuesta posible a la degradación ambiental urbana en la zona central.

A la inversa, la periferia se enfrenta al reto mayor de convertirse en ciudad, y no solo en un suburbio residencial e industrial cuya sola perspectiva sería el acceso a las infraestructuras y servicios urbanos básicos. El desarrollo urbano de la periferia se ha producido a partir de un modo de producción y de consumo del suelo diferente e incluso opuesto a los procesos que han regido la constitución de la zona central. El espacio periférico avanza por una vía de segregación residencial y de desarrollo industrial. Más allá de la cuestión crucial de su equipamiento en infraestructuras básicas, no experimenta un desarrollo de una centralidad capaz de conferirle un verdadero carácter urbano.

La cuestión de los modos de producción de la movilidad se plantea de manera particular, en especial debido al estado de la red vial, a menudo deficiente en los barrios periféricos, lo que afecta a los modos de producción y de consumo de los demás bienes comunes. Es por ello que la falta de información sistemática sobre este aspecto (ancho de la calle y tipo de revestimiento, etc.) es una laguna importante de este trabajo. Parecería que la movilidad desempeña un papel fundamental de regulación de los modos de producción y de consumo de los demás bienes comunes. Además, el estado de la red vial contribuye de manera notable con el carácter urbano de un espacio. Los modos de consumo de la movilidad tampoco fueron identificados. En realidad, habría que retomar toda la cuestión de los modos de producción y de consumo de la movilidad, no solamente a escala de la ciudad pero diferenciándolos por barrio.

La cuestión del agua es importante en la definición de los perfiles ambientales de la periferia. Más allá del reto inmediato que consiste en abastecer a toda la ciudad de agua potable, la diversificación de las fuentes de abastecimiento es un desafío para la seguridad del abastecimiento de toda la ciudad. Frente a los múltiples riesgos naturales y tecnológicos que corren los grandes sistemas, los pequeños sistemas comunitarios son una alternativa que convendría estudiar. Sin embargo, hacerlos viables, es decir eficaces en términos de cantidad y de calidad, es cuestionar el modelo ambiental dominante que es el producto histórico a la vez de una ideología del desarrollo y de intereses económicos.

La cuestión de la industria en el medio urbano, tratada de una manera relativamente rápida, muestra que el proceso de deslocalización-reubicación de esa actividad es un desafío difícil, en especial en un contexto de crecimiento espacial mal controlado de la urbanización. El desplazamiento de las industrias contaminantes hacia lugares alejados de las zonas habitadas no tiene sentido a

menos que se pueda controlar efectivamente la urbanización de esos sectores y garantizar que no se instalarán barrios residenciales en los alrededores.

La extensión de la periferia hacia espacios de riesgo, en las laderas del Pichincha, en las quebradas o en las inmediaciones de la planta de gas y petróleo del Beaterio, va de la mano con una baja densidad de población. Los riesgos de origen natural son otro reto mayor de la cuestión ambiental urbana en Quito. Aunque no han sido abordados en el análisis, se puede estimar que la respuesta a este reto radica en la aplicación de una política eficaz de prevención, y esta pasa primeramente por un mejor conocimiento de la cuestión. La dificultad de aprehender los riesgos en toda su complejidad proviene del hecho de que se encuentran en el cruce de cuestiones sociales y mecanismos físicos y naturales. Además, la definición conceptual del riesgo tiene dificultad en identificar los procesos reales que provocan los graves accidentes. En el campo de los riesgos de origen natural, numerosos en el sitio de Quito, el esfuerzo a desplegarse, para producir conocimientos socialmente útiles, está a la medida de los daños potenciales.

Finalmente, la pobreza urbana, aunque no fue tratada en este estudio, es un componente importante de los perfiles ambientales. Los ciudadanos pobres, ubicados más específicamente en la periferia, soportan la mayor parte de los riesgos ambientales en el medio urbano, y viven en condiciones de riesgos sanitarios elevados debido a la ausencia de infraestructuras y servicios. Los habitantes, individual o colectivamente, son los actores de los modos de producción y de consumo de los bienes comunes que les hacen falta, a menudo en deficientes condiciones económicas y técnicas, que desembocan en situaciones de riesgo y de degradación ambientales. Esta cuestión de la pobreza urbana (ver Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ, 1995) debe reubicarse en la problemática emergente de la equidad ambiental que, dadas las condiciones de segregación socio-espacial establecidas en Quito, se inscribe en la de la justicia social y espacial.

7. Las ventajas de la situación ambiental en Quito

El análisis de la situación ambiental en Quito destacó ciertos perfiles ambientales que manifiestan retos importantes planteados al manejo de la ciudad. Paralelamente, la capital ecuatoriana cuenta con numerosas cartas de triunfo que pueden contribuir a dar una respuesta a tales retos.

El proyecto Mica-Quito Sur va a equipar al sur de la ciudad que aún no dispone de red de agua potable. El abastecimiento de esos barrios hará evolucionar indiscutiblemente los perfiles ambientales hacia una densificación de lo edificado y de la población, un refuerzo del carácter urbano de los sectores concernidos y

una disminución de los riesgos sanitarios para la población. Por otro lado, los pequeños sistemas comunitarios de autoabastecimiento de agua demuestran que existen recursos hídricos explotables en Quito y presentan la ventaja de producir agua a bajo costo, atendiendo a barrios ubicados fuera del área de servicio de la EMAAP-Q. El reconocimiento de este hecho debería desembocar en el apoyo al desarrollo y a la evolución de tal modo alternativo de producir el agua, a fin de que pueda satisfacer los requisitos sanitarios de calidad y cantidad de agua exigible por parte de la ciudadanía. Esto representa una oportunidad, realista y adaptada a la situación socioeconómica de los barrios periféricos, de resolver la cuestión del abastecimiento de agua. Paralelamente, el desarrollo previsto de la red de alcantarillado actuará en el mismo sentido, aunque se podrían también buscar alternativas más ágiles y menos costosas en lo relativo a la evacuación de las aguas servidas domésticas e industriales.

105

La implantación del trolebús en Quito es otra carta de triunfo innegable de la ciudad. El trolebús muestra la posibilidad de desarrollar un nuevo modo de producir movilidad. Su interés radica no solo en el hecho de que utiliza una energía no contaminante, sino en que se basa en la asignación exclusiva de parte de la red vial, espacio limitado y competitivo, para el transporte colectivo. Eso corresponde a un modo particular de consumo del suelo, lo que constituye un ejemplo de la articulación entre modos de producir y consumir los diferentes bienes comunes. El trolebús contribuye al mejoramiento de los transportes en la ciudad al tiempo que favorece la disminución de la contaminación del aire. La ampliación del sistema y la aplicación en la ciudad de una verdadera política de transporte colectivo de buena calidad, implica el cuestionamiento de la prioridad que se ha dado a la producción individual de movilidad, es decir al automóvil particular, prioridad transcrita en los usos del suelo. Es al mismo tiempo una vía de respuesta a los grandes retos planteados por la centralidad urbana.

Los proyectos de desplazamiento de dos grandes fuentes de nocividad ambiental (aeropuerto y el Beaterio) son otras tantas ventajas indiscutibles de Quito. Van a mejorar el marco de vida y la situación ambiental de la ciudad, al eliminar las fuentes de degradación y de riesgos importantes que constituyen. En un mismo movimiento, la desocupación de terrenos muy bien situados con relación a la red vial representa oportunidades excepcionales de ordenamiento urbano.

La importante extensión de los espacios vacantes en la ciudad, para uso residencial, industrial o mixto, es igualmente una carta de triunfo mayor para la aplicación de una política ambiental inscrita en un verdadero proyecto de manejo urbano.

Conclusión: hacia una política ambiental urbana

Tal como ha sido abordada, la problemática del medio ambiente urbano desemboca en la comprensión del conjunto de mecanismos que hacen la ciudad,

y es una enseñanza de peso. Los resultados del análisis muestran en efecto que el enfoque supera ampliamente la cuestión de la contaminación y de la nocividad en el medio urbano, para abordar globalmente la problemática de la ciudad, de su producción y de su manejo.

Pese a sus límites y defectos, se puede esperar que este trabajo contribuya a hacer avanzar la problemática científica ambiental. La cuestión de la producción y del consumo del suelo se plantea como el fundamento esencial de la situación ambiental en Quito. El resultado puede parecer a la vez sorprendente, pertinente y eficaz, en el sentido operatorio.

106

Sorprendente primero porque la multiplicidad de los datos utilizados, la complejidad y la cantidad de tratamientos efectuados, no parecían *a priori* poder desembocar en una estructuración tan marcada y tan legible del medio ambiente urbano y su dinámica. Además, el hecho de que los resultados se hagan eco de las observaciones realizadas en el terreno y de las vivencias de los quiteños, puede interpretarse como una indicación de coherencia y de lógica del procedimiento.

Pertinente porque los documentos y estudios que tratan de la cuestión ambiental urbana subrayan a menudo la importancia del uso del suelo⁴. Llegar a conclusiones ya admitidas es más bien tranquilizador. Sin embargo, en lugar de partir de una lista de los «problemas» que deben afrontar las grandes ciudades, el procedimiento aquí desarrollado proviene de un desciframiento sistemático y de un análisis de la estructura urbana en base a una problemática científica. La investigación ofrece un procedimiento concreto para identificar y dar forma a los datos necesarios para la investigación ambiental urbana y sugiere métodos de análisis de esos datos.

Eficaz y operacional porque el papel de la planificación urbana, que consiste en construir y aplicar un proyecto para la ciudad, se apoya fundamentalmente en una reglamentación del uso del suelo. Las conclusiones del estudio permiten afirmar que es el uso del suelo el que dibuja los perfiles ambientales. Existe entonces una posibilidad operacional directa.

La cuestión de la movilidad es una de las mayores carencias de este trabajo. Para un análisis completo de la cuestión ambiental, hace mucha falta la constitución de un verdadero corpus de datos que permita apreciar los tipos de producción y de consumo de la movilidad, la estructura general de los desplazamientos y de la circulación en la ciudad. Esta carencia es tanto más lamentable cuanto que se



⁴ El uso del suelo, en especial en la distinción especialización-uso mixto, que se evidenció en el análisis ambiental de Quito, es por ejemplo el primer «problema» ambiental citado por el *Livre vert de l'environnement urbain* de la Comunidad Económica Europea (1990).

conoce el peso de este aspecto en las preocupaciones de los habitantes y de los responsables del manejo urbano.

Para concluir, la cuestión ambiental en Quito puede resumirse en dos grandes desafíos: el manejo de la centralidad y el desarrollo urbano de la periferia. El manejo de la centralidad no se plantea de manera fundamentalmente diferente a lo que se puede observar en los países desarrollados: se encuentran las mismas inquietudes sobre la calidad del aire y el tráfico automotor. La cuestión de la centralidad reposa globalmente sobre la articulación de los modos de producción de la movilidad y los modos de consumo del suelo, en la búsqueda de soluciones para la ocupación de un recurso escaso que es el espacio público. La periferia por su parte ofrece la oportunidad de desarrollar verdaderas alternativas a los modelos oficiales en especial de producción y de consumo del agua y del aseo. Ofrece también la posibilidad de reflexionar sobre la creación de una centralidad que no presentaría los inconvenientes que conocen las zonas centrales hoy en día.

Los resultados del análisis permiten poner en evidencia los datos a los que sería importante dar un seguimiento en el marco de una política ambiental municipal: uso físico del suelo, cobertura por parte de las redes básicas, uso del suelo real y planificado, y en especial el uso mixto, la vivienda y la industria. Estos diferentes puntos se deben poner en paralelo con la cuestión del precio del suelo y de la especulación inmobiliaria. El trabajo ya realizado sobre este tema constituye una fuente apreciable de información (ver el estudio de Jaramillo & Rosero publicado en 1996), y subraya el impacto particular de la centralidad en el precio de los terrenos. Los indicadores que deben ser objeto de un seguimiento serán función de las prioridades de la política ambiental urbana formulada. Deberán permitir medir a la vez su impacto y la compatibilidad de la orientación tomada por la ciudad con relación al proyecto de ciudad. Otros bienes comunes, como el patrimonio arquitectural o la seguridad colectiva, por ejemplo, deberían estudiarse detalladamente.

La investigación partió de la idea de que se debían analizar los modos de producción y de consumo de los bienes comunes. Al llegar, nos damos cuenta de que se habla de un «modelo» ambiental, que corresponde a una combinación determinada de modos de producir y de consumir los bienes comunes. En la primera parte del trabajo, la identificación de los modos de producir y de consumir era aún descriptiva: tal modo de producir y de consumir corresponde a tal actor, funciona de tal manera, etc. Se había identificado efectivamente un modo «dominante», actores principales, pero no se hablaba de modelo. Lo que implica esta evolución semántica se revela extremadamente importante. En un modelo interviene la ideología. Es un modo de producir y de consumir determinado, ideológicamente marcado, y que se transforma en «modelo». Es el resultado de

mecanismos políticos, económicos e ideológicos que lo imponen a todos como ideal. Anihila o somete a todos los demás modos de producir y de consumir. Frente a esta constatación, el reto consiste en concebir una política ambiental destinada a asegurar ante todo la calidad del medio ambiente urbano y el bienestar de todos los ciudadanos.

108

De una manera general, la biodiversidad es a la vez característica de un medio ambiente preservado y garante de su sustentabilidad. Se puede considerar que el elemento «diversidad» es igualmente esencial para la calidad del medio ambiente urbano y para prevenir el deterioro y por lo tanto los riesgos. Sea cual sea el bien común, mantener o fomentar la diversidad de los modos de producir y de consumir los bienes comunes es un factor de preservación y de enriquecimiento del medio ambiente urbano. Es por ello que las tendencias observadas de especialización de los espacios al lado de aquellas del modelo dominante en los modos de producción y de consumo de los bienes comunes (suelo, agua, aire, aseo y movilidad) son cuestionables.

Referencias citadas

- JARAMILLO, J. & ROSERO, J., 1996 – *El mercado del suelo*, 122 p.; Quito: MDMQ-DGP, colección Quito Metropolitano.
- METZGER, P., 1994 – Pour une problématique de l'environnement urbain. *Cahiers des Sciences Humaines* (30) 4: 595-619; IRD.
- METZGER, P. & BERMÚDEZ, N., 1996 – *El medio ambiente urbano en Quito*, 179 p.; Quito: MDMQ-DGP, colección Quito Metropolitano.
- METZGER, P., 2001 – *Perfiles ambientales en Quito*, 117 p.; Quito: MDMQ-DGP, colección Quito Metropolitano.
- MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (MDMQ), 1995 – *Quito, ciudad y pobreza*, 122 p.; Quito: MDMQ-DGP, colección Quito Metropolitano.

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)¹. 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 sísmicas². 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 anteriores³, trabajar en estrecha colaboración con el departamento de planificación (DMTV), en función de sus necesidades y preocupaciones.



¹ 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.

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

³ 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 volcánicos⁴. Las inundaciones, sobretudo ligadas a las insuficiencias de la red de alcantarillado, por lo menos en la parte urbana del DMQ⁵, 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

●
⁴ 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.

⁵ 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 vulnerabilidad⁶. 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



⁶ 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) *Savanè*.



⁷ 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 espaciales⁸.

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

⁸ 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-mallas⁹. 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 malla¹⁰. 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



⁹ El Distrito Metropolitano de Quito (cerca de 2 millones de habitantes) se extiende en aproximadamente 4 300 km² de los cuales 200 están ocupados por la ciudad de Quito y 260 por aglomeraciones suburbanas.

¹⁰ 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.

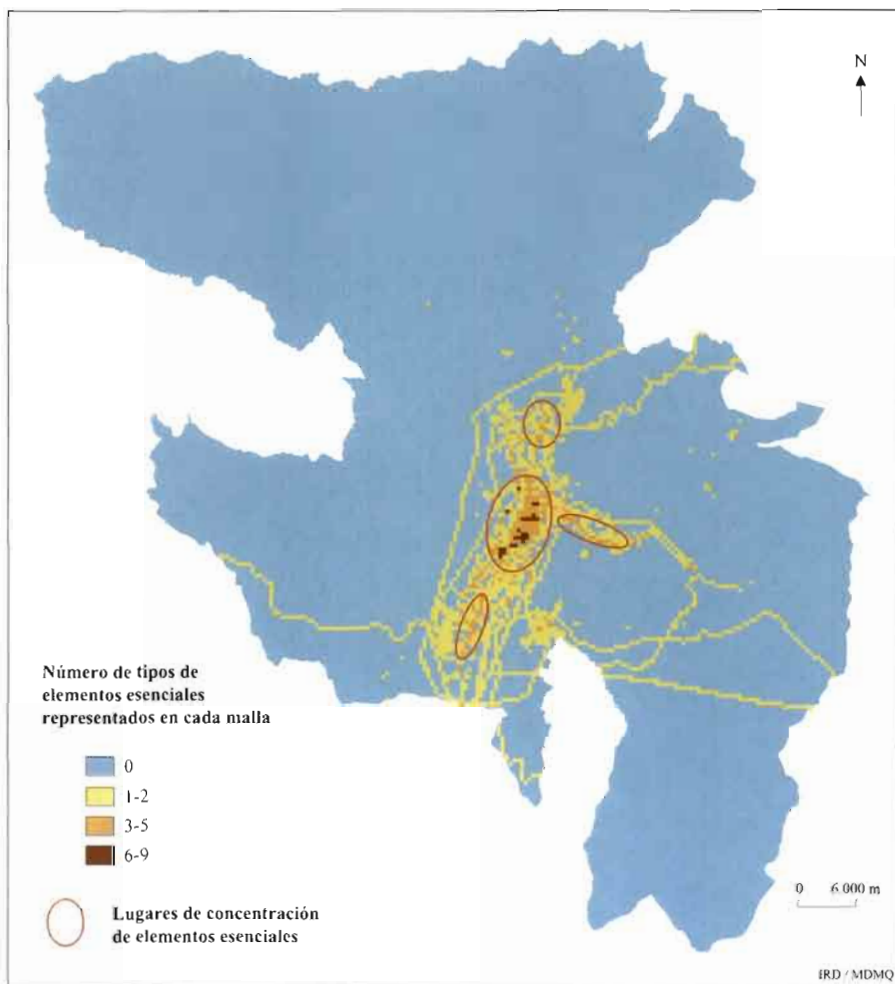


Figure 1 - Representación sintética de los lugares esenciales para el funcionamiento del DMQ

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

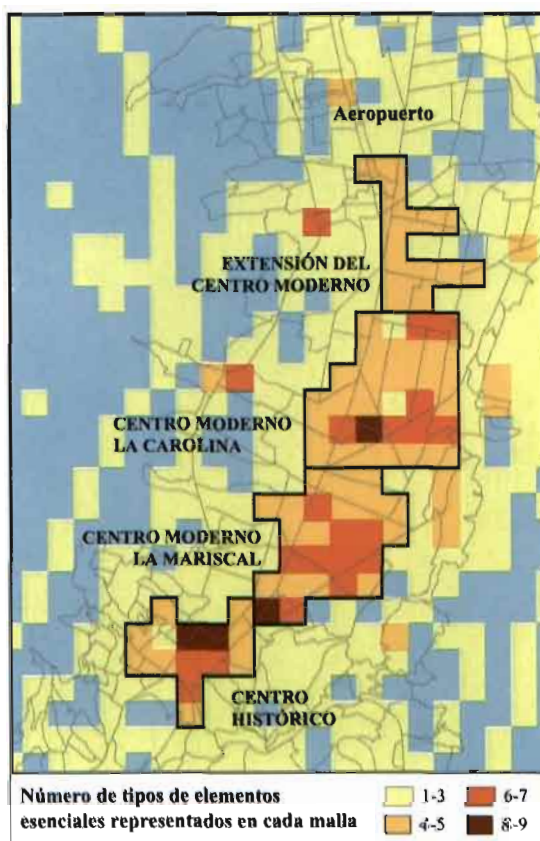


Figura 2 - Los lugares esenciales para el funcionamiento del DMQ situados en el espacio central de Quito (síntesis de 16 temas de investigación)

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 estudiados¹¹. La síntesis espacial permitió 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.

¹¹ 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 entendimiento¹².

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 normal¹³.

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

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

¹³ 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...).

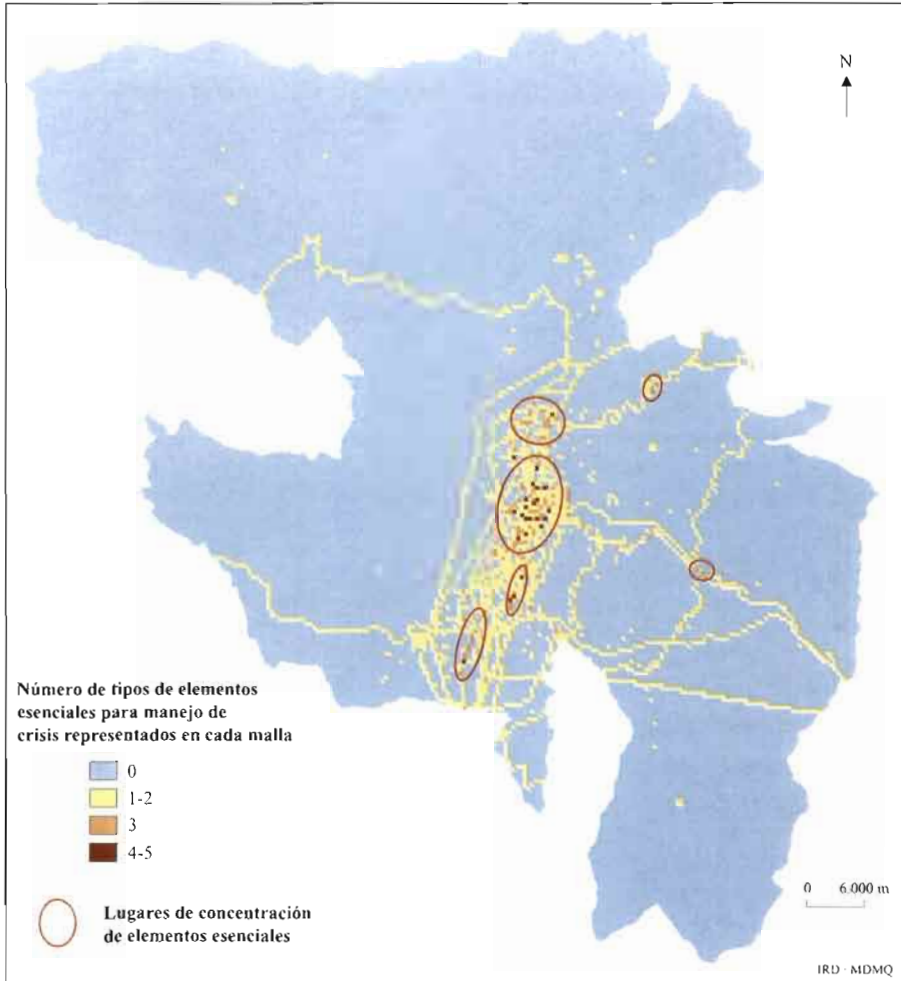


Figura 3 - Representación sintética de los lugares esenciales para el manejo de la crisis en el DMQ

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 antrópica¹⁴. 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.

123

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 territorial¹⁵.

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

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

¹⁵ Lo que evidentemente es tautológico pues la noción misma de territorio implica la de elementos esenciales.

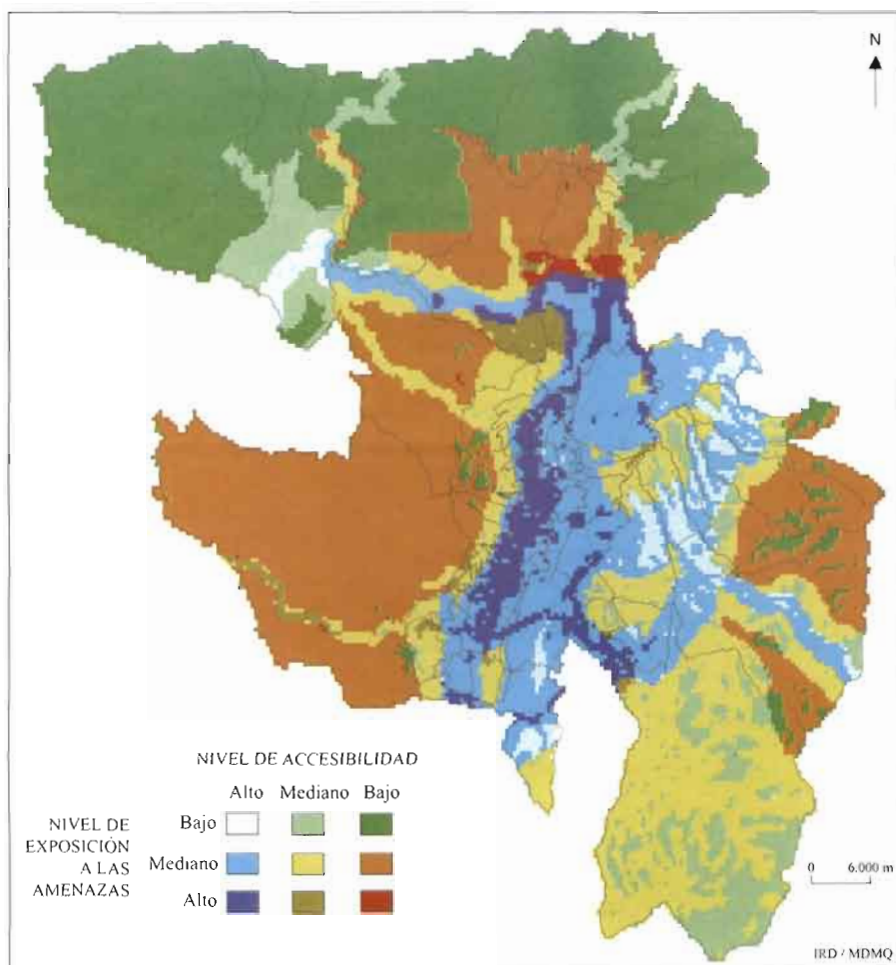


Figura 4 - Vulnerabilidad espacial (amenazas, accesibilidad) del DMQ «Enfoques cualitativo»

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

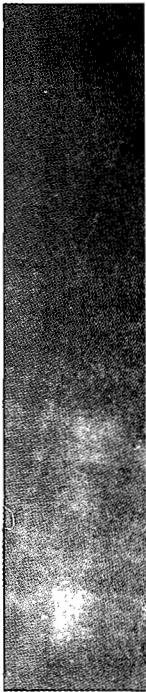
o no tener alternativas de funcionamiento en caso de crisis mayor que la afecte directa o indirectamente. La empresa que puede desarrollar varias actividades a la vez y/o ejercerlas en diferentes lugares es lógicamente menos vulnerable que aquella cuya actividad es única o aquella que no lo puede hacer 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.

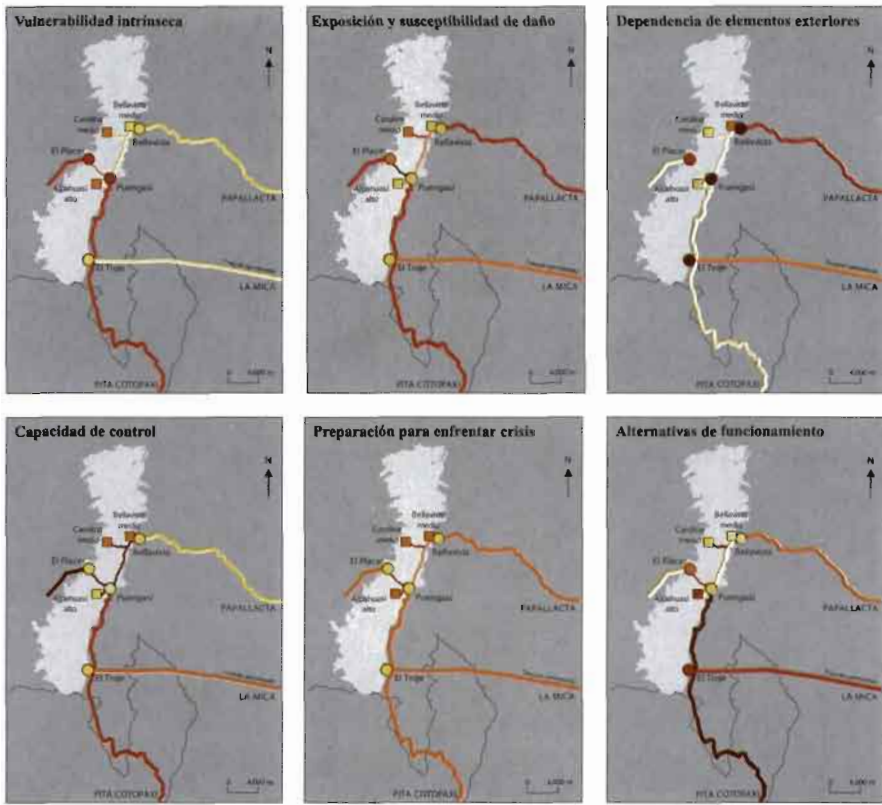
El análisis de la vulnerabilidad de los seis tipos de elementos esenciales escogidos puso en evidencia, en cada caso, elementos particularmente vulnerables y se realizaron mapas de vulnerabilidad para cada tema (ver como ejemplos, las figuras 5 y 6 a propósito de la red de agua y de la población). Sin 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



IRD - NDSIO

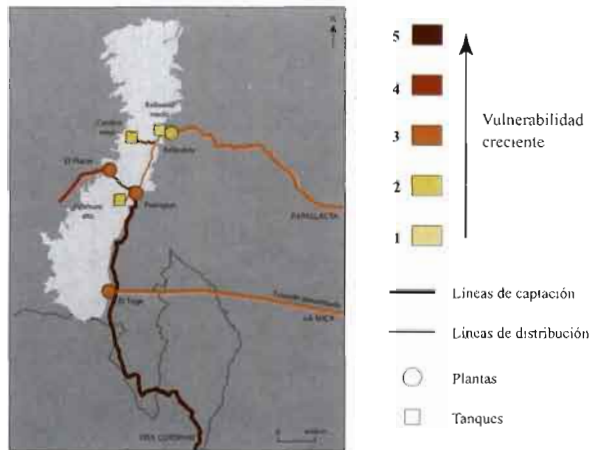


Figura 5 - Vulnerabilidad de los elementos esenciales del sistema de abastecimiento de agua del DMQ

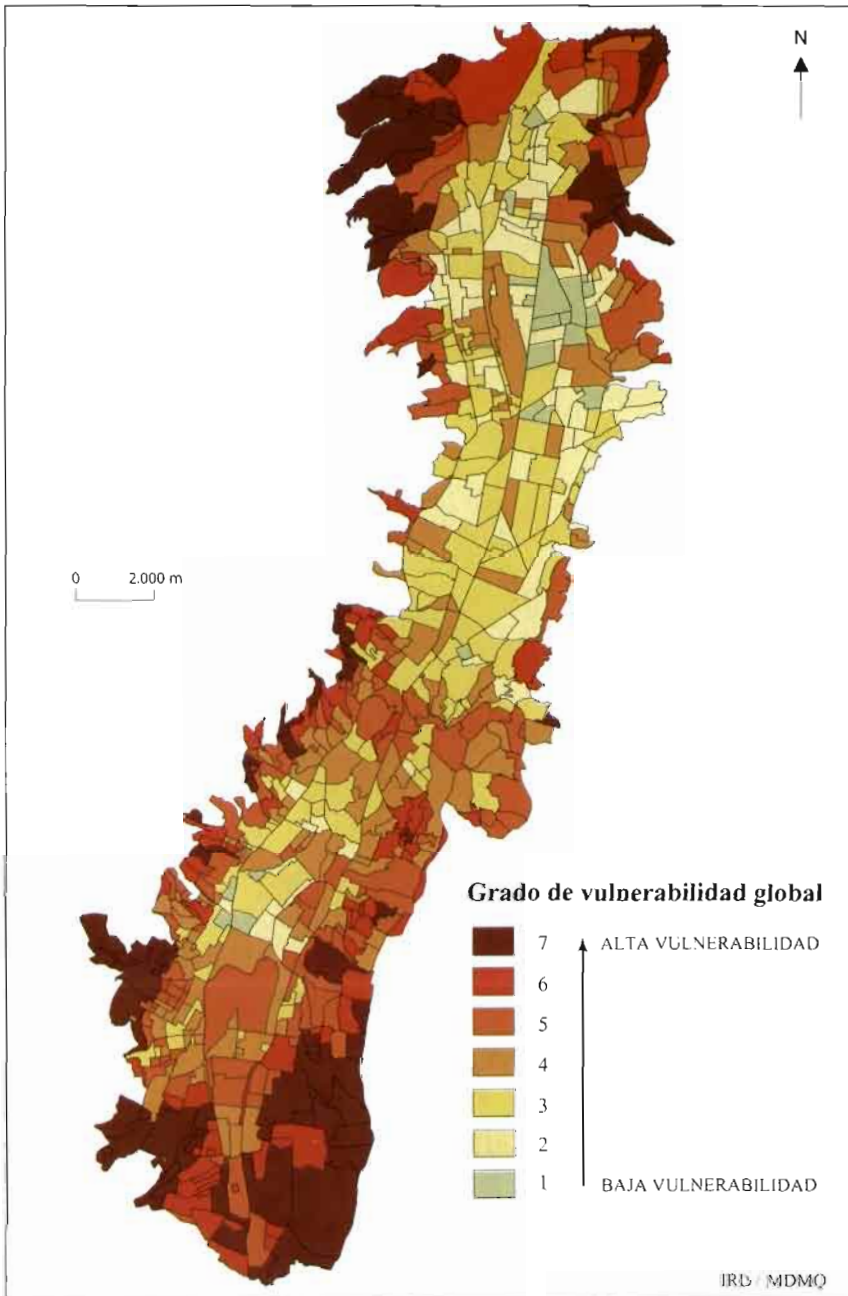


Figura 6 - Vulnerabilidad global de la población de Quito (por barrio). Tomando en cuenta la vulnerabilidad socio-demográfica, el grado de accesibilidad, la capacidad de manejo de crisis y la exposición a las amenazas (nivel de peligro alto y moderado)

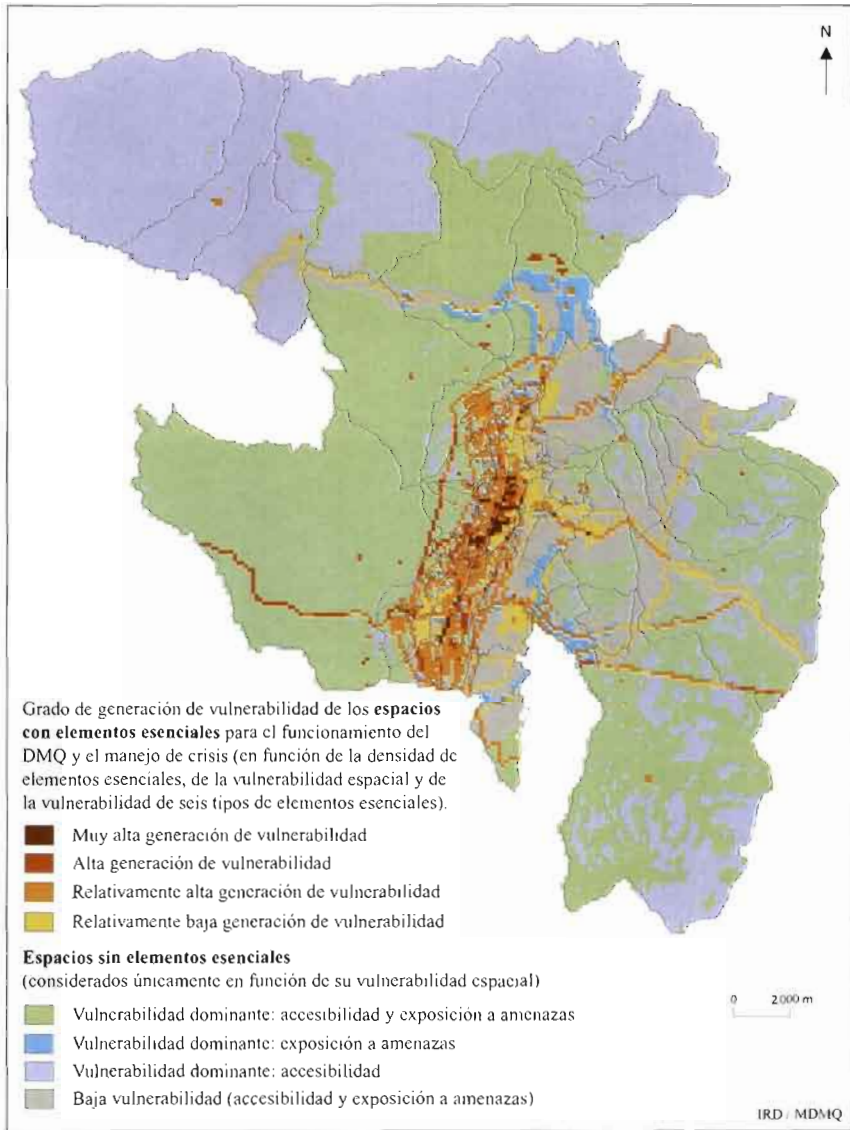


Figura 7 - Vulnerabilidad territorial del DMQ

- 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 km² 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 vulnerabilidad¹⁶. 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,



¹⁶ 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.

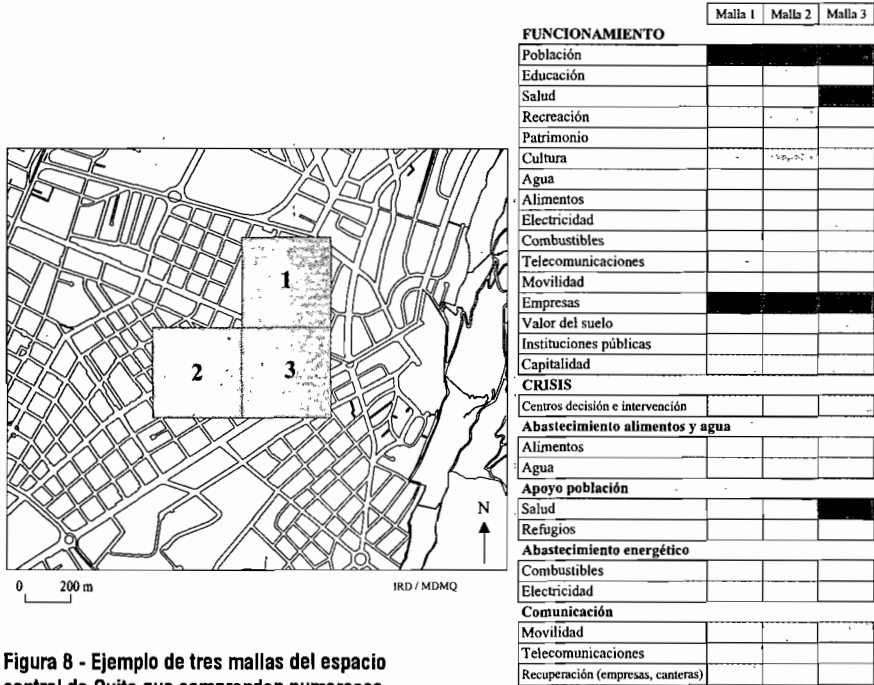


Figura 8 - Ejemplo de tres mallas del espacio central de Quito que comprenden numerosos elementos esenciales para el funcionamiento y el manejo de crisis en el DMQ, algunos de los cuales son particularmente vulnerables

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 esencial¹⁷.

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

¹⁷ 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*¹⁸

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



¹⁸ 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.

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 Distrito¹⁹.



¹⁹ 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 DMTV²⁰. 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.

²⁰ 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.

Movilidad, accesibilidad y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito

Florent Demoraes

Resumen

Esta comunicación presenta el método y los principales resultados de una investigación doctoral¹ (Demoraes, 2004) cuyo objetivo fue proponer una reflexión sobre los riesgos confrontados por el Distrito Metropolitano de Quito teniendo como ángulo de enfoque la cuestión de la movilidad cotidiana de las personas y la cuestión de la accesibilidad. Este análisis de riesgo enfocado sobre las infraestructuras esenciales de las redes vial y de transporte descansa en una metodología establecida en el marco del programa «Sistema de Información y Riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito»² efectuado entre 1999 y 2004 por el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD)³ en asociación con la Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda (DMTV) del Municipio de Quito.

Palabras clave – movilidad de las personas, preocupaciones mayores, vulnerabilidades, accesibilidades, riesgos

¹ Se puede consultar la tesis en formato pdf en la siguiente dirección:

<http://edyrem.univ-savoie.fr/membres/demoraes/these/these.html>

² Este programa dependiente de la Unidad de Investigación «Medioambiente urbano», inicialmente monitoreado por Pascale Metzger, investigadora del IRD, ha sido dirigido entre octubre de 2000 y agosto de 2004 por Robert D'Ercole, geógrafo de la universidad de Saboya, afectado al IRD.

³ Cf. la lista de siglas al final del artículo.

1. La constatación: extensión urbana, ocupación de zonas peligrosas e incremento de la movilidad

142

Desde hace unos cuarenta años, los países del Sur y más particularmente los países latinoamericanos han conocido una profunda mutación socio-territorial que se expresa a través de una masiva urbanización que tiene como corolario un incremento de la movilidad cotidiana de las personas. Según las Naciones Unidas, en el continente iberoamericano más del 75 % de la población reside actualmente en las ciudades en donde se concentran los empleos, los servicios y... las esperanzas del conjunto de la población. En Ecuador, la tasa de urbanización se eleva hoy a 61 % (INEC, 2001). Semejante crecimiento urbano, producto de un elevado crecimiento demográfico y de un importante éxodo rural, se traduce por un consumo de espacio sin precedentes; las superficies urbanizadas se han multiplicado por 100 en el transcurso del siglo XX a escala mundial (Moriconi-Ebrard, 1993). Esta expansión urbana se ha traducido, entre otro, por la ocupación de zonas peligrosas: los márgenes oceánicos, los lechos mayores de los ríos, las vertientes de los volcanes... A mediados de los años 1990, más del 40 % de los ciudadanos están directa o indirectamente amenazados por fenómenos generadores de daños (inundaciones, deslizamientos de terreno, sismos...) en los países en desarrollo (Revista *Géographie Alpine*, 1994).

Uno de los otros hechos que han marcado la historia de las sociedades, ocurridos en el transcurso del siglo XX, de validez en el Norte como en el Sur, ha sido el elevado aumento de la movilidad de las personas⁴. Los factores que han contribuido con esta tendencia son en particular, la expansión urbana (incremento de las distancias intra-urbanas) que implica recurrir casi obligatoriamente a los medios de transporte motorizados, individuales o colectivos, y la acentuación de la heterogeneidad del tejido urbano. Esta acentuación resulta de la construcción tanto planificada como espontánea de las ciudades y de las desigualdades de riquezas (poblaciones que tienen o no tienen acceso a las diferentes zonas en función del valor del terreno). Esta situación ha contribuido entre otro a alejar, unos de otros, a los barrios (residenciales, industriales, comerciales, administrativos, de ocio...).

Entre las ciudades del Sur, Quito, capital del Ecuador, está directamente confrontada con estas realidades problemáticas y debe enfrentar múltiples riesgos. Encaramada a 2 800 m de altura en promedio, la ciudad de Quito *strictu sensu* (fig. 1) reúne hoy en día cerca de 1,5 millones de habitantes distribuidos sobre 200 km² mientras que en 1868 contaba con tan solo 45 000 habitantes establecidos sobre 4 km². El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) (jurisdicción del municipio



⁴ El transporte de mercadería y los flujos inmateriales han evolucionado también de manera exponencial en el transcurso del mismo periodo.

Balace de los estudios urbanos (1985-2005)
La cooperaci3n IRD-Municipio de Quito

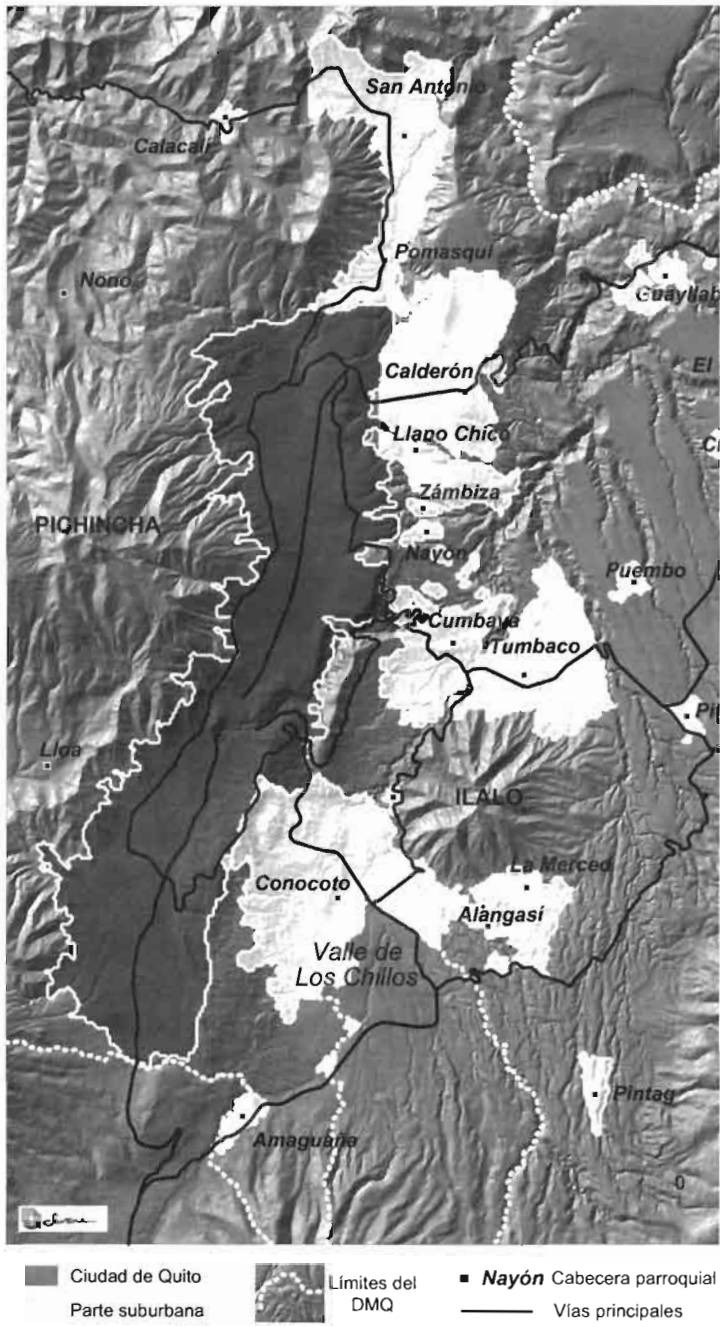


Figura 1 – Aglomeraci3n de Quito (referencias toponimicas y relieve)

de Quito que engloba la ciudad, las periferias suburbanas de la aglomeración y espacios rurales) cuenta por su parte con 1,8 millones de habitantes sobre una superficie de 4 350 km² (fig. 1).

144

En 2001, en el DMQ se realizan cotidianamente cerca de dos millones de desplazamientos en transporte público contra 1,3 millones en 1990 (Núñez, 1997). El transporte público representa 80 % del total de los desplazamientos motorizados mientras que hasta los años 1930, la mayoría de los desplazamientos se hacía fácilmente a pie. Quito cuenta con más de 2 300 buses en 2001 y su parque automotor prácticamente se ha duplicado en el curso de los diez últimos años, llegando a tener en 2001 cerca de 200 000 vehículos, es decir 42 % del parque automotor nacional cuando solo concentra al 15 % de la población ecuatoriana (12 millones de habitantes).

Dada la elevada expansión urbana y el incremento masivo de la movilidad, el Distrito de Quito registra cotidianamente numerosas dificultades de tránsito y de movilidad (congestión, problema de accesibilidad, de transporte...) tanto más porque la situación socio-económica y la situación política movida e inestable⁵ del Ecuador no siempre han permitido que el municipio de Quito disponga de los medios financieros y técnicos suficientes para enfrentar el desafío. A esto se añaden otros problemas que afectan al transporte debido a la concretización ocasional de las amenazas de origen natural particularmente numerosos en Quito. Algunos ocurren de manera relativamente localizada (inundación, aluvión, deslizamiento de terreno, hundimiento del suelo) y se explican por las características del lugar de implantación de la ciudad (topografía accidentada) en el que la expresión de la morfogénesis es ubicua y con frecuencia exacerbada por la antropización.

Otras amenazas son también susceptibles de afectar espacios muchos más vastos (erupción volcánica, sismo); un macizo montañoso asociado al volcán Pichincha domina la ciudad de Quito (fig. 1). En octubre de 1999 hubo varias explosiones del volcán Guagua Pichincha en el transcurso de las cuales, felizmente, solo una cantidad reducida de cenizas, evaluada en algunos milímetros, cayó sobre la ciudad. Más recientemente, en noviembre de 2002, la erupción del volcán El Reventador, situado a 90 km de la ciudad, sobre la vertiente amazónica de la cadena andina ecuatoriana, provocó a su vez un depósito de cenizas sobre la aglomeración causando fuertes pérdidas económicas y perturbaciones notorias de la movilidad. Por su lado, los volcanes Cotopaxi y Cayambe, ambos recubiertos por un casquete glaciario, situados a menos de 50 km a vuelo de pájaro

⁵ Léase en particular: Gastambide, 2000. Desde 1992, no menos de 7 jefes de Estado se han sucedido en la presidencia, uno fue destituido por incapacidad mental, otro derrocado por una alianza entre el Estado Mayor y los indígenas. El último dimitió de sus funciones a fines de abril de 2005 a causa de las fuertes manifestaciones de los quiteños y del Alcalde de la ciudad.

de la capital, son amenazas preocupantes porque su entrada en erupción podría engendrar lahares⁶ extremadamente dañinos. Además, Quito se encuentra en la zona sísmica más activa de Ecuador. El periodo de retorno de los sismos cuya intensidad es superior a VI ha sido estimado en 20 años (Chatelain *et al.*, 1994). En el transcurso de los últimos siglos numerosos temblores han sacudido la capital ecuatoriana ocasionando serios daños como en 1587, 1755, 1797, 1868 y 1949. El último acontecimiento sísmico de una intensidad superior a VI ocurrió en 1987 (Hall, 2000).

2. El programa «Sistema de Información y Riesgos en el DMQ»: una investigación dirigida hacia los elementos esenciales del funcionamiento de la ciudad

145

Frente a los problemas planteados a la ciudad ligados a la multiplicidad de amenazas presentes, nació una colaboración entre la dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda del Municipio de Quito (DMTV) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). El programa «Sistema de Información y Riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito» iniciado en 1999 y culminado en 2004 buscó alcanzar cuatro objetivos principales:

- Profundizar el conocimiento de las vulnerabilidades y riesgos en Quito
- Establecer un método de análisis de riesgos en medio urbano
- Desarrollar una herramienta destinada a apoyar las decisiones de los poderes locales en el marco de una política de prevención de riesgos y de acciones a efectuar en periodo de crisis
- Reflexionar sobre los vínculos entre conceptos, investigación y aplicación en materia de riesgo en medio urbano.

Este programa se ha apoyado en una base de datos urbanos georeferenciados ya existente, desarrollada desde fines de los años 1980 en colaboración con el Orstom (hoy IRD). Esta base, estructurada en el SIG *SavGIS*⁷ y manejada por el Servicio Municipal de Estudios Metropolitanos, fue inicialmente concebida para la planificación de la aglomeración y la gestión urbana cotidiana. Además de un profundo trabajo de actualización, la base ha sido enriquecida en numerosos campos, en particular en el de la movilidad, con la óptica de convertirla en una herramienta de apoyo para la decisión en materia de planificación preventiva y

⁶ Lahar es un término indonesio genérico que describe una avalancha rápida de escombros rocosos y de agua proveniente de un volcán y atribuible al deshielo de un glaciar.

⁷ Desarrollado por Marc Souris, investigador del IRD. Este programa informático gratuito se puede bajar en la siguiente dirección: <http://www.star.ait.ac.th/souris>

de manejo de crisis. Esta evolución era tanto más indispensable por cuanto, tras la erupción del volcán Pichincha en octubre de 1999, la gestión de riesgos ha constituido una de las prioridades del Municipio.

146 La filosofía general del programa ha sido la de considerar que para prevenir el riesgo de manera eficaz, con el menor costo y la mayor rapidez posible —en particular en la ciudad, lugar de concentración de poblaciones, de funciones urbanas y de riquezas— es indispensable centrar el análisis, es decir concentrarse en aquello que es esencial, se focalizó primero en las infraestructuras e equipamientos claves para el desenvolvimiento de las actividades urbanas y para las prácticas sociales de los ciudadanos, en la medida en que su deterioración o pérdida constituirían un gran perjuicio para el territorio urbano (D'Ercole & Metzger, 2004). Así pues, no se pone el acento sobre las amenazas (demasiado numerosos y presentes sobre toda la aglomeración de Quito) ni sobre su cartografía (insegura e insuficientemente precisa) como en los estudios clásicos de riesgos, sino sobre los elementos materiales esenciales, elementos sobre los cuales los gestionarios tienen manejo directo y sobre los cuales se pueden efectuar acciones centradas de reducción de vulnerabilidad, independientemente de su exposición a los imponderables.

3. El recurso a la cuestión de la movilidad y a la noción de accesibilidad para evaluar los riesgos

La capacidad de desplazarse en el seno de una aglomeración es fundamental, tanto para las prácticas sociales como para el desenvolvimiento de las actividades, pero también en periodo de crisis (evacuación de las zonas siniestradas, acceso de las operaciones de socorro...) y de rehabilitación (acarreo de materiales de construcción, limpieza de escombros...); por ende uno de los ángulos de enfoque desarrollado en el marco del programa y presentado aquí, ha sido considerar que la cuestión de la movilidad y de la accesibilidad representa una llave de lectura particularmente adaptada para la evaluación de riesgos. En efecto, las dificultades de circulación o también los problemas de accesibilidad pueden tener impactos de graves consecuencias en numerosos campos. Por otro lado, el transporte está particularmente sujeto a las perturbaciones; la ocurrencia de fenómenos incluso menores puede obstaculizar la movilidad de las personas y el transporte de mercadería. La movilidad representa en sí un interés mayor, pero frágil, para la ciudad, al que los gestionarios dan gran importancia, un interés que conviene preservar a toda costa.

Dentro de esta perspectiva, se le ha dado más énfasis a las infraestructuras clave de la movilidad en la medida en que la pérdida de su operatividad perturbaría las comunicaciones y podría comprometer la accesibilidad de algunos sectores, perjudicial para el funcionamiento urbano. La situación es tanto más crítica si las infraestructuras claves son vulnerables y tanto más problemática si dichos

sectores incluyen funciones urbanas estratégicas (grandes centros hospitalarios, algunos establecimientos educativos, edificios administrativos centrales, equipos neurálgicos de logística urbana, empresas pilares de la economía local...) que deben ser accesibles para garantizar su servicio y asegurar su rol.

La primera pregunta que se ha planteado ha sido la de conocer cuáles son las infraestructuras clave de la movilidad y dónde están localizadas. Previamente esto ha implicado un análisis de los movimientos cotidianos de personas y del sistema de transporte. La segunda pregunta ha sido la de conocer cuáles son las vulnerabilidades de estas infraestructuras clave, vulnerabilidades que las predisponen a daños, a fallas. Se han seleccionado seis formas de vulnerabilidades definidas en el marco del programa: (1) la vulnerabilidad intrínseca, (2) la dependencia, (3) la exposición a las amenazas y la susceptibilidad de daño, (4) la capacidad de control, (5) las alternativas y (6) la preparación a las crisis. La tercera interrogante ha sido la de conocer cuáles son los posibles riesgos por el Distrito teniendo en cuenta la posible reducción de la accesibilidad de los diferentes espacios metropolitanos atribuible a la pérdida de operatividad de las infraestructuras clave de la movilidad. Se han considerado diferentes escenarios poniendo en perspectiva las repercusiones espaciales conjeturadas a escala del Distrito. El conjunto del método dividido en cuatro grandes secciones aparece en la figura 2.

147

4. Principales resultados del análisis

4. 1. Movilidad de las personas que prevalece en el DMQ

En el campo de la movilidad, la explotación de una encuesta origen-destino y sobre todo la cartografía de los flujos, de las afluencias, de los motivos de desplazamientos por zona, ha constituido un aporte innegable para los gestionarios municipales del transporte. Igualmente, la digitalización de las redes de transporte público (líneas de buses) para el conjunto de la ciudad ha sido una gran novedad en Quito. Estos resultados han sido integrados en el diagnóstico del Plan Maestro de Transporte (MDMQ/DMT, 2002). En paralelo, la constitución de la base de datos georeferenciados *Movilidad* sirve hoy de soporte para la gestión y planificación del transporte y también para la instalación de un observatorio de la movilidad. De manera general, este primer estudio permitió considerar al transporte y a las redes en relación al conjunto de la aglomeración y no solamente a escala de la ciudad *stricto sensu* sobre la que trabajaban hasta entonces los gestionarios municipales de transporte.

Los desplazamientos han sido analizados en tres escalas: entre el Distrito de Quito y el resto del país (fig. 3), entre la ciudad y su periferia (fig. 4), y en el interior mismo de la ciudad (fig. 5). Este análisis se basa esencialmente en

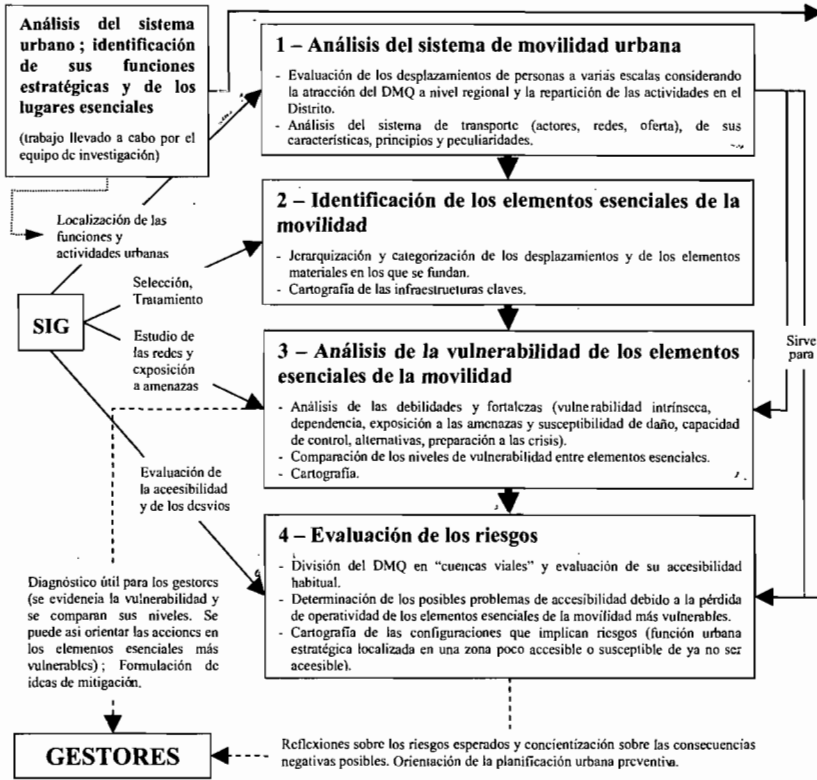


Figura 2 – Síntesis del método de análisis de riesgo considerando la cuestión de la movilidad. Programa «Sistema de Información y Riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito»

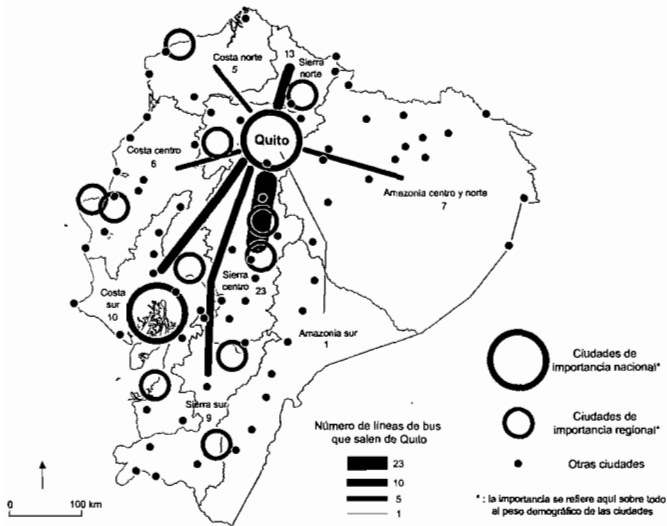


Figura 3 – Conexiones interprovinciales en bus desde Quito

Fuentes: terminal terrestre de Cumandá, INEC – 2001

Balance de los estudios urbanos (1985-2005)

La cooperación IRD-Municipio de Quito

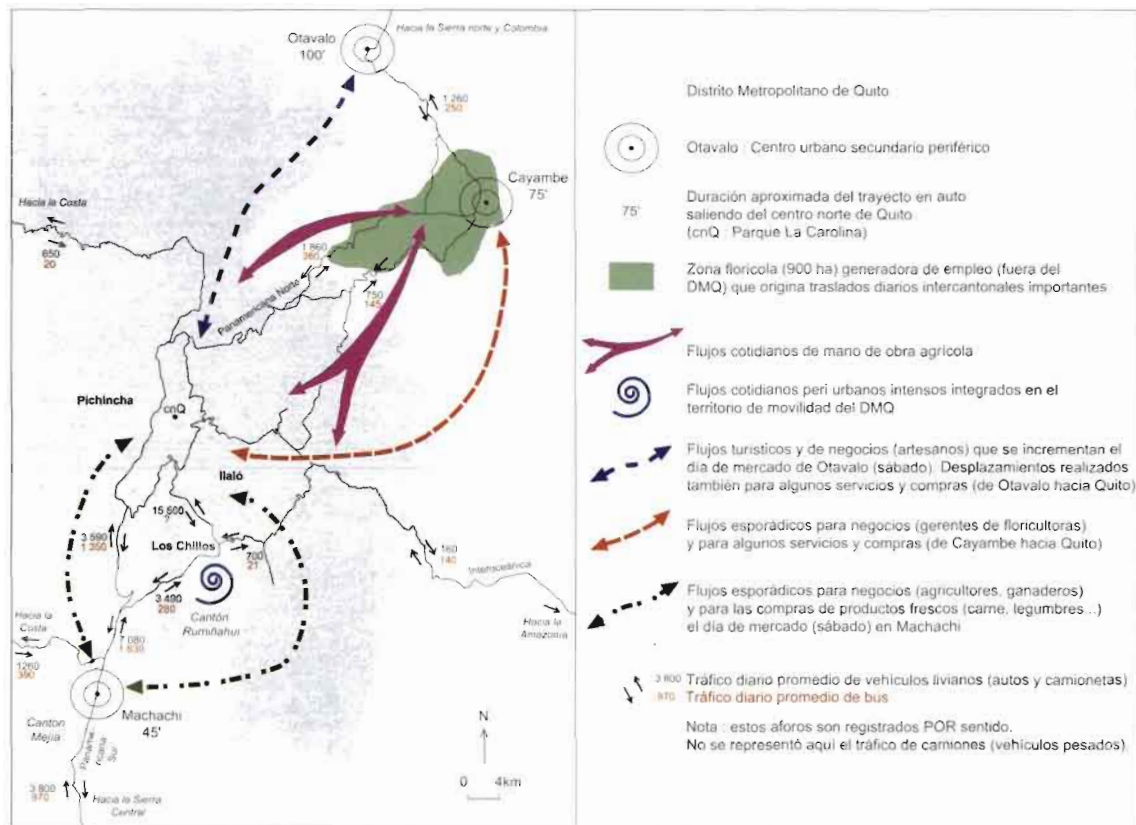


Figura 4 – Principales desplazamientos de personas entre el Distrito Metropolitano de Quito y su periferia cercana

Fuentes: DMT, MOP, HCPP, investigaciones personales

los trayectos realizados en transporte público que toma a su cargo 80 % de la demanda cotidiana en el interior del Distrito y que garantiza la mayoría de los intercambios entre provincias dada la baja tasa de motorización nacional (5 vehículos por 100 habitantes en 2001). El DMQ mantiene intercambios intensos con los dos tercios del sur del país en donde están localizados los otros principales polos urbanos, entre ellos Guayaquil. Los intercambios entre el Distrito y las ciudades cercanas (Cayambe, Otavalo, Machachi) son también numerosos y reflejan la atracción de la capital a escala regional. Todos los días se registran cerca de dos millones de desplazamientos en transporte público en la aglomeración, de los cuales 150 000 movimientos pendulares entre la ciudad de Quito y su periferia, valores subestimados puesto no se ha tomado en cuenta el transporte intercantonal. El análisis de las lógicas y de los fundamentos de la movilidad a partir de la distribución de las funciones en el seno del DMQ, ha puesto también en exergo la fuerte concentración de las actividades en el espacio central y algunas formas de dependencias funcionales; las periferias suburbanas dependen en forma bastante alta de la ciudad y en el interior mismo de la ciudad, los espacios norte y sur se muestran particularmente dependientes respecto del espacio central en el cual se han registrado casi 700 000 desplazamientos cotidianos en bus.

4. 2. Sistema de transporte metropolitano (actores, redes, oferta)

Tanto en el campo de las vías públicas como en el de los transportes, varios actores desempeñan un rol en diferentes escalas en el seno del DMQ. El sistema de actores que intervienen en materia de vías públicas depende del encastramiento complementario de los poderes municipal (EMOP-Q), provincial (HCPP) y central (MOP). Si las competencias en materia de transporte público son claras con la presencia de dos actores principales, el Municipio por un lado (DMT, EMSAT) y la Policía Nacional por el otro (CNT, CPTP), se constata en cambio una cierta superposición de las prerrogativas en la gestión y el control del tráfico, debido en parte a una confusión jurídica y en parte debido al carácter relativamente reciente de la transferencia de responsabilidades en beneficio del Municipio⁸. Este cambio reciente explica la permanencia del doble sistema de señalización eléctrica que impide una óptima gestión del tráfico en la ciudad.

Por su lado, la red vial ha conocido un crecimiento sostenido ligado a la expansión urbana que comenzó en los años 1920. En 80 años, la longitud de la red vial de la aglomeración de Quito se ha multiplicado por 22 aproximadamente. En

⁸ El transporte público urbano e interparroquial en el distrito Metropolitano de Quito es exclusiva responsabilidad del Municipio desde que se dio la Ley del Régimen del Distrito Metropolitano de Quito en 1993.

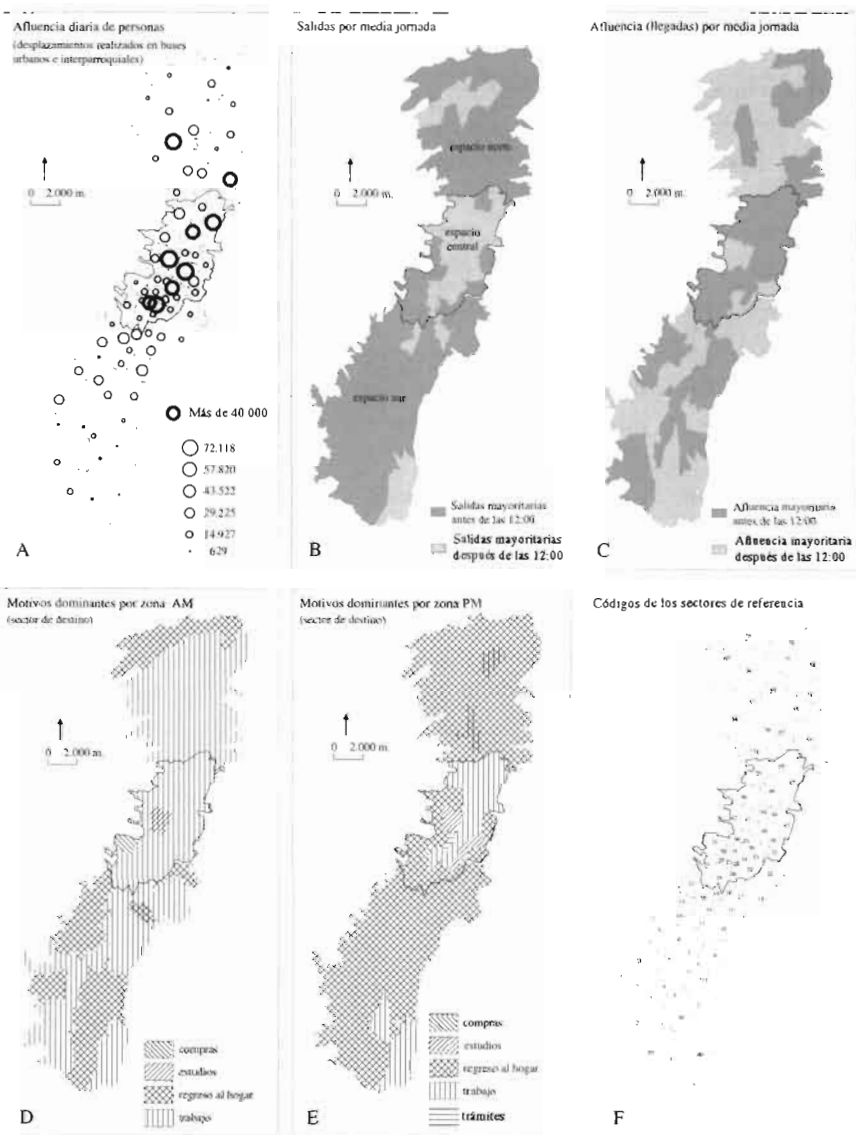


Figura 5 – Afluencias, salidas y motivos de desplazamientos de personas efectuados en buses urbanos e interparroquiales en la ciudad de Quito

Fuente: encuesta OD, UPGT, 1998

un primer momento su extensión ha concernido sobre todo a la ciudad *stricto sensu* antes de concernir a los valles suburbanos orientales. El desarrollo de las periferias se ha hecho posible gracias a fuertes inversiones viales y a la elevación de la tasa de motorización de las familias. Estos dos fenómenos están directamente ligados al maná financiero producto de la exportación del petróleo que tuvo gran auge a fines de los años 1960. Se ha realizado igualmente una jerarquización funcional de la red vial que permite individualizar los ejes estructurantes, los ejes principales y la red secundaria. En lo que atañe a la repartición de obras de tipo vial (puentes, túneles), estas están concentradas sobre todo en la mitad norte de la ciudad, actualmente en fase de reordenamiento con la construcción de numerosos intercambios y pasos deprimidos previstos en el plan maestro (fig. 6).

Quito cuenta también con un conjunto de equipos sobre los cuales descansa el transporte público (terminal terrestre interurbano de Cumandá, terminales de transportes urbanos, interparroquiales, intercantonales, y tres estaciones grandes de transferencia del trolebús) (figs. 7 y 8). La mitad norte de la ciudad concentra también la mayoría de estaciones de servicio de combustibles. Esto se explica por su muy alta frecuentación diurna asociada a su posición de hipercentro. En la mitad norte de la ciudad el parque automotor es también el más grande a escala de la aglomeración.

Recurrir a un medio de locomoción motorizado es indispensable actualmente en la ciudad de Quito; de acuerdo a nuestros cálculos, un quiteño efectúa en promedio once kilómetros en bus desde su domicilio hasta su centro de trabajo. En 2001, los 2 340 buses urbanos aseguraban 77 % de la demanda cotidiana registrada en el transporte público y el trolebús asegura por su parte 11 % de ella. A escala de la aglomeración, la mayoría de los movimientos se registra en el interior de la ciudad *stricto sensu*. El servicio de transporte público está principalmente en manos del sector privado que posee 95 % del total de las unidades en circulación. El transporte de personas en Quito está caracterizado por una atomización de la oferta y tenía todavía 59 operadores urbanos y 29 interparroquiales en 2001. La existencia de una diferencia de estatutos jurídicos (cooperativas y compañías) tiene una implicación directa en materia de calidad de servicio propuesto y participa en la muy fuerte competencia en la que se libran la multitud de operadores entre sí, provocando inseguridad y contaminación. Frente a este problema, el municipio ha impulsado desde 1996 el reagrupamiento de los operadores privados en compañías y desde 2002, ha impuesto una renovación de la flota en beneficio de buses de mayor capacidad. En lo que atañe a la disposición de las redes de transporte público, estas responden a una lógica esencialmente nortesur en la ciudad y están estructuradas a lo largo de los ejes centro/periferia en las partes suburbanas. Instaurada en 1993, la municipalización de la tutela de los transportes urbanos, inicialmente en manos de la Policía Nacional, ha originado



Figura 6 – Construcción de un intercambio vial en la unión de las avenidas América y Naciones Unidas

Cliché: T. Serrano, febrero 2004



Figura 7 – Estación Morán Valverde

Centro de transferencia entre el trolebús y las líneas alimentadoras (buses «integrados»), situado al extremo sur de la ciudad

Cliché: F. Demoraes, diciembre 2002

Red integrada del trolebús:
colector central y líneas alimentadoras



Redes centrales del Trole y de la Ecovia
Ciudad de Quito - 2001

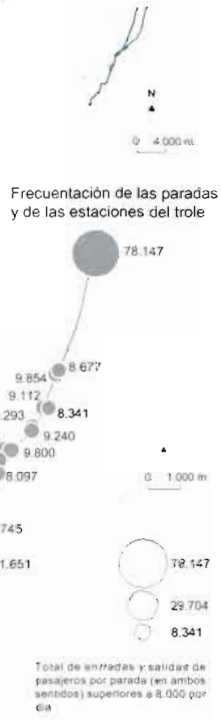
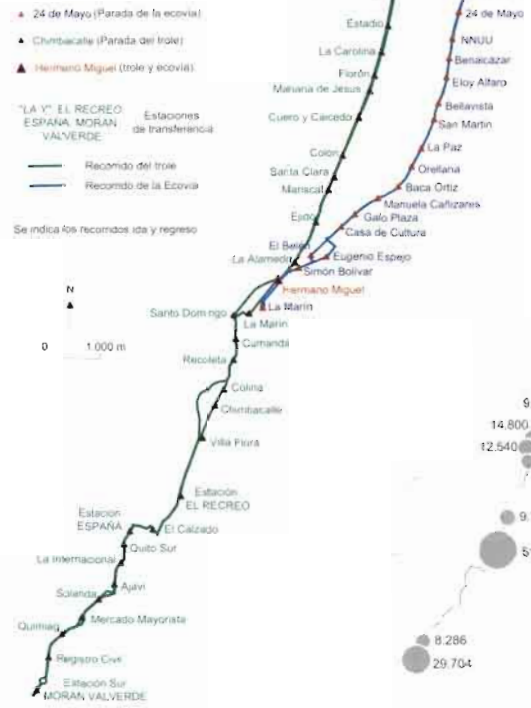


Figura 8 –
Configuración de las
redes de transporte
público integrado y
frecuentación del eje
del trolebús

una verdadera revolución en el seno de la ciudad con la instalación del trolebús con un carril de uso exclusivo y del sistema integrado actualmente en curso de extensión. Este sistema parece haber traído mejoras sensibles, particularmente un transporte más rápido, conexiones más fáciles y una reducción de las emisiones de monóxido de carbono. Finalmente, si el transporte público asegura aún 80 % de la demanda cotidiana, el lugar del automóvil no deja de crecer en el DMQ. El parque automotor prácticamente se ha duplicado entre 1990 y 2001 llegando a cerca de 200 000 vehículos (fig. 9). Hoy en día, más de 40 % del parque nacional ecuatoriano circula en el Distrito aún cuando este sólo alberga al 15 % de la población nacional.

4. 3. Identificación de los elementos esenciales de la movilidad

A partir del análisis previo, se ha utilizado un método experimental desarrollado en el marco de esta investigación doctoral, para identificar y cartografiar los elementos materiales (infraestructuras viales y equipos de transporte) que cumplen un rol de primera importancia para los desplazamientos de personas a escala de la aglomeración. El método se basa en una jerarquización y una clasificación de las infraestructuras y toma en consideración varios criterios (volumen del tráfico, frecuentación, utilidad e importancia en la red, dimensión de las obras, redundancia de las infraestructuras...)

En la categoría de los ejes clave, se han seleccionado (fig. 10) dos de los cuatro

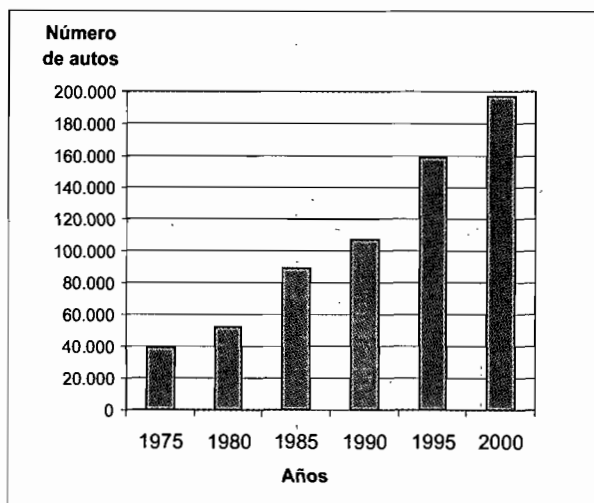


Figura 9 – Evolución del parque automotor del Distrito Metropolitano de Quito (1975-2000)

Fuente: JPTP

accesos al Distrito (Panamericana Sur y Norte), tres de los cuatro ejes centro-periferia (la carretera que lleva a Calderón, la carretera que lleva a Tumbaco, la autopista que lleva al valle de Los Chillos). En la ciudad se ha seleccionado la mayor parte de las principales avenidas norte-sur; se trata de las avenidas Mariscal Sucre, Prensa, Galo Plaza Lasso, 10 de Agosto, Shyris, América, Velasco Ibarra, Napo, Maldonado, Tnte. Hugo Ortiz. Algunas arterias transversales (este-oeste) también forman parte de los ejes clave; se trata de las avenidas Diego Vásquez, Granados, Eloy Alfaro (tramo sur), Universitaria, Patria, Pichincha, Rodrigo de Chávez. Los tres túneles (San Juan, San Roque y San Diego) son también infraestructuras esenciales para las comunicaciones así como 43 puentes situados sobre los ejes clave. Finalmente también son elementos esenciales los nodos de las redes de transporte público; se trata del intercambiador vial El Trébol, de la Plaza de Argentina, de La Marín, del terminal terrestre de Cumandá y de tres estaciones de transferencia del trole. Fuera de estos ejes, la mayoría de los elementos clave de la movilidad está concentrada en el espacio central y más particularmente en la periferia del centro histórico hasta la avenida Patria al norte.

4. 4. Vulnerabilidad de los elementos clave de las redes viales y de transporte

Para tener en cuenta su complejidad, la vulnerabilidad de los elementos clave de las redes viales y de transporte ha sido analizada según seis formas (intrínseca, dependencia, exposición a las amenazas, alternativas, capacidad de control, preparación a las crisis). Este método⁹ que considera a la par los factores que acentúan y contrapesan la vulnerabilidad, se basa en amplia medida en las informaciones entregadas por los técnicos y gestionarios encargados del transporte. Los términos usados son por lo tanto los suyos y se refieren a infraestructuras sobre las que tienen manejo directo. En este sentido los interesados hacen suyo el análisis con mayor facilidad (en todo caso mucho más que un estudio científico referente solamente a la exposición de la ciudad a las amenazas). En paralelo, se han utilizado diversos tratamientos SIG para completar el análisis de vulnerabilidad (exposición a las amenazas, localización en relación a los itinerarios de transporte de productos peligrosos, conexidad, sinuosidad y pendiente de los tramos viales...). La lectura cruzada de las diferentes formas de vulnerabilidades ha permitido poner en exergo los elementos clave que son particularmente vulnerables (este es el caso cuando las vulnerabilidades son altas y escasamente compensadas), es decir aquellos que son más susceptibles de dejar



⁹ Método desarrollado en el marco del programa general, y aplicado en otros campos (economía, población, red eléctrica y de aducción de agua potable...).

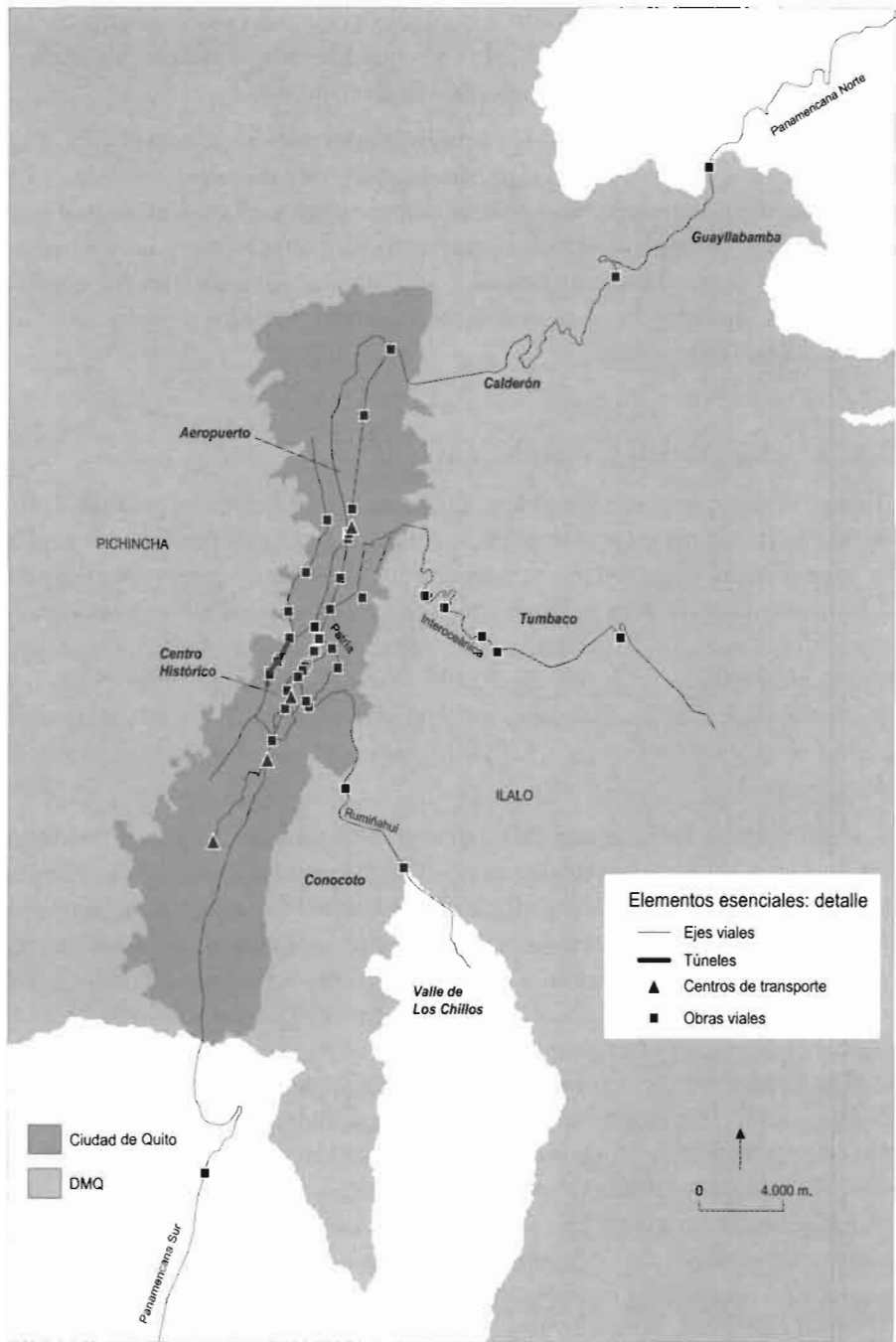


Figura 10 – Infraestructuras clave de las redes viales y de transporte – DMQ.

Fuente: Demoraes, 2004

de funcionar o de dejar de cumplir con su rol y perturbar considerablemente las comunicaciones, elementos clave sobre los que habría que efectuar de manera prioritaria acciones locales de reducción de vulnerabilidad.

El acumulado de las seis formas de vulnerabilidad ha sido cartografiado (fig. 11). De este análisis se nota que, al compararlos con los otros elementos clave, los grandes centros de transporte se muestran menos vulnerables pues no alcanzan vulnerabilidad acumulada «alta» o «muy alta». En cambio entre los elementos clave del aparato circulatorio urbano (ejes, puentes, túneles), resulta que los accesos a la ciudad y los túneles alcanzan los niveles «alto» y «muy alto» de vulnerabilidad acumulada.

158

4. 5. Vulnerabilidad de la accesibilidad

El impacto del cierre de un eje clave, las consecuencias de la suspensión de un servicio de transporte en una línea principal serán tanto más penalizantes para la ciudad por cuanto estos elementos clave permiten acceder a lugares esenciales para su funcionamiento y para su desarrollo. Los lugares esenciales son espacios que reúnen funciones urbanas estratégicas en diferentes campos (salud, educación, economía...) por lo que deben ser accesibles para poder cumplir con su rol. Los lugares esenciales del Distrito de Quito han sido identificados y presentados en la obra: *Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito* (D'Ercole & Metzger, 2002).

En el Distrito, la accesibilidad habitual es muy heterogénea y está limitada en ciertos sectores, lo que plantea desde ya dificultades cotidianas. Dicho esto, es sobre todo la reducción de la accesibilidad ligada a las fallas de las infraestructuras claves de las redes viales y de transporte, que pueden ocurrir a causa de deficiencias intrínsecas o de algunos fenómenos externos (sismo, avalancha de lodo, grave accidente vial, manifestaciones, disfuncionamiento en el sistema de semáforos...), que hace presagiar graves problemas habida cuenta del aislamiento previsible de algunas zonas o de la amplitud de los desvíos que habría que efectuar para acceder a ellos. Para ubicar las zonas cuya accesibilidad corre el riesgo de estar más comprometida, se ha considerado la localización de los elementos clave de la red vial más susceptibles de volverse inoperantes dada su «alta» o «muy alta» vulnerabilidad acumulada. Los niveles de reducción posible de accesibilidad de las diferentes zonas del DMQ han sido evaluados y cartografiados (fig. 12). Las zonas que se muestran más expuestas a un aislamiento aunque sea parcial son: Oyacoto, Cumbayá, Miravalle y San Juan.

4. 6. Reflexión sobre los posibles riesgos

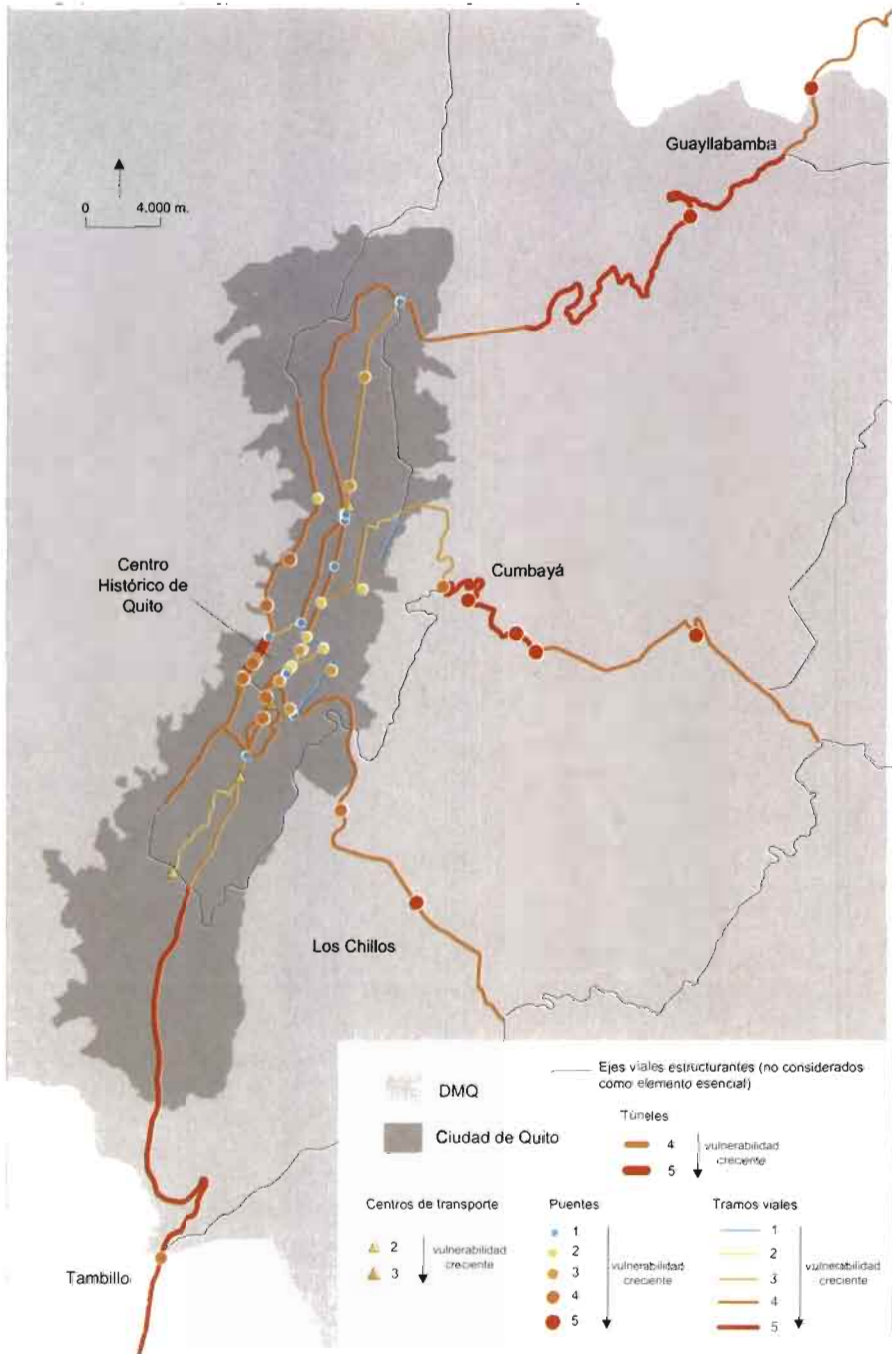


Figura 11 – Vulnerabilidad acumulada de los elementos clave de las redes viales y de transporte
Fuente: Demoraes, 2004

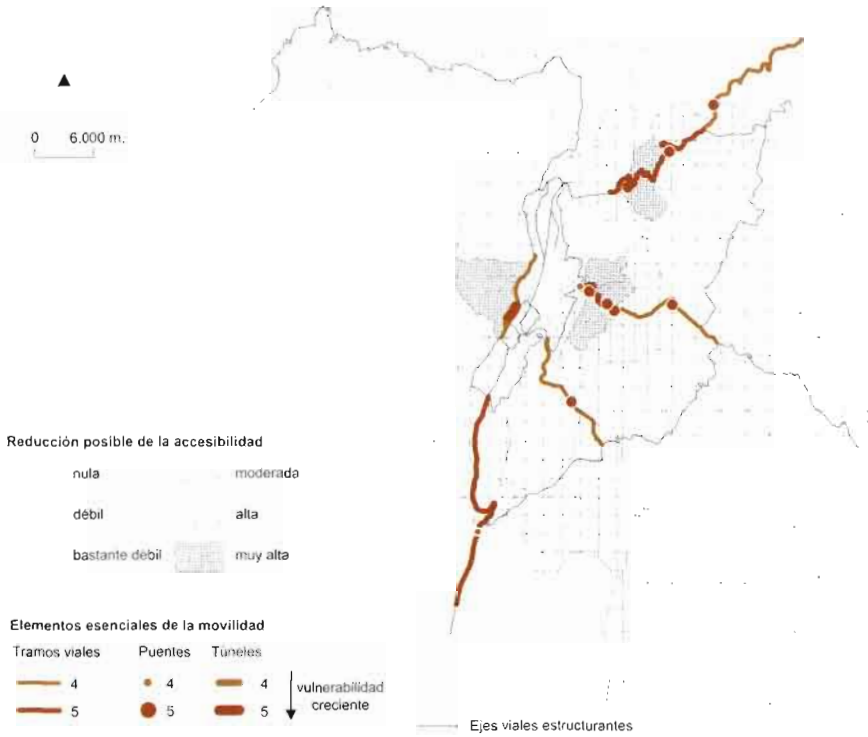


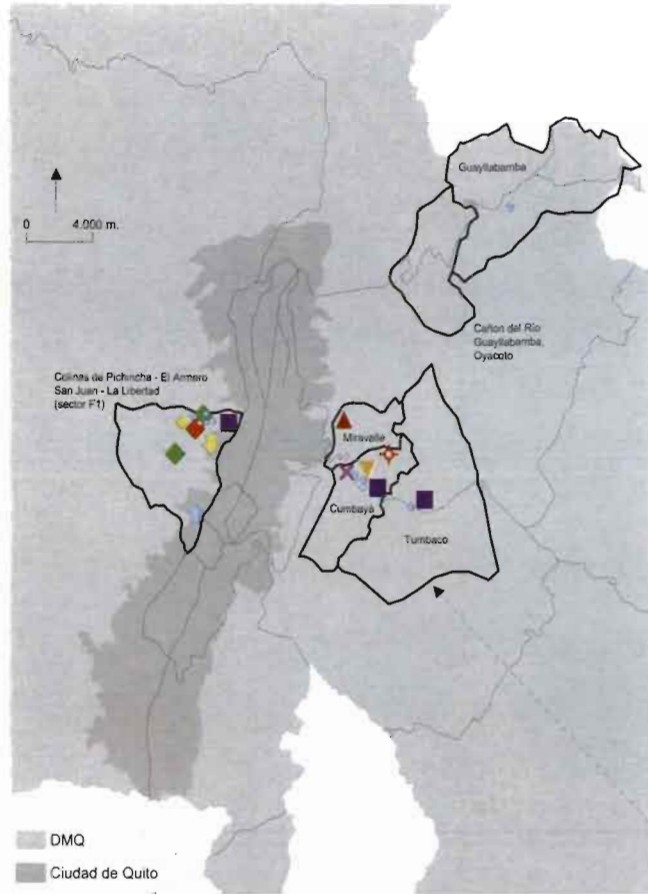
Figura 12 – Nivel de reducción posible de la accesibilidad de las zonas en el interior del DMQ en caso de pérdida de operatividad de los elementos clave más vulnerables de la red vial

Fuente: Demoraes, 2004

Para la evaluación de los riesgos se han considerado varios escenarios. Presentamos un solo ejemplo en este texto: el de los posibles riesgos por el Distrito habida cuenta de la localización en las zonas más expuestas a un aislamiento, aunque sea parcial, de funciones urbanas estratégicas para el Distrito Metropolitano de Quito (fig. 13). Este ejemplo es fruto de una situación excepcional, que no se ha dado hasta la fecha, pero que no deja de tener sentido en la medida en que fenómenos susceptibles de provocar daños mayores pueden afectar el área metropolitana. Por ejemplo, la erupción del volcán Cotopaxi y los lahares asociados neutralizarían

Balance de los estudios urbanos (1985-2005)

La cooperación IRD-Municipio de Quito



Instalaciones y actividades esenciales para el funcionamiento del Distrito

Educación

▲ Universidad San Francisco

Salud

▼ Clínica La Primavera

Abastecimiento y distribución de alimentos

⬆ Mercado de interés metropolitano (San Roque)

⬆ Supermercados o mercados

Abastecimiento y distribución de electricidad

⬆ Planta de producción hidroeléctrica de Cumbayá

⬆ Subestación Selva Alegre

Telecomunicaciones (antenas)

⬆ 911 y servicio del trolebús (antena común)

⬆ Bomberos

⬆ E.E.Q (Empresa Eléctrica de Quito)

⬆ Antena radio o de televisión

Economía

■ Grandes empresas de vanguardia

Administración municipal

⊗ Administración zonal de Tumbaco

Ejes viales mayores

Zona susceptible de experimentar una fuerte o muy fuerte disminución de su accesibilidad

Figura 13 – Localización de funciones urbanas estratégicas para el DMQ en las zonas susceptibles de conocer una alta o muy alta reducción de su accesibilidad

Fuente: Demoraes, 2004

tres de los cinco principales acceso a la ciudad al arrastrar los puentes de la Panamericana Norte, de la Carretera Interoceánica y de la autopista Rumiñahui. Únicamente los accesos por la Panamericana Sur y por la carretera nororiental (La Independencia-Calacalí) permanecerían operativos (Demoraes, 2002). Por su lado, un sismo fuerte podría provocar el cierre de los accesos principales, habida cuenta del desplome de las infraestructuras viales que tienen un tablero aéreo. En efecto, frente a un sismo muy severo (PGA= 0,40 g) un tercio de las 90 infraestructuras registradas en el Distrito tienen más de 50 % de probabilidades de tener daños moderados, extensos o completos (Atiaga & Demoraes, 2002). En consecuencia los cuatro accesos por la Panamericana Norte, la Carretera Interoceánica, la autopista Rumiñahui y la Panamericana Sur se encontrarían probablemente fuera de servicio. El acceso se mantendría probablemente por la carretera nororiental y por la antigua carretera a Conocoto (desde el valle de Los Chillos).

La imposibilidad de acceder a una función urbana estratégica deja entrever disfuncionamientos más o menos graves. Por ejemplo, la imposibilidad de llegar a la universidad San Francisco (fig. 13) en la que están inscritos cerca de 3 000 estudiantes (o sea 5 % de los efectivos de la enseñanza superior metropolitana) y en la que trabajan varios centenares de personas (cuerpo docente, administrativo y técnico) engendraría perturbaciones notorias de los cursos educativos, tanto más porque algunas materias solo son enseñadas en este establecimiento¹⁰, además de reducciones de salarios debidas a los despidos técnicos coyunturales en caso de aislamiento prolongado. En el mismo orden de ideas, una ruptura de accesibilidad podría afectar duramente la economía del Distrito teniendo en cuenta los problemas que confrontarían las empresas, en particular las empresas grandes que son las que emplean más de 20 personas y cuyo campo de actividad corresponde a los sectores de punta o a los sectores ampliamente representados en el Distrito que contribuyen a su desarrollo (comercio, construcción, servicios a las empresas, floricultura, industrias ...) ¹¹. De manera general para una empresa, el hecho de ver comprometida su accesibilidad contribuye en la mayoría de los casos a crearle un perjuicio. En efecto sus empleados podrían tener dificultades para venir a trabajar y las materias primas que necesita podrían ya no ser entregadas. Podría, además, ya no poder enviar sus producciones. Los riesgos inducidos son pues pérdidas de empleo, beneficios previstos no obtenidos, pérdida de competitividad. Se ha registrado, en los sectores más vulnerables, a tres grandes empresas que dan trabajo a aproximadamente 500 personas. Se encuentra una lógica similar con los puntos de venta de alimentos organizados



¹⁰ Instrumentación biomédica, Microbiología, Psicología transpersonal.

¹¹ Esta definición es la que da nuestra contraparte formada por economistas municipales.

en flujos tendidos, en particular para los productos perecederos. Una pérdida de accesibilidad provocaría un desabastecimiento y globalmente una baja en la clientela. En los seis sectores seleccionados se encuentran cinco centros principales de distribución, entre los cuales el mercado mayorista San Roque (fig. 13).

En función del escenario considerado (sismo, caída de cenizas, lahar), no solamente podría verse comprometida la accesibilidad a las funciones urbanas estratégicas. En efecto algunos fenómenos podrían igualmente engendrar daños a las funciones mismas, fuera de aquellos daños ocasionados a las infraestructuras viales. En este caso, el acceso a las funciones urbanas estratégicas sería tanto más crucial por cuanto habría que proceder a reparaciones con el objetivo de reiniciar los sistemas y mantener los servicios. En los seis sectores seleccionados se ha repertoriado dos grandes instalaciones del sistema eléctrico metropolitano y gran número de antenas de comunicaciones. El Distrito cuenta con 59 antenas, 14 de las cuales se encuentran en las alturas de la ciudad, en el sector F1 (San Juan, La Libertad), sector habitualmente poco accesible y susceptible de encontrarse aislado (fig. 13). Esta situación puede plantear problemas si acaso se hacen necesarias intervenciones para remediar las averías. Este caso es tanto más preocupante por cuanto esas instalaciones pertenecen a gestores de crisis (célula de crisis del 911, bomberos) y a algunos organismos que se encargan de los servicios primordiales tales como la Empresa Eléctrica de Quito (EEQ) y la Unidad Operativa del Servicio del Trolebús (UOST). El daño de las antenas, difícil de resolver, teniendo en cuenta su escasa accesibilidad podría provocar disfuncionamientos significativos en las telecomunicaciones lo que sería perjudicial para la organización de los socorros, pero también para el mantenimiento de algunos servicios. En los sectores privados de electricidad, la EEQ, que tiene dos antenas en el sector F1, podría encontrar dificultades para coordinar las intervenciones de sus equipos de técnicos en el terreno. La UOST podría igualmente encontrar graves problemas para mantener en funcionamiento el trole. En efecto, este servicio de transporte, habida cuenta que las unidades se suceden a un ritmo muy sostenido y de los numerosos obstáculos susceptibles de ocurrir a lo largo de su recorrido, no puede funcionar sin radio ayuda. La puesta fuera de servicio de las antenas de radio y televisión podría también impedir la difusión de las informaciones a los ciudadanos sobre las medidas y actitudes a tomar en caso de siniestro.

En cuanto a las dos grandes instalaciones del sistema eléctrico metropolitano, es probable que podrían ocurrir cortes de electricidad a causa de sus fallas. Para evaluar su posibilidad de fallas se ha utilizado un estudio realizado por D'Ercole & Metzger (2004). Este estudio presenta la vulnerabilidad de las infraestructuras esenciales del sistema eléctrico del Distrito de Quito, vulnerabilidad que se presenta según las seis formas seleccionadas en todos los campos analizados (intrínseca, exposición a las amenazas y susceptibilidad de daño, dependencia

frente a otros sistemas, capacidad de control, preparación a las crisis, alternativa de funcionamiento). En una escala que va de 1 (vulnerabilidad nula o muy débil) a 5 (vulnerabilidad máxima), el transformador de alta/media tensión Selva Alegre situado en la zona F1 (fig.13), presenta solamente una vulnerabilidad acumulada de nivel 2 (vulnerabilidad bastante débil). En cambio, la central de producción hidroeléctrica de Cumbayá está asociada a una vulnerabilidad acumulada igual a 4 (alta vulnerabilidad). Los riesgos de fallas y las averías eléctricas inducidas son pues comparativamente más probables en el segundo caso.

164

Conclusión y perspectivas de la investigación

Esta investigación que tiene necesariamente sus limitaciones¹² y que no habría podido ser efectuada sin el apoyo incondicional de nuestra contraparte municipal, en la medida en que esta última nos permitió acceder a la información de sus diferentes servicios y de otros organismos, ha recibido una acogida extremadamente favorable con ocasión de su presentación en Quito, en octubre de 2004. Esta investigación aplicada que se basa en el establecimiento de una metodología específica dirigida hacia los elementos esenciales, noción central en la definición del riesgo, es objeto de una publicación reciente en castellano (Demoraes, 2005). Este estudio ha permitido, en primer lugar, profundizar el conocimiento de la movilidad de las personas en el seno de la capital del Ecuador¹³ y ha propuesto un análisis funcional detallado de la red vial teniendo en cuenta la distribución de la población y de las actividades urbanas. Ha permitido además aportar una nueva reflexión sobre los riesgos confrontados a los cuales está expuesta una ciudad teniendo en cuenta las reducciones posibles de accesibilidad ligadas a la pérdida de operatividad de los elementos clave más vulnerables de la red vial urbana. En este sentido, el análisis puede servir a señalar las medidas que hay que tomar en periodo de crisis (por ejemplo, en caso de sismo, sabiendo que algunos puentes clave tienen mayor probabilidad de derrumbarse, es posible priorizar el restablecimiento de las conexiones esenciales reconstruyendo primero estos puentes). Los esclarecimientos sobre los posibles riesgos dan también pistas en materia de planificación preventiva. Se podría pensar hacer algunas inversiones en materia de vías para mejorar la accesibilidad de algunos sectores que tienen las funciones urbanas estratégicas más expuestas al aislamiento. A este respecto, la construcción de la carretera de acceso al nuevo aeropuerto permitirá reducir

¹² Estas limitaciones se refieren a la falta de precisión de los mapas de amenazas, al carácter experimental de los métodos de identificación de las infraestructuras claves de las redes vial y de transporte y del acumulado de vulnerabilidades, al hecho que el transporte de mercadería no haya sido tomado en cuenta...

¹³ Anteriormente no existía ninguna síntesis sobre este tema.

considerablemente las posibilidades de aislamiento en el valle de Tumbaco y Cumbayá.

La reproducción del método podría ser considerada en otras ciudades de América Latina, con algunas adaptaciones en función del contexto local y también en función del tamaño de la ciudad. En efecto, en otras ciudades existen otros modos de transporte público (metro, tren de cercanías, tranvía...) y las infraestructuras clave (como también sus vulnerabilidades) serán por consiguiente diferentes. Por otro lado, en ellas el lugar del automóvil también puede ser mucho más importante que en Quito. En lo que atañe a la identificación de los elementos materiales esenciales de la movilidad, la aplicación del método en metrópolis más grandes implicaría la definición de niveles diferentes en la medida en la que la noción de elemento esencial está estrechamente asociada a la noción de escala. Finalmente, proceder a optimizar el método, recurriendo por ejemplo al tratamiento de imágenes satelitales, permitiría facilitar la ubicación de los lugares esenciales (zona industrial, sector de concentración de antenas de telecomunicaciones, zonas comerciales...).

Lista de las siglas

CNT:	Consejo Nacional de Tránsito
CPTP:	Consejo Provincial de Tránsito de Pichincha
DMQ:	Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)
DMT:	Dirección Metropolitana de Transporte y Vialidad (MDMQ)
DMTV:	Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda (MDMQ)
DNT:	Dirección Nacional de Tránsito (Policía Nacional del Ecuador)
EEQ:	Empresas Eléctrica de Quito
EMOP-Q:	Empresa Metropolitana de Obras Públicas de Quito (MDMQ)
EMSAT:	Empresa Metropolitana de Servicio y Administración de Transporte (MDMQ)
HCPP:	Honorable Concejo Provincial de Pichincha
IGM:	Instituto Geográfico Militar
INEC:	Instituto Nacional de Estadísticas y Censo
IRD:	Institut de Recherche pour le Développement (ex-Orstom)
JPTP:	Jefatura Provincial de Transporte de Pichincha (Policía Nacional del Ecuador)
MDMQ:	Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
MOP:	Ministerio de Obras Públicas
SIG:	Sistema de Información Geográfico

UPGT: Unidad de Planificación y Gestión del Transporte (MDMQ), hoy EMSAT

Referencias citadas

- ATIAGA, G. & DEMORAES, F., 2002-2003 – *Vulnerabilidad estructural de los puentes del Distrito Metropolitano de Quito frente al peligro sísmico - Aplicación y adaptación de la metodología HAZUS®99 al contexto ecuatoriano*, 127 y 67 p.; Quito: DMTV–DMT–EPN–IRD.
- CHATELAIN, J.-L. et al., 1994 – Les scénarios sismiques comme outils d'aide à la décision pour la réduction des risques: projet pilote à Quito, Equateur. *RGA*, N° 4: 131-150.
- D'ERCOLE, R. & METZGER, P., 2002 – *Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito*, 216 p.; Quito: IRD/DMTV-MDMQ. Colección Quito Metropolitano.
- D'ERCOLE, R. & METZGER, P., 2004 – *La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito*, 512 p.; Quito: IRD/DMTV-MDMQ. Colección Quito Metropolitano.
- DEMORAES, F., 2002 – Situación del transporte y de las comunicaciones frente a los lahares relacionados con una erupción del volcán Cotopaxi, 7 p.; Quito: Comité de Operaciones de Emergencia.
- DEMORAES, F., 2004 – *Mobilité, enjeux et risques dans le District Métropolitain de Quito (Équateur)*, Tesis de doctorado en geografía, Universidad de Saboya - Francia, 587 p.
- DEMORAES, F., 2005 – *Movilidad, elementos esenciales y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito*, Co-edición MDMQ-IFEA-IRD, Quito.
- GASTAMBIDE, A., 2000 – Équateur : de la crise bancaire de 1998 à la crise politique de 2000. *Problèmes d'Amérique Latine*, N° 36, janvier-février: 64-76.
- HALL, L. M. (coordinador), 2000 – *Los terremotos del Ecuador del 5 de Marzo del 1987, Deslizamientos y sus efectos socioeconómicos*, 146 p.; Estudios de Geografía, Vol. 9.
- INEC, 2001 – *VI Censo de Población y V de Vivienda*; Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, .
- IRD, 2005 – *SavGIS: Documentación técnica del Sistema de Información Geográfica, 1984-2005*.
- MDMQ/DMT, 2002 – *Plan Maestro de Transporte para el Distrito Metropolitano de Quito (Propuesta)*; Quito. CD interactivo y folleto.
- MORICONI-EBRARD, F., 1993 – *L'Urbanisation du Monde depuis 1950*, 372 p.; Paris: Edition Anthropos. Collection Villes.

NÚÑEZ, H., 1997 – El transporte en el Distrito Metropolitano - Problemática, Primer borrador - Documento de Discusión Interna, 20 p.; Quito: MDMQ/DGP. Septiembre 1997.

RGA, 1994 – Croissance urbaine et risques naturels dans les montagnes des pays en développement. *Revue de Géographie Alpine*, Grenoble, 170 p.

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

MESAS REDONDAS: BALANCE Y PERSPECTIVAS DE LA COOPERACIÓN ENTRE EL MUNICIPIO DE QUITO Y EL IRD

Mesa Redonda 1

Balance de la cooperación entre el IRD y el Municipio de Quito*

1. Implementación de la cooperación entre el Orstom y el Municipio de Quito

A mediados de los años 1980, en un contexto de crisis de gestión de la ciudad, difícil de manejar por el elevado crecimiento urbano, se puso en marcha un proyecto innovador: el programa «Atlas Informatizado de Quito» (AIQ), cuyo producto final sería la publicación del *Atlas Infográfico de Quito*. Se emprende gracias a la colaboración entre varias instituciones ecuatorianas y el Orstom. El Instituto Geográfico Militar (IGM) tiene por objetivo automatizar su cartografía y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) el de promover la investigación a largo plazo. En un primer momento, el municipio no participa en el proyecto; en un segundo tiempo considera que este puede desembocar en la implementación de una herramienta eficaz de gestión urbana. La firma de un convenio entre el Orstom y el Ilustre Municipio de Quito (IMQ) en 1988

●
* El texto de la Mesa Redonda ha sido elaborado por Nury Bermúdez Arboleda, Florent Demoraes, Robert D'Ercole y Tania Serrano. La Mesa Redonda ha sido animada por María Augusta Fernández, Marc Souris, Marco Vinicio Tupiza, René Vallejo y Jeanett Vega Calderón.

permite iniciar e institucionalizar la cooperación. Aunque esta asociación oficial entre el Municipio y el Orstom tardó en implementarse, varios participantes han subrayado que la cooperación entre estas dos instituciones permitió definir mejor los objetivos del proyecto y su participación científica y técnica respectiva. Se destaca también que el desarrollo del SIG *Savane* (hoy en día *SavGIS*) y la actualización y explotación de la base de datos georeferenciados asociada a él han sido los elementos claves que han permitido estructurar y perennizar la cooperación interinstitucional.

172

De manera general, el balance de la cooperación Orstom-IRD/IMQ-MDMQ se juzga muy positivo ya sea en materia de conocimiento de la ciudad de Quito, de su medio ambiente, de su vulnerabilidad frente a múltiples riesgos como en materia de análisis y de comprensión de las prácticas cotidianas de movilidad. Esta colaboración ha dado lugar a numerosos intercambios científicos, a una reflexión permanente, a una transferencia de tecnología y de métodos y a la formación de numerosos investigadores y técnicos ecuatorianos y franceses.

2. Desarrollo del SIG *SavGIS* (*Savane*), instalación de una base de datos georeferenciada municipal y transferencia de tecnología

La cooperación interinstitucional ha sido muy fructífera. En un primer momento, la explotación de los censos de 1982 y de 1990 y la elaboración del *Atlas Infográfico de Quito* basada en la tecnología SIG del sistema *SavGis* han permitido implementar las metodologías, las técnicas y desarrollar las capacidades del programa SIG. El grupo de trabajo constituido en torno al AIQ ha sido pionero en la utilización de los SIG en Ecuador.

Esta transferencia de tecnología no dejó de plantear problemas, en razón de algunas inercias administrativas que retardaron el inicio del proyecto y en razón de la «sobreexplotación» de la única estación de trabajo enviada de Francia, que servía tanto al desarrollo del programa como a la explotación de los datos. Además, la edición y la impresión del AIQ pueden ser calificadas de «épicas» debido a las limitaciones informáticas de ese entonces. El atlas, que fue terminado con tan sólo 20 meses de atraso (!), fue el primero en proveer datos georeferenciados y una visualización geográfica y gráfica de los datos. Después, esta obra ha constituido una excelente herramienta de apoyo para la planificación y la gestión urbana, aunque no haya tenido una amplia difusión. En los años 1990, las necesidades de la gestión urbana hicieron necesaria la evolución del SIG *SavGIS*. Estas mejoras del programa informático «a la carta» fueron posibles gracias a que este SIG era evolutivo —en función de la demanda local y abierto a la investigación en un marco de cooperación—; en efecto, no se trataba de un simple programa comercial y despersonalizado concebido en el Norte.

La concepción interna del SIG *SavGIS*, basada esencialmente en el manejo por un administrador de una base de datos centralizada, consultable desde diferentes puntos, y la cooperación a largo plazo entre la Unidad de Estudios Urbanos del IMQ-MDMQ —luego Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ)— y el Orstom-IRD han permitido mantener un banco de datos urbanos extremadamente rico que cubre cerca de 15 años. En efecto, después que se terminó el AIQ, varios programas IMQ se han sucedido (AIQ, medio ambiente urbano, riesgos y vulnerabilidad). El conjunto de estos programas, así como las investigaciones municipales, han utilizado y han contribuido a la alimentación y a la actualización de la base de datos manejada por el SIG *SavGIS*. Los importantes esfuerzos consentidos en estos últimos años para documentar los datos (constitución de los metadatos) permiten garantizar la utilización futura de las informaciones.

Además, la cooperación entre las dos instituciones ha permitido concebir y desarrollar un sitio municipal en Internet. Así, en 1995, el Municipio de Quito fue la primera municipalidad ecuatoriana en disponer de una página en la Web.

3. Conocimiento de la ciudad, de su medio ambiente, de sus vulnerabilidades, de los riesgos afrontados y de la movilidad

Los diferentes programas llevados a cabo por el IMD-MDMQ y el Orstom-IRD (AIQ entre 1988 y 1992, Medio Ambiente Urbano entre 1994 y 1997, Sistema de Información y Riesgos entre 1999 y 2004) han permitido acumular datos sobre el espacio metropolitano, sus vulnerabilidades, los riesgos afrontados y la movilidad cotidiana de los quiteños. Tratados y analizados, estos datos han permitido perfeccionar el conocimiento de la aglomeración quiteña y forjar herramientas de ayuda para la decisión, la planificación y la gestión de la aglomeración (Plan General de Desarrollo Territorial, Plan Maestro de Transporte). Estos datos también han permitido instalar varios observatorios (observatorio urbano, observatorio de seguridad civil, observatorio de movilidad).

La interpretación de los datos ha desembocado en la realización de numerosas publicaciones en castellano entre las cuales: el *Atlas Infográfico de Quito* (edición bilingüe), 1992; *El medio ambiente urbano de Quito*, 1996; *Perfiles ambientales de Quito*, 2001; *Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)*, 2002; *La vulnerabilidad del DMQ*, 2004; *Movilidad, elementos esenciales y riesgos en el DMQ*, 2005. También se han producido informes temáticos consultables en la biblioteca de la Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda. Sin embargo, algunas producciones no han tenido amplia difusión y no han sido plenamente utilizadas en una óptica de planificación y de gestión urbana. Además, algunos estudios (en particular los informes inéditos) siguen siendo poco conocidos por el gran público.

Finalmente, la cooperación interinstitucional ha permitido mejorar de manera significativa el intercambio de datos. Así, por interés común se ha facilitado la circulación de la información entre las bases de datos SIG manejadas por diferentes instituciones.

4. Transferencia de métodos, formación de investigadores y de técnicos locales

174 La cooperación entre las dos instituciones, que se inscribe en el tiempo (de 1988 a la fecha), ha permitido transferir los métodos de investigación que han influenciado de manera duradera la manera de enfocar la gestión de la ciudad y de efectuar las investigaciones urbanas. Esta influencia ha sido institucionalizada, en la medida en que numerosos técnicos e investigadores que colaboraron en los primeros programas siguen trabajando en el municipio. Esta cooperación ejemplar ha facilitado el nacimiento de una cultura de la investigación urbana y la sensibilización a la geografía aplicada y a la cartografía temática. También ha originado la diversificación del perfil del personal municipal que ahora cuenta no sólo con arquitectos sino también con geógrafos y cartógrafos.

La adopción progresiva de los métodos de trabajo por parte de los ecuatorianos ha sido larga y a veces difícil, en la medida en que el perfil de los investigadores del Orstom era muy diferente del perfil del personal de las instituciones locales y en que los objetivos de cada institución parecían a veces contradictorios (en particular durante la realización del programa AIQ). Para llevar a cabo algunos programas, ha sido necesario a veces ajustar la investigación a las necesidades inmediatas del municipio quien no estaba satisfecho solamente por el aporte metodológico sino que deseaba más resultados concretos, susceptibles de apoyar la planificación y gestión municipal.

Además de la durabilidad de la cooperación entre las dos instituciones, el hecho que los investigadores del Orstom-IRD hayan estado siempre trabajando en los locales municipales permitió asegurar un contacto permanente con el personal ecuatoriano; los intercambios científicos, la reflexión intelectual, el enriquecimiento mutuo y la durabilidad de los vínculos también se vieron favorecidos. Igualmente, día a día se pudo garantizar la formación de los jóvenes investigadores ecuatorianos. Después de algunos años son numerosos quienes, al haber alcanzado cierta madurez intelectual se han visto confiar responsabilidades cada vez más importantes, incluso campos completos de la investigación municipal. Muchos de estos jóvenes forman parte hoy en día de los cuadros del municipio de Quito o de otras instituciones locales.

Finalmente, varios geógrafos ecuatorianos, que recibieron el beneficio de una beca, han podido ir a Francia para completar su formación durante los «años

AIQ». Los programas siguientes también han permitido formar investigadores tanto ecuatorianos como franceses; algunos han obtenido —o van a obtener— diplomas universitarios, licenciaturas y títulos de ingeniero en Ecuador; DEA (Diploma de Estudios Profundizados) y tesis de doctorado en Francia.

Conclusión

La asociación científica entre el IRD y el MDMQ es un ejemplo de cooperación internacional horizontal, fructífera, basada en la confianza; su influencia es duradera y su éxito ya no necesita demostrarse. La cooperación interinstitucional es particularmente apreciada, no sólo a través de los resultados, sino también habida cuenta de la manera cómo fue efectuada. Los participantes han subrayado igualmente que la cooperación tiene por objetivo desarrollar el conocimiento, las tecnologías y formar al personal; estos objetivos se han cumplido en el marco de esta notable asociación. Finalmente, se ha podido conciliar investigación urbana y gestión cotidiana de la ciudad: los participantes han insistido sobre este éxito, que no estaba asegurado en los años 1980.

El IRD no busca a toda costa la durabilidad de los programas y la prosecución de la cooperación con una misma contraparte institucional. En efecto, después de varios años de colaboración, la contraparte local debe poder funcionar de manera autónoma. Sin embargo, cuando se desarrolla una tecnología de tipo SIG, es necesario razonar a largo plazo: en efecto, de otro modo cualquier interrupción de la cooperación puede provocar una ruptura perjudicial, técnica y científicamente, a la contraparte. En la actualidad se trata de saber de qué manera el IRD considera adecuado proseguir su colaboración con el MDMQ y pensar el futuro con este socio privilegiado, tanto en materia de evolución del SIG como en la definición de otros campos de cooperación científica y técnica.

Reflexión científica y negociaciones interinstitucionales: gestación, desarrollo y resultados del programa «Atlas Informatizado de Quito» (AIQ)

177

María Augusta Fernández

Se trata de mostrar que la sostenibilidad se va construyendo durante la vida de un proyecto, pero para ello necesariamente debe ser contemplada en el planteamiento inicial, tanto en la formulación misma del proyecto, como en la estructura institucional responsable de su desarrollo e implementación. Para el caso del programa «Atlas Informatizado de Quito» (AIQ) y de la obra *Atlas Infográfico de Quito*, esto se consiguió. El planteamiento del proyecto adquirió madurez luego de 3 años de reflexión científica y negociaciones interinstitucionales. Pocos proyectos que buscan cambios de conductas políticas y técnicas mantienen tiempos de preparación tan prolongados. Para el caso presente, resultó ser la clave para asegurar el futuro del mismo. Contribuyeron a los resultados exitosos el cumplimiento de los acuerdos por parte de las instituciones participantes, y cambios de políticas y de conductas institucionales que se fueron operando en las mismas organizaciones durante el proceso de desarrollo hasta su finalización, gracias a un proceso penoso de alrededor de 7 años.

1. Estructura institucional

178

En 1984, el Orstom (hoy IRD) propuso al Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) la generación de una herramienta de gestión urbana. Se sucedieron versiones del proyecto en las que se fueron enfocando los objetivos, ajustando las participaciones institucionales y los recursos que cada institución se comprometería a entregar. Por requerirse de cartografía básica, fotografías aéreas, puntos geodésicos, etc., era necesaria la participación del Instituto Geográfico Militar (IGM), y este a su vez, consideraba ventajosa la posibilidad de obtener la cartografía automatizada de Quito. Se necesitaba la participación del principal beneficiario que era en ese entonces el Ilustre Municipio de Quito (IMQ), hoy Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ). Se ofreció entregar al Municipio todos los productos resultantes de la investigación, pero se necesitaba que el personal municipal participara en su desarrollo para que aprendiera a utilizarlos. El MDMQ inició las negociaciones con la Dirección de Avalúos y Catastros, mas, por la dificultad en mostrar cuáles serían los resultados operativos de este proyecto, la Dirección fue reticente a aceptar las diversas propuestas que se realizaban. Durante unos 3 años de negociaciones fallidas con el IMQ, las otras tres instituciones continuaban trabajando, pero con un marcado desánimo por la falta de participación del Municipio. Hasta que se propuso el proyecto a la Dirección de Planificación, quien aceptó con muchas reservas en ese entonces. Este último hecho hizo viable la firma del convenio de cooperación entre el Orstom, el IMQ, el IGM y el IPGH en 1988 que establecía como fecha de finalización el año 1991.

En una situación de inestabilidad política y social, el proyecto pasó por 3 administraciones municipales, 8 administraciones del IGM, 2 administraciones del Orstom-Ecuador, y una administración del IPGH-Ecuador. Cada entidad tenía una situación institucional respecto al proyecto. Ahora me parece que las autoridades del Orstom no alcanzaban a comprender la dimensión real del proyecto. El IGM quería entrenar a su personal en digitalización y obtener las bases de datos, era lo único que importaba; por tanto su apoyo en otras áreas era limitado. En el Municipio, más que en las otras instituciones, el cambio de autoridades marcaba cambios en los procesos de negociación y aún durante la ejecución del proyecto. En el periodo de construcción constituido por construcciones abstractas, se vivía el desinterés total. Sin embargo, cuanto más concretos se volvían los productos del proyecto, más interés mostraban las autoridades a la vez que menos paciencia por la fecha de culminación. Se veía la importancia política dada a una herramienta novedosa que llamaba la atención.

Las instituciones proveyeron recursos en especie. El IGM contribuyó con locales, información, investigadores y personal de apoyo; el Orstom con equipos e

investigadores; el IMQ con información e investigadores; y el IPGH con equipos, investigadora y personal de apoyo.

Ahora podemos ver que el periodo entre la propuesta del proyecto y su formalización —que por su prolongación parecía ser funesto—, solo significó ventajas. Permitió perfeccionar el enfoque del proyecto y reflexionar sobre los datos disponibles, validándolos. Se dio el tiempo suficiente para dialogar con las otras instituciones generadoras de información como el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), las universidades, etc. Y, a partir de diálogos sostenidos en el tiempo, se fueron sentando las bases para la sostenibilidad del mismo.

2. De objetivos a resultados

Una idea completamente nueva para el ámbito latinoamericano fue propuesta: la de generar información e instrumentos para la gestión local, a partir del desarrollo de herramientas informáticas, nuevas metodologías de tratamiento de la información y de la construcción de bases de datos georeferenciadas. El proyecto proponía vincular objetivos de investigación científica con objetivos operacionales. Esta compatibilidad de objetivos fue la que generó dificultades que desembocaron en la extensión de los tiempos de negociación.

Los objetivos de un proyecto científico podrían no ser compatibles con objetivos operacionales. Construir conocimiento requiere tiempos diferentes a los que se necesitan para implementar procesos institucionales. Sin embargo, en el caso del AIQ, se consiguió vincular lo científico con lo operacional. Efectivamente, coyunturas favorables y rupturas temporales fueron marcando el camino que, con dificultades, permitió alcanzar lo que ahora reconocemos que fue proyecto exitoso y que se ha convertido en la actualidad en la Unidad de Estudios del MDMQ.

Los objetivos específicos del proyecto, que combinaron la investigación científica con la puesta en operación de una herramienta de gestión local, fueron:

- *Desarrollo de una herramienta de tratamiento de información georeferenciada:* el Sistema de Información Geográfica (SIG) *Savane* (hoy *SavGIS*) estaba en una etapa inicial de desarrollo. La demora en la entrega de la estación de trabajo, por parte del IRD, hizo que varias aplicaciones se desarrollaran en Francia. Algunos productos fueron impresos para su posterior utilización en Quito. A partir de la llegada de la estación y del conceutor de *Savane*, las aplicaciones fueron desarrolladas en Quito. Las investigaciones que se sucedían durante la ejecución del proyecto fueron exigiendo del conceutor la creación de herramientas que pasaban a ser aplicaciones típicas de la gestión urbana. Además, otros proyectos de diversa índole, ejecutados por las instituciones

participantes, decidieron aprovechar las potencialidades de *Savane* como herramienta, lo que redundó en el incremento de las potencialidades del software. Difícilmente se podrá repetir esta suerte de «aplicaciones a la carta» que tuvimos durante el desarrollo del SIG francés.

Al fin del proyecto, el SIG *Savane* había desarrollado todos los módulos necesarios para hacerlo una poderosa herramienta de gestión urbana, incluyendo capacidades de edición y de compatibilidad de bases de datos en otros formatos. Mas, trabajaba en una sola estación, pues no estaba preparado para compartir las bases de datos, y no aceptaba bases de datos digitalizadas en otros formatos.

180 Actualmente, el MDMQ continúa con *SavGIS*, en versión multiusuario, con bases de datos compartidas.

El proceso de construcción de la herramienta informática coincidió con la aparición en el mercado de otro SIG, *Arcinfo*. Se realizaron reuniones de coordinación para proponer a las entidades municipales que utilizaran el mismo software. Esto no fue posible antes y no ha sido posible ahora. *Arcinfo* ha sido implementado en otras dependencias y empresas municipales. *Savane* continúa siendo el software del sistema de información urbano del MDMQ. Los investigadores municipales se ratifican en las bondades del sistema para tratamientos complejos de información.

A la vez que se desarrollaba el SIG *Savane*, se debían construir las bases de datos georeferenciadas. Por falta de una estación de trabajo, que para ese tiempo eran difíciles de conseguir, se contó con un tiempo adicional no previsto para la recopilación y la validación de la información tanto cartográfica como alfanumérica. Las limitaciones tecnológicas se convirtieron en ventajas al disponer de tiempo y recursos para reflexionar sobre las fuentes de información y su compatibilidad porque los datos venían referidas a diferentes bases cartográficas, la temporalidad era muy variada, las precisiones diversas y las escalas desde 1:1 000 hasta 1:50 000.

Anecdótico fue el hecho de que, por el terremoto de marzo de 1987, el Orstom consideró que era necesario dar «ayuda humanitaria al país» y envió el equipo informático. A partir de la recepción del equipo, se inició otra etapa, la construcción de las bases de datos.

Se digitalizó la cartografía censal y se cargó el censo de 1982. También se hizo lo mismo, a partir de la cartografía convencional, para la información sobre el emplazamiento físico de la ciudad, sobre amenazas naturales y socio-naturales, se generó información socioeconómica específica para cada investigación. Se incluyó información sobre el fenómeno urbano y las limitaciones geográficas del emplazamiento de la ciudad, funcionamiento y disfuncionamiento,

dinámicas y desigualdades intra-urbanas, organización espacial y segregación funcional.

La base de datos principal estaba constituida por unas 11 000 manzanas y 40 variables con sus respectivos atributos. Actualmente, la Unidad de Estudios e Investigaciones del MDMQ trabaja con una base de datos que incluye las áreas consolidadas de todo el Distrito Metropolitano y la base de datos principal cuenta con unas 400 variables y cada una con su respectivo conjunto de atributos.

- *Desarrollo de metodologías para la actualización de datos:* uno de los logros más significativos fue la firma de acuerdos interinstitucionales que comprometía a las instituciones generadoras de información, a utilizar como base cartográfica la misma que empleaba la Dirección de Planificación del IMQ. Se definió el concepto de manzana para compartirlo con instituciones como el INEC, institución que pasó a dividir sus sectores zonales sobre una cartografía más actualizada tomando en cuenta la división manzanera de la cartografía del IMQ.

Se desarrolló una metodología para el seguimiento de la expansión de la población urbana en periodos inter-censales, utilizando imágenes de satélite. Esta metodología mostró ser barata y de gran precisión porque dio un error de alrededor del 2 % comparado con el censo de población disponible. Esta metodología no fue utilizada.

En el *Atlas* se publicaron las metodologías de levantamiento de información y de explotación de los datos para que sirviera como guía en la generación y tratamiento de los datos. El libro no ha sido utilizado en este contexto.

- *Formación de recursos humanos:* el personal asignado por el Municipio de Quito, luego de la firma del convenio, constó de 2 jóvenes arquitectos asignados a tiempo completo al proyecto. El IGM asignó una ingeniera geógrafa y 2 fotogrametristas. El IPGH asignó una ingeniera geógrafa. En ese entonces no existía en Ecuador una escuela de Geografía Aplicada como existe en la actualidad en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Las desigualdades en cuanto a capacidades de investigación eran muy marcadas.

El intercambio con los investigadores franceses, a partir de sesiones semanales de reflexión para la investigación, para compartir avances de las investigaciones, influyó en las técnicas de investigación de los ecuatorianos. Se realizaron formaciones en el exterior. Los digitalizadores de cartografía se formaron en el trabajo con la asistencia del concejor de *Savane*. El más marcante mecanismo de formación fue el intercambio cotidiano interdisciplinario mantenido por un largo periodo de tiempo.

El Municipio contrató al personal del IGM que participó en el proyecto. En la actualidad 4 personas que participaron en el proyecto forman parte de la Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda del MDMQ. Ello ha permitido que el proyecto se institucionalice.

Para los otros investigadores ecuatorianos, el trabajo con los investigadores franceses les dio un estilo diferente de generar conocimiento. Actualmente trabajan en instituciones nacionales e internacionales, vinculados con la geografía y los sistemas de información geográfica.

- *Elaboración del Atlas Infográfico de Quito*: este libro, además de analizar exhaustivamente a la ciudad, estaba orientado a demostrar cómo se podían explotar las bases de datos. Se editaron ejemplares en español y francés, que fueron distribuidos en centros educativos y en entidades públicas. Pasó a ser un documento de referencia en las universidades.

Este documento fue un aporte científico que aún tiene validez no solo por la información histórica que contiene sobre la ciudad, sino por los métodos de recopilación y análisis de la información que se describen con detalle. Considero que dentro del contexto ecuatoriano, este aporte científico aún no ha sido superado. Lamentablemente no ha sido aprovechado en toda su magnitud.

- *Construcción de las bases iniciales de un observatorio urbano*: el planteamiento del proyecto vislumbraba desde el inicio que los resultados sirvieran en el largo plazo. El compromiso de entrega de todos los resultados al Municipio para que los utilice ya era un indicador de esta visión de sostenibilidad. Sin hacer referencia a la figura institucional, se planteaba al IMQ la necesidad de contar con un observatorio urbano —concepto poco utilizado en esa época en todo el mundo— que explote los datos y se encargue del mantenimiento de los mismos.

Cerca del fin del proyecto, la administración municipal vio en los productos concretos que empezaban a generarse la posibilidad de contar con una verdadera herramienta de gestión. Por tanto, pasó el Municipio a presionar a los investigadores y a las instituciones para que se entregara el proyecto, que estaba aún en ejecución, al gobierno local. Esta premura no coincidía con el cumplimiento de los objetivos científicos, a los cuales todavía había que dedicarles más tiempo. Sin embargo, las presiones políticas pudieron más que las científicas. El IMQ contrató al personal del IGM que había sido entrenado en el proyecto, se le entregó el equipo informático y las bases de datos. El Orstom firmó otro acuerdo de cooperación para continuar apoyando al municipio en el desarrollo de esta actividad. Se constituyó el Sistema Urbano de Información Municipal (SUIM) dependiente de la Dirección de

Planificación. Con este paso, que significó otra ruptura entre los gestores y los investigadores, se había dado el paso que concretó lo que sería un observatorio urbano apenas esbozado.

Conclusión: los resultados de hoy

Fue muy difícil entrar en la planificación municipal con el estilo francés de producción de conocimiento. Ahora, después de casi 20 años del inicio de esta aventura, vemos que el estilo de planificar en el Municipio va impregnado de buena parte de esta influencia francesa de generar conocimiento y documentos para la toma de decisiones. En investigación, como en la parte operacional, el personal se ha ido entrenando en el trabajo con los franceses, que aún mantienen un acuerdo de cooperación hasta el 2004. Se han sucedido proyectos de menor envergadura pero que han mantenido el contacto permanente con esta manera de construir conocimiento.

No deja de sorprender que la Unidad de Estudios e Investigación de la Dirección de Territorio y Vivienda, que fue anteriormente el Sistema Urbano de Información Municipal, y este a su vez fue el programa «Atlas Informatizado de Quito», todavía guarde fidelidad científica al conservar como herramienta principal de tratamiento de datos el software *Savane*, cuando otras entidades municipales se han equipado con otro tipo de software. También se mantiene el personal clave que formó parte del proyecto inicial. Otro aspecto de cambio profundo es el perfil profesional en la planificación municipal. Siempre fue exclusivamente de arquitectos. Ahora se ha diversificado. Se encuentran geógrafos, ingenieros geógrafos y otros especialistas que están enriqueciendo los resultados de las investigaciones y de la gestión en la planificación del territorio.

Balance de un intercambio científico y técnico binacional e interinstitucional

Jeanett Vega Calderón

Todo proceso de cooperación genera un intercambio de conocimientos y experiencias que se traducen en un resultado, cuya evaluación determina el grado de aporte y sus perspectivas.

Aplicar este ejercicio al proyecto «Atlas Informatizado de Quito» (AIQ), nombre inicial del proyecto objeto de nuestra evaluación, después conocido como Sistema Urbano de Información Metropolitana (SUIM) y hoy Unidad de Estudios e Información Metropolitana, resulta más allá de gratificante, pues como pocas experiencias de tipo binacional e interinstitucional, tiene un balance, a no dudarlo, positivo.

- El proyecto AIQ, le dio al Ecuador, en particular a Quito, el beneficio de ser la primera ciudad en el país que contaba con un sistema de información georeferenciado que le permitió modelar sus características físicas, económicas y sociales para entender su problemática y facilitar las soluciones.
- Se creó y transfirió tecnología; se desarrolló e intercambió conocimientos.
- El AIQ generó las primeras discusiones sobre una nueva tecnología, sembró y multiplicó las experiencias.

- Dio como resultado un grupo humano integrado, sólido y productivo que aún soporta, mantiene y ha continuado desarrollando el proyecto, haciéndolo crecer hacia un Sistema de Información Municipal.
- Es a no dudarlo, el origen de los sistemas de información que operan ahora en el país, en los distintos municipios, en las empresas de servicios básicos, como agua potable, energía eléctrica, censos, etc.

Si bien la filosofía, la metodología, el uso y las aplicaciones de la tecnología generada en el proyecto fueron bien asimilados en el país, existe una gran interrogante: ¿por qué el uso del software *Savane*, uno de los importantes aportes del proyecto, no se ha podido multiplicar, pese a ser extremadamente ágil, práctico y de fácil aprendizaje? ¿Acaso está condenado a ser conocido y usado únicamente en los proyectos auspiciados por el IRD?

Son inquietudes que le competen al IRD el despejarlas y clarificar el panorama de quienes desearíamos saberlo más conocido y utilizado por muchos usuarios, que también podrían beneficiarse de sus bondades.

Apología de un paso hacia la modernidad

187

Joe Tupiza

El costo de la vida

Es imposible atravesar la vida
sin que un trabajo salga mal hecho,
sin que una amistad cause decepción,
sin padecer algún quebranto de salud,
sin que un amor nos abandone,
sin que nadie de la familia fallezca,
sin equivocarse en un negocio.
Ese es el costo de vivir. Sin embargo
lo importante no es lo que suceda,
sino, cómo se reacciona.
Si te pones a coleccionar heridas
eternamente sangrantes, vivirás como un pájaro
herido incapaz de volver a volar.

Anónimo

La modernidad se construye en el tiempo con el esfuerzo y empeño de muchos. Es así como hace ya 15 años, tuve la oportunidad de ser parte de un proceso de desarrollo informático, experimental e innovador, el sistema de información geográfico *Savane* (*SavGIS*, actualmente). Mi trabajo se inició como digitador,

un trabajo totalmente mecánico que realizaba bajo la supervisión de Marc Souris, el conceutor del SIG Savane. Poco a poco fui aprendiendo sobre el sistema, al mismo tiempo que esta herramienta se desarrollaba y evolucionaba, hasta llegar a ser administrador de la base de datos del SIG. Una importante función me fue asignada, que he cumplido durante todos estos años con mucho cariño y dedicación aunque nunca estaré seguro si con la eficiencia que una herramienta de esta dimensión requiere.

Pero, rememorando en el tiempo todo comenzó con el «Atlas Informatizado de Quito» un convenio entre el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), El Instituto Geográfico Militar (IGM), el Municipio de Quito (IMQ) y el Orstom (hoy Instituto de Investigación para el Desarrollo-IRD), cada uno aportando en este proyecto su capacidad técnica y humana. Fue hacia los años 1990 cuando me inicié en este empeño, como funcionario del IGM. Varios sobresaltos tuvo que pasar el proyecto que se gestaba: cambió de sede del IGM, súbitamente pasó al Municipio de Quito, y con él varios funcionarios migramos también de trabajo, movidos por el interés en el aprendizaje de una nueva herramienta innovadora y novedosa. Fue así como *Savane* nació y migró encontrando una buena morada, la Dirección de Planificación del Municipio de Quito, un espacio que la acogió y que entendió de inmediato que esta herramienta cumplía muy bien los requerimientos de la investigación urbana para una buena planificación de la ciudad y su región.

¡Cuántas anécdotas guarda este proyecto! Hacia los años 1990, construir una base de datos espacializada de la ciudad de Quito, era todo un reto. Con herramientas que en la actualidad son muy obsoletas: mesas digitalizadoras, estaciones Sun con sistema operativo Unix con capacidad de almacenamiento de 80 Mo, se fue construyendo un sistema urbano de información de Quito. Se digitalizaba en varios turnos porque solo se contaba con un equipo; 24 horas al día se avanzaba lentamente, dibujando las manzanas de la ciudad. Más adelante aparecieron los primeros modelos numéricos del terreno y luego la digitalización de establecimientos educativos, de salud y un sinnúmero de capas temáticas que se fueron armando para los diferentes investigadores. Un equipo completo de trabajo fue configurando el «Atlas Informatizado de Quito» y con ello se inauguraba una nueva forma de investigación urbana. Por primera vez para Quito, las reflexiones urbanas iban acompañadas de resultados cartográficos temáticos elaborados digitalmente con la ayuda de un software, *Savane*.

Varias son las ventajas que *Savane* conserva hasta la actualidad, muchas de ellas fruto de la reflexión de estos primeros años de desarrollo. Entre las más importantes está la constitución de una base de datos interna que permite almacenar todas las capas temáticas de manera ordenada y sintética. La capacidad reducida de almacenamiento que permite optimizar al máximo la utilización de información

cartográfica y la plataforma cliente-servidor que permite un acceso multiusuario son algunas de las delanteras más destacadas de *Savane*.

Así también, varias son las desventajas de esta herramienta, entre la más importante ha sido la falta de difusión interna y la incomprensión hacia el interior de la institución que la acogió. El hecho de que sus comandos y menús estén en francés ha sido también una limitante a su transmisión. En la actualidad, el desarrollador está dando importantes pasos en relación al tema del idioma y otras políticas de producción van a permitir que sea una herramienta más acogida.

En definitiva, como usuario-obrero de *Savane*, como un operador que lo vio desde su nacimiento, considero que es una herramienta que está a la altura de cualquier otra herramienta SIG que exista en el mercado, con la facilidad de ser una herramienta gratuita con un potencial para la investigación urbana importante.

Finalmente, quisiera agradecer a Marc Souris su conceptor, especialmente por haber confiado en mí, un sencillo operador con muchas ganas de aprender que ha logrado especializarse a lo largo del tiempo, gracias a la fe y comprensión de los amigos como Marc, que me dieron la oportunidad de aprender juntos, y aunque la ciencia no me ha dado réditos económicos, me ha llenado de satisfacciones personales. Gracias.

Mesa Redonda 2

Futuro de la cooperación entre el IRD y el Municipio de Quito*

Una de las principales conclusiones de esta Mesa Redonda es el deseo de ver la prosecución de la cooperación entre el Municipio de Quito y el IRD, en razón de una fructífera colaboración desde más de 15 años, de las necesidades de algunas actividades comunes que demandan tiempo —particularmente el desarrollo del SIG *SavGIS (Savane)*— y de la perspectiva de implementación de nuevos programas para los cuales se ha solicitado el apoyo del IRD. Por otro lado, los miembros de la Mesa Redonda se felicitan de la instalación de un equipo joven, «Por el ambiente urbano y desarrollo» (PAUD), asociado al departamento de apoyo y formación (DSF) del IRD en el que algunos de sus miembros son a la par investigadores y responsables de unidades en el seno del municipio. Sin embargo, los participantes han expresado cierta inquietud: mientras que el programa Sistema de Información y Riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) terminó en agosto del 2004, ninguno ha tomado efectivamente la posta y ha sido objeto de un convenio de cooperación entre el IRD y el Municipio de Quito.

Se han abordado seis puntos que podrían permitir una continuación de la cooperación entre las dos instituciones.



* El texto de la Mesa Redonda ha sido elaborado por Nury Bermúdez Arboleda, Florent Demoraés, Robert D'Ercole y Tania Serrano. La Mesa Redonda ha sido animada por Edgar Ayabaca, Nury Bermúdez Arboleda, Patricia Mena Lascano, Freddy López, Pierre Peltre, Edmundo Sánchez y Tania Serrano.

1. La instalación de un observatorio metropolitano en Quito

Este observatorio se sustentaría en el programa *SavGIS* y en su base de datos. El proyecto podría involucrar al Municipio de Quito, al IRD y a una universidad nacional. El objetivo principal de esta herramienta sería de apoyar las políticas urbanas tomando en cuenta las evoluciones pasadas y las proyecciones según escenarios verosímiles. Entre las tareas por hacer, se puede citar el desarrollo de los módulos informáticos que permitan un acceso fácil a los datos y su amplia difusión. Este observatorio permitiría priorizar geográficamente las acciones municipales. Al observatorio metropolitano de Quito se podrían integrar observatorios más específicos (*cf.* puntos 2 y 3)

192

2. El desarrollo de un observatorio de seguridad civil

Este observatorio inició su trabajo bajo la tutela del Municipio (Dirección Metropolitana de Seguridad Ciudadana), de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) y de la Policía Nacional. El objetivo es producir indicadores que permitan medir fenómenos tales como los accidentes de tránsito o los actos de violencia y unirlos a una causa y a lugares (ocurrencia, origen). De manera general, la idea es de georeferenciar los datos que atañen a la seguridad civil antes de proceder a recortarlos y correlacionarlos (por ejemplo, zona muy sujeta a accidentes viales y presencia de escuelas) para implementar políticas de prevención. El municipio desearía que el IRD participe en este programa para ayudarlo a construir los indicadores más pertinentes y a integrarlos y utilizarlos con el programa *SavGIS* (se ha solicitado en particular una formación específica).

3. Implementación de un observatorio de la movilidad

El objetivo principal de este observatorio es permitir alcanzar los objetivos fijados por el Plan Maestro de Transporte. Este observatorio permitirá conocer mejor las características de la movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Será una herramienta esencial para la toma de decisiones, en la perspectiva de promover una movilidad duradera centrada en los transportes públicos y sobre modos de transporte no motorizados y peatonales, lo que permitirá reducir los impactos medioambientales. El observatorio debe ser concebido como una herramienta de colecta, de producción y de difusión de datos. La construcción de indicadores pertinentes es preliminar (accesibilidad, intermodalidad, capacidad, oferta, demanda, etc.). El observatorio está actualmente en construcción y entre los datos que serán integrados figuran ya aquellos que han sido recogidos y tratados con el apoyo del Orstom y después del IRD. Se ha solicitado el apoyo del IRD, tanto para el uso óptimo del programa *SavGIS* como para el análisis espacial.

4. La prosecución de la evaluación de riesgos en la aglomeración

Además de las contribuciones en el campo de la gestión ecológica de los recursos hídricos en los páramos y la gestión de la parte río arriba de la cuenca del río Guayllabamba, la EMAAP-Q desearía una colaboración con el IRD en la evaluación de los riesgos al borde de las quebradas. No existe actualmente ningún mapa de riesgos de estos sectores particulares. Las investigaciones y análisis de Pierre Peltre, efectuadas en los años 1980, todavía sirven de referencia en este campo; sin embargo sólo se refieren a los acontecimientos censados hasta 1988. En los próximos cuatro años, la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable EMAAP-Q tendrá un presupuesto de 4 millones de dólares para realizar estudios, mejorar las inmediaciones de las quebradas y proteger el hábitat.

193

5. El apoyo a la investigación en el medio universitario

El representante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) pone en evidencia el interés de colaboraciones tripartitas con el IRD y el Municipio de Quito. Destaca que los primeros geógrafos ecuatorianos de la PUCE han sido formados, bajo la impulsión del Orstom, por un equipo franco-ecuatoriano de geógrafos. Esta formación les ha permitido emprender una verdadera investigación, dándole énfasis, particularmente, el análisis espacial. Dado que en Ecuador las universidades no cumplen de manera satisfactoria la misión de investigación que les incumbe, la colaboración con organismos tales como el IRD es esencial.

6. El apoyo a los jóvenes investigadores

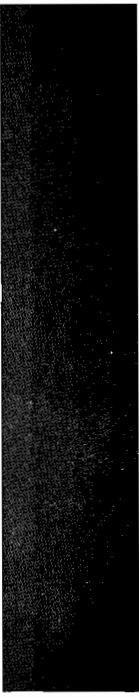
El joven equipo «Por el Ambiente Urbano y Desarrollo» (PAUD), constituido el 1º de enero de 2004, es apoyado científicamente por la UR 029 Medio ambiente urbano y financiado durante dos años por el Departamento de Apoyo y Formación (DSF) del IRD. Algunos de sus miembros tienen simultáneamente responsabilidades en el seno del Municipio. La investigación se basa en dos ejes mayores: suelo/centralidad y riesgos/vulnerabilidad. El segundo eje permite proseguir las actividades realizadas en el marco del programa Sistema de Información y Riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito profundizando los estudios vinculados, entre otros, a los riesgos tecnológicos, a las relaciones entre las nuevas centralidades y los riesgos y a la institucionalización de los riesgos en el DMQ. El Municipio desearía que el apoyo del IRD, por lo menos en el plano científico, perdure más allá de 2006. Además, el Municipio desearía que el IRD aporte su concurso para la formación de los investigadores del equipo y de aquellos que participan en los estudios de investigación (en particular estudiantes

de la PUCE) en el campo de los métodos de tratamiento de los datos, de análisis espacial y de cartografía temática.

Conclusión

194

Esta mesa redonda hace resaltar que el apoyo del IRD es solicitado a través de diferentes programas por su conocimiento en materia de desarrollo informático (SIG *SavGIS*), de explotación de los datos y del análisis geoespacial en medio urbano. Se deberán desplegar nuevos esfuerzos para mejorar las capacidades y las funciones del programa *SavGIS* sobre el cual se basarán los diferentes observatorios metropolitanos. Se deberá poner particular atención en la redacción de manuales y elaboración de programas informáticos de enseñanza en castellano. Finalmente, se deberán implementar rápidamente formaciones referentes a la utilización del sistema *SavGIS*. El IRD deberá también preocuparse por mejorar la difusión del conjunto de las producciones científicas realizadas en cooperación poniéndolas en línea, por ejemplo en Internet bajo el formato PDF (libros, informes, artículos).



La puesta en marcha de dos observatorios urbanos

195

Nury Bermúdez-Arboleda

A partir de una breve reseña de los 15 años de cooperación entre el Ilustre Municipio de Quito (IMQ)-Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) y el Orstom-Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD), se pretende dar una visión de los proyectos que en la actualidad se están desarrollando para continuar en la línea de investigación que la cooperación IRD-Municipio ha fomentado. Se analiza los proyectos del Observatorio Metropolitano de Quito y del Observatorio de Seguridad Ciudadana y se plantean algunas interrogantes para el futuro de la cooperación entre estas instituciones.

1. Antecedentes

La larga trayectoria de proyectos conjuntos entre el IMQ-MDMQ y el Orstom-IRD han dado como frutos un sinnúmero de publicaciones en relación a las temáticas de urbanismo, medio ambiente urbano y riesgos. La importante reflexión científica que se ha generado en Quito, entre investigadores locales e investigadores franceses es fruto del compromiso asumido por los investigadores del IRD, quienes han sabido moldear sus esquemas de trabajo a la realidad local y las necesidades de la gestión local.

Este último programa de investigación científico, «Sistemas de Información y Riesgos» llevado a cabo por Robert D'Ercole y Pascale Metzger ha permitido a la ciudad contar con una nueva visión en relación a la temática de riesgos: por primera vez el énfasis dado a la investigación está en la vulnerabilidad y no en la amenaza. Permitiendo así consolidar la visión de lo que es el riesgo en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). El reto está ahora en lograr ir hacia delante en relación a una verdadera implementación de políticas concretas para la reducción del riesgo, reto que debe asumir el Municipio de Quito.

Pero, ¿cuál es el futuro de la cooperación y qué líneas concretas se plantean en la actualidad?

196

Como ya se ha mencionado en varias ocasiones, el hilo conductor que ha permitido dar continuidad a todas las investigaciones que sobre Quito se han escrito, especialmente desde la Dirección de Planificación, es el Sistema de Información Geográfico *SavGIS* (*Savane*).

Esta útil herramienta que se fue configurando de acuerdo a las necesidades de los investigadores urbanos que trabajan sobre Quito, es lo que realmente ha dado vida a las investigaciones y publicaciones. Quito es una ciudad privilegiada al haber tenido la suerte de iniciar con el uso de una herramienta SIG desde hace 15 años aproximadamente. Esta herramienta permitió ir construyendo una base de datos georeferenciados muy importantes para la planificación y la investigación urbana. Pero, uno de los problemas, que siempre se ha planteado, ha sido la difusión de dichos resultados en indicadores de fácil acceso para los tomadores de decisiones. Para cubrir este vacío actualmente han surgido los proyectos: Observatorio Metropolitano de Quito y Observatorio de Seguridad Ciudadana.

2. El Proyecto Observatorio Metropolitano de Quito

En la actualidad cada una de las direcciones metropolitanas, empresas municipales y administraciones zonales generan información de diferente tipo; éstas, en la mayoría de los casos se encuentra compilada en bases de datos parciales, inconexas y de difícil acceso. En otros casos simplemente no existe.

Hasta la fecha, la actual Unidad de Estudios e Información de la Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda (ex-Dirección de Planificación) ha mantenido una base de datos georeferenciada que abarca temas de diversa índole, construida en *SavGIS*. Dicha base ha servido de soporte a la planificación y gestión urbana del DMQ. Sin embargo, esta base debe mantenerse actualizada y dinámica.

Los centros de investigación de universidades y organizaciones privadas trabajan en proyectos de investigación urbana, territorial y medio ambiental independientemente, generando información importante que, en la mayoría de los casos, se subutiliza al no ser debidamente difundida, perdiendo el gobierno local una importante fuente de conocimiento, necesario para la implementación de políticas más acertadas.

El Municipio es un consumidor permanente de diferente tipo de información (demográfica, socioeconómica, de infraestructura y servicios, de equipamiento entre otras) que sirve de fundamento tanto en el diagnóstico como en la implementación de políticas y programas de gestión.

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito se encuentra empeñado en un nuevo modelo de gestión municipal el cual necesariamente debe poder anticipar, reconocer, medir e interpretar los problemas existentes dentro de su territorio para lograr responder con políticas adecuadas que nos permitan un desarrollo humano sustentable.

Ante esta necesidad y ante la poca capacidad actual de usar la información existente para los estudios de monitoreo se plantea el Proyecto Observatorio Metropolitano de Quito, espacio que conjugue la administración de una base de cartografía temática y base de datos manejada en un GIS y un programa de investigación participativa que garantice la obtención de nueva información procesada.

Este proyecto se propone analizar, diagnosticar y proponer políticas, programas y proyectos específicos sustentados en indicadores de contexto y de evaluación de procesos.

Un observatorio metropolitano es un espacio de administración de información y promoción de investigación orientado a monitorear la dinámica metropolitana, es un mecanismo de administración de información y monitoreo de la gestión urbana mediante indicadores urbanos. Mantiene una base de información alimentada desde diferentes fuentes, tales como: municipio, ONG nacionales e internacionales, investigaciones y estudios diversos.

Este proyecto que por el momento se encuentra planteado ante las autoridades municipales, ha sido, desde siempre, una aspiración para quienes han trabajado vinculados a tan importante herramienta. Los diferentes frutos de investigación que se han obtenido utilizando *SavGIS*, hablan por sí solos del potencial de análisis y reflexión. Es importante para todos los que hemos estado vinculados con este software apoyar esta iniciativa para ir consolidando y avanzando en la difusión de la investigación urbana con el uso de un SIG, en nuestro caso *SavGIS*. La cooperación tiene aquí un importante hijo que ha crecido y que está en permanente actualización.

3. El proyecto Observatorio de Seguridad Ciudadana

Esta iniciativa surge desde la Dirección de Seguridad Ciudadana del Municipio de Quito. Esta dependencia inicia un proceso de aprendizaje en relación a la consecución de indicadores de violencia y delincuencia de manera permanente que permitan monitorear la temática de delincuencia y violencia intrafamiliar y de género.

Este proyecto solicita una capacitación en relación al SIG que utiliza la Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda (DMTV), con el fin de manejarlo como una herramienta permanente para la mejor lectura de sus indicadores. Como se ha dicho antes, si bien el *SavGIS* se encuentra implantado en la DMTV, una debilidad, siempre criticada, ha sido la falta de difusión hacia otras dependencias municipales de esta útil herramienta. Por esta razón, se considera importante que se haya logrado instaurar en otra dependencia municipal la utilización de *SavGIS* como una herramienta válida para el análisis de indicadores de violencia y delincuencia. Los primeros resultados del uso de esta herramienta ya están a la vista en los boletines trimestrales que son publicados por este observatorio. Por otra parte, este observatorio se inscribe en la iniciativa total del Observatorio Metropolitano de Quito, donde se plantea la necesidad de creación de varios espacios de creación de indicadores específicos de acuerdo a diferentes temáticas.

198

4. Las interrogantes del futuro

La principal interrogante que se plantea es en relación a la continuidad de la cooperación. Si bien es cierto, en la actualidad la cooperación auspicia a un joven equipo de investigadores locales (Proyecto PAUD, auspiciado por el DSF-IRD, vinculado a la UR 029), lo cual es muy positivo para el desarrollo de la investigación local, no se puede considerar suficiente.

El IRD y el MDMQ, socios desde más de 15 años, han ido tejiendo una importante relación de asociados y amigos que debería continuar. Existen muchos temas que así lo ameritan. Esta quizá se presenta como una de las interrogantes más importantes en relación a la cooperación a futuro, la posibilidad de continuar colaborando, aprendiendo y progresando juntos.

La consolidación de la herramienta *SavGIS* en el Municipio de Quito, es otro reto que se debe pensar en conjunto con el IRD. Actualmente, el uso de esta herramienta es muy importante para la temática de planificación territorial del DMQ. Realizar un monitoreo de la aplicación y sus resultados permitirá que los aportes MDMQ-IRD evolucionarán. Esto apoyaría el trabajo que aquí se desarrolla y a su vez, permitirá continuar con el desarrollo de tan importante

instrumento de investigación. Otra necesidad importante es el desarrollo de un módulo que permita a través de la Web un fácil acceso a usuarios no especializados en SIG, proyecto que debe ser considerado.

El Observatorio de la Movilidad: una herramienta operativa para analizar los desplazamientos

Patricia Mena Lascano

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) crea en 2001 la Empresa de Servicios y Atención del Transporte (EMSAT) como órgano ejecutor responsable de la gestión, control y supervisión de la operación del transporte y en 2002 la Dirección Metropolitana de Transporte (DMT) como el organismo rector del sistema de transporte con facultades para proponer la política, desarrollar la planificación y la regulación del sistema de transporte.

La municipalidad elabora en 2003 el Plan Maestro de Transporte que constituye una guía para la gestión del desarrollo del transporte metropolitano para los próximos 20 años y un instrumento de comunicación con la comunidad para presentar los lineamientos de la política institucional, estrategias, programas, proyectos y acciones futuras. El plan busca garantizar el desarrollo de todas las actividades y usos del espacio metropolitano, afrontar los requerimientos de la creciente y diversa demanda de movilidad sin afectar el medio ambiente y la fluidez del tráfico.

En lo que se refiere a las políticas del sector transporte hay propuestas sobre transporte, tráfico, red vial e infraestructura y sobre el componente institucional.

Para la formulación del plan, los insumos utilizados provinieron tanto de la base de datos institucional del Sistema Urbano de Información Metropolitana (SUIM), que surgió gracias a la cooperación del Orstom (hoy IRD) con el Municipio de Quito, como de los estudios desarrollados por la cooperación tales como las proyecciones de población desarrolladas por Éric Duperier, o el análisis de desplazamientos urbanos en transporte público realizado por Florent Demoraes.

A inicios de este año el MDMQ firmó un convenio de cooperación técnica con el cantón Ginebra (Suiza). En el marco de este convenio uno de los proyectos a desarrollar es el Observatorio de la Movilidad.

202

1. La movilidad

La movilidad es un tema que cobra cada vez más importancia en nuestras ciudades, pues es allí donde se concentra la mayor parte de la población y de las actividades.

Esta concentración genera problemas: se incrementan los tiempos de desplazamiento, se saturan las vías por la incorporación masiva del vehículo privado, se producen accidentes de tránsito, los niveles de contaminación ambiental (polución y ruido) superan límites permisibles, etc.

Para enfrentar estos problemas es necesario desarrollar mecanismos de cooperación con todas las entidades relacionadas con el tema, a fin de lograr una movilidad sostenible. Movilidad sostenible en términos de priorizar el transporte público, promover los modos de desplazamiento no motorizado, la seguridad de los peatones, facilidades para los discapacitados, el respeto al espacio público, la incorporación de la tecnología, el ahorro de recursos energéticos y de tiempo, el mejoramiento de las condiciones ambientales todo lo cual significa mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

2. El Observatorio de la Movilidad

Se concibe como una herramienta de recolección, análisis, producción y difusión de datos relacionados directa o indirectamente con los modos de desplazamiento localizados territorialmente; útiles no solamente para los entes reguladores sino también para los ciudadanos.

Además es un instrumento de evaluación y seguimiento para verificar si las acciones implementadas en el ámbito de la movilidad han cumplido o no con los objetivos planteados por los entes planificadores en su búsqueda de la movilidad sostenible.

La información inicial permite acercarse hacia la definición de los indicadores y a futuro permitirá monitorear la ciudad en movimiento, proceder a los correctivos correspondientes y difundir las soluciones tipo a otras aglomeraciones urbanas.

3. Los indicadores de la movilidad

Se vinculan a:

- Accesibilidad
- Intermodalidad
- Capacidad, oferta y demanda
- Calidad del servicio
- Seguridad
- Costos sociales y eficiencia de los sistemas
- Impacto ambiental y territorial
- Impacto sonoro
- Emisiones de gases de efecto invernadero
- Consumo energético

203

Los indicadores deben mantener formatos estándar internacionales para facilitar la comparación con otras realidades. Entre los indicadores a incorporar están:

- Repartición modal
- Tasa de motorización
- Número de vehículos motorizados contados en peajes
- Número de desplazamientos por persona
- Tipo de desplazamiento (pendulares, compras, profesionales, ocio)
- Proporción de viajes diarios por modo de transporte (público, privado, moto, bicicleta, tren, otro).
- Velocidades comerciales por modos de transporte
- Kilómetros de infraestructura por modo de transporte
- Volúmenes de tráfico por modo de transporte (modelos de ingreso de datos)
- Longitud media de los desplazamientos persona/vehículo

- Localización de redes (desplazamientos multimodales)
- Características de la red (carril exclusivo – carril compartido, número de vías, etc.)
- Capacidad y frecuencia del transporte público
- Líneas de transporte público
- Estaciones de transferencia, paradas y líneas de transporte público completamente accesibles para discapacitados
- Oferta de estacionamiento
- Tasa de rotación del estacionamiento
- Seguridad por modo de transporte
- Número de infracciones de tráfico
- Número de accidentes de tráfico
- Número de atropellos
- Costo de la energía
- Costo de la congestión para las empresas
- Costo por siniestros producidos por el tráfico para las empresas
- Proporción de personas que compran y trabajan fuera de su zona
- Inversión en dólares por habitante y año en transporte público en relación a la inversión en transporte privado
- Número de organizaciones interesadas en los problemas de movilidad

4. La implementación del Observatorio

Una de las acciones de partida es validar y complementar la información existente a través de una encuesta origen-destino de los desplazamientos tanto de transporte público como de transporte privado, orientado principalmente al desarrollo de un plan de desplazamiento urbano.

Si bien es cierto, disponemos de información sobre la red vial, paulatinamente se deberá complementar los atributos existentes con otros como: nomenclatura, dimensionamiento, líneas de transporte público, mobiliario y equipamiento urbano, restricciones en la circulación, facilidades para peatones con énfasis en discapacitados, sentido de las vías, niveles de contaminación, posibilidades de estacionamiento (tarifado o no), accesos a edificaciones, volúmenes de tráfico, pendientes. Todo esto a nivel de tramos entre intersecciones.

Para la siguiente etapa será necesario incorporar los datos del catastro con sus componentes (señalización horizontal y vertical).

Se prevé también la incorporación de sistemas modernos de localización por cámaras acopladas a instrumentos geo-posicionamiento global (GPS), que permitan destacar rápidamente los principales componentes del sistema.

Puesta en marcha

- Automatizar el tratamiento de datos
- Valorizar lo existente
- Identificar las necesidades
- Jerarquizar las necesidades

205

Las herramientas de recopilación de datos

- Los sistemas «manuales»: encuestas, conteos
- Los sistemas automáticos: conteo de volumen de tráfico, medición de velocidad y de tiempos de viaje, medición de ruidos y de contaminación atmosférica, etc.
- Las cámaras

Las herramientas de tratamiento

- Los cuadros: tablas y gráficos
- Las bases de datos relacionales
- El Sistema de Información Geográfico (SIG)
- El modelo de simulación de desplazamientos
- Software especializado para tráfico y transporte

Las herramientas de gestión

- La regulación centralizada del tráfico: central de semaforización
- Tráfico dirigido informatizado: ruta óptima, estacionamiento dirigido informatizado

La difusión de datos

Los indicadores obtenidos y procesados pueden ser restituidos bajo diferentes formas:

- Reportes distribuidos

- Infografías, por ejemplo para una conferencia de prensa
- internet, por ejemplo para valores registrados diariamente

El SUIM como plataforma de información urbana

El SUIM es una de las principales fuentes de información con que cuenta este proyecto. Los datos existentes son completamente accesibles gracias a nuestra conexión en red. La existencia de la base *mobilité* producto de la tesis de doctorado de Florent Demoraes, facilita enormemente el inicio de este proyecto.

206

La recopilación y el tratamiento de los datos deberá garantizar su compatibilidad con *SavGIS (Savane)*, puesto que la información que se produzca alimentará directamente la base de datos del SUIM.

El Observatorio de la Movilidad se convierte en un componente del SUIM, apuntalando el Observatorio Metropolitano de Quito. Los otros observatorios que se están implementando en la municipalidad y en otras entidades deberán manejarse bajo las mismas consideraciones, a fin de no duplicar esfuerzos y contar con una única base de datos urbanos que nos permita beneficiarnos mutuamente de los resultados obtenidos.

Conclusión

La organización de un observatorio de movilidad es una tarea compleja de desarrollar que comprende no solamente la gran diversidad de datos a determinar y a investigar sino también relacionar estos datos y analizarlos. La puesta en marcha debe ser pragmática y elaborarse concertadamente con las entidades involucradas. Debe ser desarrollada de manera progresiva tomando en cuenta las dificultades, especialmente aquellas ligadas a las capacidades humanas y financieras.

Son muchas las expectativas frente a la cooperación con el IRD, pues los trabajos realizados demuestran sin lugar a dudas la importancia y trascendencia que las investigaciones efectuadas representan en el manejo de nuestra ciudad.

La formación: un elemento fundamental de la cooperación. La puesta en marcha del joven equipo asociado al IRD «Por el Ambiente Urbano y Desarrollo» (PAUD)

Tania Serrano

Durante esta jornada se ha mencionado en varias ocasiones el tema de la formación y la capacitación. Para continuar con las perspectivas de la cooperación vale la pena destacar este punto.

En una perspectiva de cooperación, un trabajo no tendría resultados satisfactorios sin un intercambio continuo y duradero entre los participantes. Desde mi punto de vista, esa es una de las características que se mantuvo en la cooperación entre el Municipio de Quito y el IRD desde 1999 en el marco del programa de investigación «Sistema de Información y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito», característica que ha permitido su sostenibilidad y su éxito.

Siempre se mantuvo un canal de comunicación permanente entre los investigadores, los gestores y el equipo de jóvenes participantes. El contacto entre gestores e investigadores permitía adecuar, orientar, situar la investigación según las necesidades de las autoridades pero también valorar la producción de

conocimientos como base para la reflexión de políticas y para una mejor gestión del territorio. Se trató, entonces, de un enriquecimiento mutuo. A nivel del trabajo diario con jóvenes siempre se contó con una guía permanente y se dedicó tiempo a explicar, enseñar, corregir, sugerir, discutir. Las responsabilidades se incrementaron también con el tiempo; al inicio se aplicaban metodologías de investigación como encuestas, revistas de prensa, entrevistas, etc. y poco a poco se fue asignando la tarea de hacerse cargo completamente de uno o varios temas. Este aporte resultó muy significativo considerando que la investigación en geografía es muy poco desarrollada en el país y que en las universidades los geógrafos de la rama de las ciencias humanas son casi inexistentes. Por ello cabe resaltar que, además de la labor de investigación, el trabajo de la cooperación interinstitucional fue de formación. Productos de este proceso de enseñanza paralelo constituyen los informes sobre diversos temas, así como las memorias de grado y postgrado en geografía. Incluso para aquellos documentos de carácter académico-universitario se contó con apoyo incondicional. El beneficio al trabajar con jóvenes no fue unilateral sino mutuo, debido a su conocimiento del medio, de las instituciones y de los contactos establecidos. Se logró de esta manera un proceso gradual y continuo de formación-enseñanza que permitió beneficios comunes.

Cuando el programa de investigación «Sistemas de Información y Riesgos» estaba por finalizar, y con la idea de dar continuidad a los estudios urbanos sobre los cuales se venía trabajando, se constituyó un equipo de jóvenes investigadores apoyados por el *Département de Soutien et Formation des communautés scientifiques du Sud* (DSF) del IRD. A raíz de esta iniciativa se formó un grupo compuesto por arquitectos y geógrafos (5 en total) con experiencia en investigación. Sus miembros forman parte de instituciones reconocidas en el Ecuador en temas de estudios urbanos, gestión, investigación y formación. Se trata del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ), la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). El grupo se denominó «Por el Ambiente Urbano y el Desarrollo» (PAUD) e inició su trabajo en mayo de 2004; con la intención de aprovechar las capacidades de cada investigador y de continuar en la misma línea de estudios, se tratan dos grandes ejes:

- el suelo;
- los riesgos de origen natural y antrópico.

En el primer eje se trata las transformaciones urbanas vistas a través de la evolución de las centralidades en el Distrito Metropolitano de Quito. Este estudio permitirá esclarecer si el modelo policentral es funcional y si el marco institucional del Municipio responde a esta estructura.

En el caso de los riesgos se trabaja sobre tres temáticas diferentes:

- los riesgos antrópicos ligados a las industrias;
- la problemática de las áreas de protección ecológica;
- la institucionalización de los riesgos.

Estos estudios pretenden contribuir a la reflexión sobre los temas desarrollados por la cooperación en los últimos años, y complementar los conocimientos requeridos por el Municipio para una mejor toma de decisiones en estos aspectos.

También es interesante recalcar que estas nuevas investigaciones no solo utilizan la base de datos existente en la Unidad de Estudios e Información Metropolitana (ex-SUIM), si no que van alimentándola ya sea con nuevos datos o actualizando los existentes según las necesidades sentidas. Lo que permite consolidar al sistema de información geográfico *SavGIS (Savane)* que constituye una importante herramienta de apoyo para el grupo.

Existe una dinámica favorable en el equipo de investigación, en 5 meses de existencia se han incorporado 4 estudiantes ecuatorianos de geografía, quienes realizan sus tesis de grado en el marco de los ejes mencionados. La misma filosofía de formación que se desarrolló durante la cooperación se está implementando actualmente en el joven grupo y se intenta aplicar la misma mística de comunicación e intercambio. Por todo esto existen buenas perspectivas para consolidar un grupo de investigación permanente a cargo de jóvenes profesionales ecuatorianos.

Pausa

211

Mario Benedetti

*De vez en cuando hay que hacer
una pausa*

*contemplarse a sí mismo
sin la fruición cotidiana*

*examinar el pasado
rubro por rubro
etapa por etapa
baldosa por baldosa*

*y no llorarse las mentiras
sino cantarse las verdades.*

Curriculum de los participantes

213

EDGAR AYABACA

Doctor en hidráulica formado en Rusia, es responsable del proyecto «Ríos Orientales» de la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (EMAAP-Q). Colabora con el programa «Sistema de Pronóstico Hidrológico de las Laderas de Pichincha y del Área Metropolitana de Quito» (SISHILAD) llevado a cabo en el marco de una cooperación IRD-EMAAP-Q-Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

NURY BERMÚDEZ ARBOLEDA

Arquitecta formada en la Universidad Central del Ecuador, tiene un Master en Planificación Urbana, Medio Ambiente y Territorio en la Universidad Politécnica de Valencia en España. Ha colaborado en varios programas de investigación científica como, por ejemplo, «El medio ambiente urbano en Quito» del cual es coautora del libro del mismo nombre. Actualmente es responsable de la Unidad de Estudios e Información Metropolitana (UEIM), unidad encargada del mantenimiento y actualización de la base de datos del SIG *SavGIS* (*Savane*). Es miembro del equipo de jóvenes investigadores vinculados a la Unidad de Investigación del IRD «Por el Ambiente Urbano y Desarrollo» (PAUD).

ROBERT D'ERCOLE

Doctor en geografía, es actualmente investigador en el IRD después de haber sido profesor titular en geografía en la Universidad de las Antillas y de Guyana

francesa (Martinica) y en la Universidad de Saboya (Chambery, Francia). Entre el 2000 y el 2004, co-dirigió con Pascale Metzger un programa de investigación para el IRD «Sistema de información y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito». Especialista en riesgos y vulnerabilidad, Robert D'Ercole participó en numerosos programas de investigación y consultorías para el Ministerio del Medio Ambiente, la Oficina Humanitaria de la Unión Europea y varias ONG, esencialmente en América Latina, en el Caribe y en el sudeste asiático. Es autor o co-autor de dos libros sobre la problemática del medio ambiente urbano y de los riesgos en Quito.

214

FLORENT DEMORAES

Doctor en geografía, realiza desde 1997 investigaciones sobre los riesgos en los países andinos (Bolivia, Ecuador). Fue responsable del sector «Movilidad y riesgos» del programa «Sistema de información y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito» llevado a cabo por la Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda (MDMQ) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD). Realizó consultorías para ONG (Oxfam y Coopì) que deseaban dar prioridad a nivel geográfico para sus acciones de prevención y manejo de riesgos en Ecuador. Es también autor del libro *Movilidad, elementos esenciales y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito* (2005). Actualmente realiza un post doctorado en el IRD en el marco de un Voluntariado Civil Internacional, en Bangkok.

MARÍA AUGUSTA FERNÁNDEZ

Ingeniera geógrafa e ingeniera en sistemas de la Escuela Politécnica del Ejército en Quito y ex-investigadora del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), integró el equipo del programa «Atlas Informatizado de Quito» (AIQ) del cual ha sido responsable para el IPGH. Está preparando su doctorado en geografía en la Universidad de Salamanca. Su área principal de investigación abarca los riesgos ambientales en medio urbano, con énfasis en países de América Latina. Tiene aproximadamente veinte publicaciones como editora o autora. Actualmente trabaja como consultora y está desarrollando una investigación sobre los patrones sociales frente al fenómeno El Niño.

HENRI GODARD

Director del Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA) desde 2004, ha sido sucesivamente investigador del IFEA en Quito en los años 1980, investigador del Instituto de Investigación para el Desarrollo (Orstom-IRD) y luego profesor en

varias universidades francesas. Sus investigaciones tratan, entre otros temas, de la organización espacial de las ciudades andinas, la problemática de los barrios populares y la organización territorial de los espacios de ultramar franceses. Sobre América Latina, publicó un libro sobre la evolución y consolidación de los barrios populares de Quito y Guyaquil y fue secretario científico del *Atlas infográfico de Quito*. Hoy en día, trabaja sobre organización espacial y dinámicas territoriales de los países andinos.

FREDDY LÓPEZ

Geógrafo formado en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE); ha sustentado un Diploma de Estudios Profundizados (DEA) de geografía en París en el 2004. Trabajó inicialmente en el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (MAG) organismo con el cual el Orstom constituyó inventarios de recursos naturales entre 1974 y 1985. Hoy día es profesor de geografía humana en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

215

RENÉ DE MAXIMY

Nacido en las montañas del centro de Francia, René de Maximy es doctor en geografía y sociólogo, del Instituto de Investigación para el Desarrollo (Orstom-IRD). Desde más de treinta años se interesa por las grandes ciudades de las regiones intertropicales, por su funcionamiento y por la gente que allí vive. Ha publicado numerosos estudios, entre ellos *Kinshasa, ville en suspens* (París, 1984) luego de la publicación del *Atlas de Kinshasa* (República democrática del Congo), proyecto del cual fue el iniciador y el responsable científico. R. De Maximy fue también director científico del *Atlas infográfico de Quito*. Es autor o co-autor de *Gente de Quito* (2000) y *Quito inesperado: de la memoria a la mirada crítica* (2002).

PATRICIA MENA LASCANO

Arquitecta formada en la Universidad Central del Ecuador, siguió un curso de Desarrollo regional en el centro de Naciones Unidas en Japón en el 2001. Tiene 14 años de experiencia en planificación urbana. Es co-autora de varias publicaciones realizadas por el Municipio de Quito en esta materia. Actualmente trabaja en la Dirección Metropolitana de Transporte y Vialidad (DMT-MDMQ) como colaboradora técnica del proyecto «Observatorio de la movilidad» en el marco de una cooperación técnica con el cantón de Ginebra.

PASCALE METZGER

Doctor en geografía, es investigadora del IRD. Trabajó en Quito entre 1994 y 1997; dirigiendo el programa «Medio ambiente urbano» ubicado en el MDMQ. Regresó a Quito entre 1999 y 2000 para trabajar con el MDMQ en el programa «Sistema de información y riesgos en el Distrito Metropolitano de Quito» con Robert d'Ercole. Es autora o co-autora de cuatro libros sobre la problemática del medio ambiente urbano y de los riesgos en Quito. Se encuentra actualmente en la isla de La Reunión, trabajando sobre los mecanismos de la densificación y expansión urbanas.

216

PIERRE PELTRE

Doctor en geografía, es responsable del laboratorio de cartografía aplicada del IRD en Bondy (Francia). Trabajó, entre otros temas, sobre la problemática de los riesgos naturales en Quito y ha creado la unidad de investigación «Medio ambiente urbano». Es autor de numerosas publicaciones y de un atlas numérico sobre la evolución de la población mundial desde 1950.

EDMUNDO SÁNCHEZ

Es coordinador del Observatorio de Seguridad Ciudadana, en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ).

TANIA SERRANO

Geógrafa formada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), colabora con los programas de investigación entre la Dirección Metropolitana de Transporte y Vialidad (DMT-MDMQ) y el IRD desde 1998. Ha acompañado varios proyectos de desarrollo en temas de participación ciudadana, relaciones campo/ciudad, fortalecimiento de gobiernos locales y capacitación en el centro de investigaciones CIUDAD. Integra actualmente el equipo joven de investigación asociado al IRD «Por el Ambiente Urbano y Desarrollo» (PAUD) y tiene una beca del Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA) donde desarrolla una investigación sobre la comparación estadística y cartográfica intercensal (1990 y 2001) a nivel de la aglomeración de Quito.

MARC SOURIS

Doctor en matemáticas e ingeniero informático, es el creador y dirige el desarrollo del SIG *SavGIS* (*Savane*). Ha sido responsable informático del programa «Atlas

infográfico de Quito» (AIQ). Investiga sobre las ciencias de la información aplicadas a la geografía. Desarrolla en el IRD un eje de investigación sobre el manejo y el análisis de la información espacial al asociar informáticos y temáticos. Participó en el IRD al desarrollo de las funcionalidades geomáticas en el marco de programas de investigación urbana, de análisis de riesgos, de manejo de recursos naturales y de estudios geológicos en África y en América Latina. Se encuentra en Tailandia desde 2002 para trabajar en el marco del programa «Condiciones y territorios de aparición de enfermedades» llevado a cabo por el IRD en contraparte con la Universidad de Mahidol de Bangkok.

JOE TUPIZA

Ingeniero de sistemas, egresado de la Universidad Tecnológica América (UNITA) y de la Facultad de Ciencias de la Computación y Electrónica, trabajó en fotointerpretación, restitución y revisión cartográfica en el Instituto Geográfico Militar e integró el equipo del «Atlas infográfico de Quito» (AIQ). Actualmente se desempeña como administrador y operador del Sistema de Información Geográfica en la Dirección Metropolitana de Planificación Territorial-MDMQ. Es asesor técnico del SIG *SavGIS (Savane)* y trabaja en el análisis y esquematización de información para un SIG de «Dinámica Social de Irrigación Mira-Andes Ecuatorianos», IRD. Sustentó en 2005 su tesis *Consulta Gráfica por Internet de Indicadores Urbanos del DMQ*.

MARCO VINICIO TUPIZA

Ingeniero de sistemas, administra la red informática y los sitios web de la Dirección Metropolitana de Gestión del Desarrollo y de la Dirección Metropolitana de Transporte y Vialidad del Municipio de Quito (DMT-MDMQ). Integró el equipo del «Atlas Informatizado de Quito» (AIQ), y colaboró luego en varios programas IRD/MDMQ. Enseña informática y programación en varias universidades de Quito.

RENÉ VALLEJO

Arquitecto formado en la Universidad Central del Ecuador, es director Metropolitano del Territorio y Vivienda del Municipio de Quito (MDMQ). Integró el equipo que llevó a cabo el programa «Atlas Informatizado de Quito» (AIQ) como responsable por el Municipio de Quito. Luego colaboró con varios programas IRD/MDMQ. Es autor de numerosas publicaciones y termina actualmente la redacción de su memoria de master en Desarrollo local en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso).

JEANETT VEGA CALDERÓN

Ingeniera geógrafa de la Escuela Politécnica del Ejército en Quito y ex-investigadora del Instituto Geográfico Militar (IGM), integró el equipo que llevó a cabo el «Atlas Informatizado de Quito» (AIQ) como responsable por el Instituto Geográfico Militar (IGM). Su área principal de trabajo son los Avalúos y Catastros implementados con Sistemas de Información Geográfica. Directora Nacional de Avalúos y Catastro (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda), cursa el Masterado para Formulación, Evaluación y Gestión de Proyectos auspiciado por el BID, CITE y Escuela Politécnica Nacional en Quito. Tiene más de diez publicaciones como editora y autora. Trabaja como consultora.



Nury Bermúdez-Arboleda

Arquitecta formada en la Universidad Central del Ecuador, tiene un Master en Planificación Urbana, Medio Ambiente y Territorio en la Universidad Politécnica de Valencia en España. Ha colaborado en varios programas de investigación científica como, por ejemplo, «El medio ambiente urbano en Quito» del cual es coautora del libro del mismo nombre. Actualmente es responsable de la Unidad de Estudios e Información Metropolitana (UEIM), unidad encargada del mantenimiento y actualización de la base de datos del SIG SavGIS (Savane). Es miembro del equipo de jóvenes investigadores vinculados a la Unidad de Investigación del IRD «Por el Ambiente Urbano y Desarrollo» (PAUD).

Henri Godard

Director del Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA) desde 2004, ha sido sucesivamente investigador del IFEA en Quito en los años 1980, investigador del Instituto de Investigación para el Desarrollo (Orstom-IRD) y luego profesor en varias universidades francesas. Sus investigaciones tratan, entre otros temas, de la organización espacial de las ciudades andinas, la problemática de los barrios populares (Haití, Ecuador) y la organización territorial de los espacios de ultramar franceses. Sobre América Latina, publicó un libro sobre la evolución y consolidación de los barrios populares de Quito y Guayaquil y fue secretario científico del *Atlas infográfico de Quito*. Hoy en día, trabaja sobre organización espacial y dinámicas territoriales de los países andinos.

Últimas publicaciones del IFEA

- *Mujeres, familia y sociedad en la historia de América Latina, siglos XVIII-XXI*
Scarlett O'Phelan Godoy-
Margarita Zegarra Flórez. eds.
IFEA-IRA-CENDOC-Mujer
Lima, 782 pp.
- *El mosaico indígena*
Movilidad, estratificación social y
mestizaje en el corregimiento de Cuenca
(Ecuador) del siglo XVI al XVIII
Jacques Poloni-Simard
IFEA-Abya Yala
Quito, 605 pp.

Últimas publicaciones del MDMQ

- *La vulnerabilidad del Distrito*
Metropolitano de Quito
Robert D' Ercole y Pascale Metzger
Co-edición MDMQ-IRD
498 pp. 2004
- *Movilidad, elementos esenciales y riesgos*
en el Distrito Metropolitano de Quito
Florent Demoraes
Co-edición MDMQ-IRD-IFEA
227 pp. 2005

Últimas publicaciones del IRD

- *Agricultura ancestral, camellones y*
albarradas. Contexto social, usos y retos
del pasado y del presente
Francisco Valdez, editor
Co-edición IRD-IFEA-Abya Yala-Embajada
de Francia en el Ecuador-CNRS-
Universidad de París I-INPC-Ediciones
Banco Central del Ecuador
381 pp. 2006
- *Los peligros volcánicos asociados con el*
Cotopaxi
Daniel Andrade, Minard Hall, Patricia
Mothes, Lilliana Tinoco, Jean-Philippe
Eissen, Pablo Samaniego, José Egred,
Patricio Ramón, David Rivero, Hugo Yepes
Co-edición IRD-IG/EPN-CEN
2005



IFEA

**INSTITUTO FRANCÉS DE
ESTUDIOS ANDINOS**



**Institut de recherche
pour le développement**

ALCALDÍA METROPOLITANA

