Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Ciudad de Bogotá

ESTUDIO PARA
LA PREVENCION DE DESASTRES
EN EL AREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ
EN LA REPUBLICA DE COLOMBIA

Informe Final
- Principal -

Marzo 2002

Pacific Consultants International
OYO Corporation

La tasa de cambio aplicada en el Estudio es:
US$ 1.00 = 2,289 Pesos Colombianos

(Tasa de Referencia Banco de la República 2001)

355-1

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de Colombia, el Gobierno de Japón decidió conducir un Estudio de desarrollo para La Prevención de Desastres en el Área Metropolitana de Bogotá en la República de Colombia, y encargó el Estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

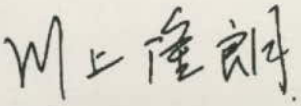
La JICA envió a Colombia un Equipo de Estudio encabezado por el Sr. Hajime Tanaka como líder del consorcio entre Pacific Consultants International Co. Ltd y OYO Corporation Ltd, entre Marzo de 2001 y Marzo de 2002. Adicionalmente, JICA estableció un Comité Asesor encabezado por el Señor Masayuki Watanabe del Instituto de Cooperación Internacional entre Marzo de 2001 y Marzo de 2002, quien examinó el Estudio desde el punto de vista técnico y de especialista.

El Equipo de Estudio sostuvo una serie de discusiones con las autoridades concernientes del Gobierno de Colombia, y realizó visitas de campo en el área de Estudio. Después de su regreso a Japón, el Equipo de Estudio efectuó estudios posteriores y preparó este Informe Final.

Espero que este informe contribuya a la promoción del proyecto y a su desarrollo en Colombia, e igualmente a incrementar la relación amistosa entre nuestros dos países.

Finalmente, deseo expresar mi sincero agradecimiento a las autoridades relacionadas del Gobierno de Colombia por la estrecha cooperación brindada al Equipo del Estudio.

Marzo de 2002



Takao Kawakami
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Marzo de 2002

Sr. Takao Kawakami
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Tokio, Japón,

CARTA DE TRANSFERENCIA

Estimado Señor,

Tenemos el placer de presentarle formalmente el Informe Final del "Estudio para la Prevención de Desastres en el Área Metropolitana de Bogotá en la República de Colombia."

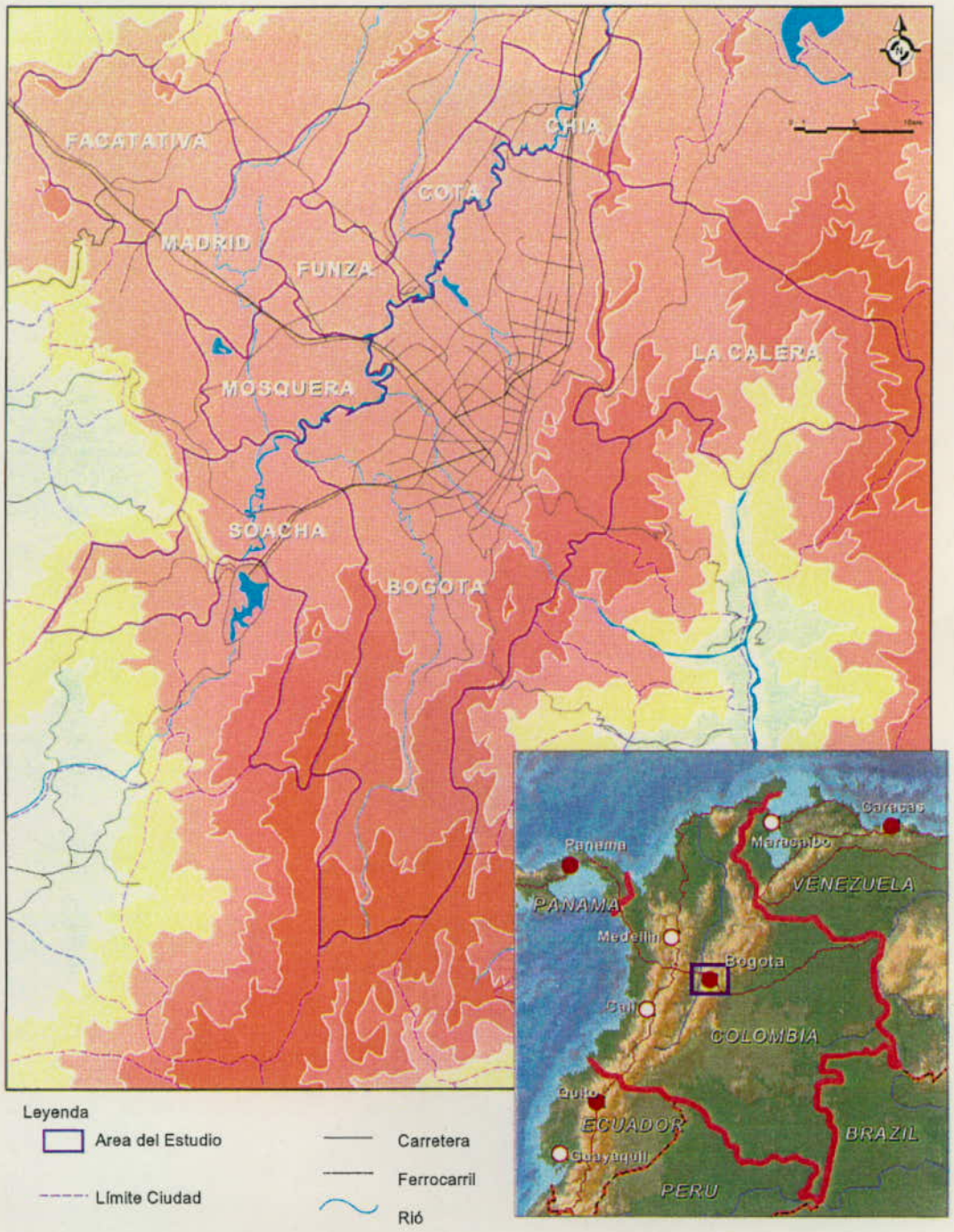
Este informe contiene los resultados del Estudio que fue realizado en el Área Metropolitana de Bogotá en la República de Colombia, entre Marzo de 2001 y Marzo de 2002 por el Equipo de Estudio organizado conjuntamente por Pacífic Consultants International Co. Ltd. y OYO Co. Ltd., bajo contrato con la JICA.

Deseamos expresar nuestra sincera gratitud y aprecio a todas las autoridades de su Agencia, al Comité Asesor JICA y al Ministerio de Relaciones Exteriores. Al mismo tiempo quisiéramos enviar nuestro gran aprecio a todos aquellos que proporcionaron su amable asistencia y cooperación al Equipo de Estudio, particularmente a la agencia colombiana contraparte.

Esperamos que el informe pueda contribuir significativamente con el desarrollo de la prevención de desastres en Colombia.

Sinceramente,

Hajime Tanaka
Líder del Equipo,
Estudio para la Prevención de Desastres en el
Área Metropolitana de Bogotá en la
República de Colombia



Área de Estudio

ESTUDIO PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ, EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA REPORTE EJECUTIVO

1. INTRODUCCIÓN

Este es el Reporte Ejecutivo del Informe Final (Marzo de 2002), del Estudio para la Prevención de Desastres en el Área Metropolitana de Bogotá en la República de Colombia, el cual se ha expedido de acuerdo con el Alcance de los Trabajos y las Minutas de las Reuniones celebradas y firmadas por el Gobierno de Colombia (Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá, D.C.: DPAE, la Oficina de Prevención y Atención de Desastres de Cundinamarca: OPAD y la Agencia Colombiana de Cooperación Internacional ACCI), y la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA), en noviembre 27 de 2000.

El Área de Estudio corresponde al Área Metropolitana de Bogotá, que consiste de la ciudad de Bogotá y ocho municipios (la Calera, Chía, Cota, Funza, Madrir, Facatativá, Mosquera y Soacha) del Departamento de Cundinamarca. El Área Metropolitana de Bogotá cubre 1,949 km^2 y su población es de 6.99 millones de habitantes (en el año 2000). La ciudad de Bogotá es Distrito Especial, así como la Capital de Colombia y del Departamento de Cundinamarca. Debido al rápido aumento de la población, el área urbana de la ciudad de Bogotá ha crecido y se ha expandido hacia los ocho municipios del Departamento de Cundinamarca mencionados anteriormente.

En el área de estudio se han presentado varios tipos de desastres tales como deslizamientos, inundaciones, y accidentes industriales, los cuales han incrementado su número debido al rápido desarrollo urbano. Desde comienzos de la década de los noventa, los gobiernos nacional, departamental y de Bogotá han preparado sus entidades para que enfrenten los problemas por deslizamientos e inundaciones, pero no lo han hecho para potenciales desastres causados por terremotos.

En cuanto a los terremotos, desde comienzos del siglo XX se han registrado eventos con intensidades superiores a MSK de VII en 1917, 1923 y 1967. Para el diseño sísmico en Colombia, el gobierno publicó en el año de 1984 el código de diseño para construcciones sismoresistentes, el cual fue promovido para su aplicación en construcción. Desafortunadamente, el código no ha sido ampliamente implementado aún. En el Área de Estudio existe una gran candidad de edificaciones construidas en mampostería, de las cuales una gran proporción no poseen una adecuada sismoresistencia. No obstante, la consiencia pública de desastre sigue siendo muy baja en las entidades gubernamentales, no gubernamentales y en las comunidades del Área Metropolitana de Bogotá. Con el fin de enfrentar el desastre, el Área

Metropolitana de Bogotá debe preparar dichas entidades y a la comunidad para la prevención de desastres, y fortalecer las áreas urbanas mediante el incremento de la conciencia pública en lo referente a desastres.

En respuesta a una solicitud del Gobierno de Colombia (al que en adelante se hace referencia como "GOC"), el Gobierno del Japón (al que en adelante se hace referencia como "GOJ"), decidió realizar el "Estudio sobre Prevención de Desastres en el Área Metropolitana de Bogotá en la República de Colombia" (al que en adelante se hace referencia como "el Estudio"), a través de la JICA, que es la agencia oficial responsable del programa de cooperación técnica del GOJ, de acuerdo con las leyes y regulaciones respectivas vigentes en el Japón. En noviembre de 2000, la JICA envió a Colombia al Equipo Preparatorio del Estudio, encabezado por el Sr. Masayuki Watanabe, para que llevara a cabo el reconocimiento preliminar del Estudio y discutiera el Alcance del Trabajo con la DPAE, la OPAD y la ACCI. El estudio fue llevadeo a cabo desde mediados de Abril a mediados de Septiembre del 2001, y hasta Marzo del 2002.

Para la protección y mitigación de las vidas y propiedades de las personas en el Área Metropolitana de Bogotá de futuros daños sísmicos, es indispensable que se fortalezcan las áreas urbanas contra este tipo de desastres. Las medidas básicas estudiadas para el Área Metropolitana de Bogotá se presentan a continuación:

(1) Organización de las entidades de prevención de desastres;
(2) Fortalecimiento de edificaciones, infraestructura e instalaciones de servicios públicos en las áreas urbanas;
(3) Organización de las respuestas de emergencia;
(4) Incremento de la conciencia pública.

2. ESCENARIO DE DESASTRE

1) Escenario de Terremotos

Para el estudio se seleccionaron dos fallas intraplaca y la zona de subducción como escenarios de terremotos, como se muestran a continuación:

Tabla 1 Escenario de Terremotos Estudiados

Case	Fault name	Type	Magnitu de	Peak Ground Acceleration (g)	Seismic Intensity (MMI)	Distance (km)*
Case-1	La Cajita	Near	6.4	0.1- 1.0	□- □	20
Case-2	Guayuriba	Regional	7.0	0.1- 0.5	□- □	60
Case-3	Subduction	Subduction	8.3	0.1- 0.2	□- □	400

Fuente: Microzonificación sismica de Santa Fe de Bogotá, INGEOMINAS 1997
Nota: MMI=(Log (PGA)-0.014)/0.3
* Distancia más cercana al INGEOMINAS

Se identifica algún potencial de licuación en la parte sur de la zona urbana de Bogotá.

2) Estimación de Daño Sísmico

El mayor daño seismico estimado entre los terremotos son listados a seguir:

Tabla 2: Daño Estimado

Items			Case 1	Case 2	Case 3
Heavily Damaged Buildings (numbers)			399,384	421,989	61,829
Casualties	Deaths (numbers)		39,249	40,438	3,265
	Injuries (numbers)		272,627	281,560	23,749
Lifeline Facilities	Water Supply Pipeline	Damaged Points	3,753	1,545	16
		Ratio (Points/Km)	0.6	0.2	0.0
	Gus Supply Pipeline	Damaged Points	428	139	1
		Ratio (Points/Km)	0.05	0.02	0.00
	Electric Power Supply Cable	Damaged Length	2,409	1,001	0
		Ratio (%)	0.04	0.02	0.00
	Telecommunication Cable	Damaged Length	5,583	2,189	0
		Ratio (%)	0.05	0.02	0.00
Bridges	Vehicular Bridges (numbers)		53	58	0
	Pedestrian Bridges (numbers)		27	28	0

Los Mayores daños seismicos secundarios ocasionados por lo terremoto son el deslizamiento del tierra y el incendio industrial. El area del alto peligro para el deslizamiento del tierra es la región sur del área de estudio para el caso 1. Los mayores daños seismicos industriales son estimados para el localidad del Puenta Aranda y Martires en Bogotá para los casos 1 y 2.

3. PLAN BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES

El plan básico en el Área Metropolitana de Bogotá consiste en la Preparación para la Prevención de Desastres, Respuesta a Emergencias, y Otras Medidas de Soporte en las organizaciones gubernamentales de la ciudad de Bogotá, el Departamento de Cundinamarca y el Gobierno Nacional.

3.1 Preparación para la Prevención de Desastres

1) Arreglo de las Organizaciones para Prevención de Desastres

Las entidades gubernamentales relacionadas con el Área Metropolitana de Bogotá, consisten de tres niveles administrativos, a saber: el gobierno de la ciudad de Bogotá, el gobierno del departamento de Cundinamarca y el gobierno nacional. Cada uno de estos niveles tiene un Comité para la Prevención y Atención de Desastres como sigue:

- Comité Distrital para la Prevención y Atención de Desastres
- Comité Regional para la Prevención y Atención de Desastres

- Comité Nacional para la Prevención y Atención de Desastres

Es necesario que estas instituciones realicen acuerdos con las organizaciones gubernamentales para la preparación y prevención de desastres y sus respuestas a través de los comités, debido a las responsabilidades requeridas para el manejo de desastres. . Las agencias líderes y las agencias coordinadoras propuestas, son las siguientes:

Responsible Entity	Bogota Metropolitan Area		
	Bogota	Cundinamarca	National
Leading Agency	DAPD	Government Secretary	Ministry of Interior
Coordinating Agency	DPAE-FOPAE	Government Secretary/OPAD	DGPAD

2) Fortalecimiento de las Áreas Urbanas con Medidas Estructurales

Para fortalecer las áreas urbanas con el fin de enfrentar el desastre, se planean las siguientes medidas estructurales y no estructurales:

(1) Refuerzo de los edificios de emergencia y edificios públicos estratégicos;
(2) Refuerzo de las edificaciones privadas y control de la construcción informal;
(3) Identificación de la red vial de emergencia y refuerzo de puentes como infraestructura estratégica;
(4) Fortalecimiento de instalaciones estratégicas de líneas de servicio público;
(5) Arreglo de espacios abiertos y de evacuación;
(6) Mejoramiento y fortalecimiento de áreas vulnerables;
(7) Ejecución de trabajos de protección en áreas con amenaza de deslizamiento (La Carbonera, Montebello, El Espino, Jerusalen, Montebello San Luis, El Paraiso);
(8) Ejecución de trabajos de protección en el Rio Bogotá y sus tributarios;
(9) Instalación de sismómetros y sistemas de corte de emergencia (emergency shut down system) en las industrias.

3) Fortalecimiento a través de Medidas No-Estructurales

(1) Organización de sistemas de monitoreo para sismos, deslizamientos y flujos, y sistemas de alarma para los dos últimos;
(2) Control del uso de la tierra en áreas de amenaza por deslizamiento, áreas con amenaza de inundación y aquellas a lo largo de los ríos.

3.2 Respuesta a Emergencias

Durante y después de un desastre, se requiere una organización de prevención de desastres para reaccionar y responder a la emergencia, y realizar posteriores actividades de recuperación de manera rápida y efectiva. Las respuestas a emergencias que se requieren deben ser estudiadas y planeadas con el objeto de encaminar el desastre: salvar vidas, proteger las propiedades, satisfacer las necesidades humanas básicas, restaurar el área afectada por el desastre y reducir la

vulnerabilidad a desastres en un futuro. Es necesario que la organización de respuesta a emergencias prepare las respuestas requeridas.

1) Organización para Respuesta a Emergencias

Es necesario para el Área Metropolitana de Bogotá la preparación de organizaciones de respuesta frente a emergencias, debido a las funciones requeridas durante y luego del desastre. Las funciones necesarias para respuestas a emergencias son categorizadas como sigue:

Funciones de soporte de Emergencia: Transporte, Comunicaciones, Ingeniería y Obras Públicas, Combate de Incendios, Planeación e información, Cuidado de Masas Poblacionales, Recursos de Soporte, Cuidado Médico y de Salud, Búsqueda Urbana y Respuesta, Materiales Peligrosos, Alimento y Energía.

2) Preparación para Respuesta a Emergencia

Cada organización responsable de respuesta a emergencias debe prepararse para ello. Las funciones y recursos a ser preparados son los siguientes:

- Preparación de equipos especializados para evaluación de daños, comunicaciones de emergencia, asistencia médica, actividades de búsqueda y rescate, etc.
- Preparación de los equipos de emergencia requeridos, y provisiones como agua, alimentos, generadores eléctricos, elementos de camping, etc, para las áreas afectadas.
- Preparación de las instalaciones requeridas y del equipo necesario para las oficinas de coordinación de desastres en campo, centros de recuperación, etc.
- Preparación de las actividades de soporte de emergencias (despeje de las rutas de transporte críticas, establecimiento y operación de instalaciones de alimentación y protección).
- Preparación de acuerdos para sistemas de soporte financiero (prestamos y subsidios) destinados a las víctimas para reparaciones o reemplazo de las viviendas dañadas, con el fin de reducir los daños y ayudar con la reconstrucción luego del desastre.
- Preparar acuerdos de soporte financiero con el fin de restaurar las instalaciones de transporte y los edificios públicos.
- Acuerdos para sistemas de asistencia técnica con el fin de identificar e implementar oportunidades de mitigación con el fin de reducir futuras pérdidas, y otros tipos de asistencia, incluyendo consejeros de crisis, alivio de impuestos y servicios legales.

3) Arreglos para las Respuestas Iniciales

Con el fin de minimizar el daño en un desastre, es importante para las entidades de respuesta a emergencias preparar lo siguiente:

- Para la preparación de la respuesta inicial, es necesario que cada entidad de respuesta a emergencia revise la organización y prepare un manual para sus actividades iniciales.

- Acuerdos de las oficinas base para las respuestas a emergencia y preparación de los equipos necesarios para dichas oficinas.
- Para el fortalecimiento de los sistemas de manejo de desastres, es necesario que las instituciones relacionadas refuercen los sistemas de comunicación existentes y los sistemas de monitoreo, junto a los equipos correspondientes.
- Para el fortalecimiento de los sistemas de rescate y soporte, es necesario que las agencias relacionadas preparen los sitios y rutas de evacuación, e igualmente fortalecer los refugios asegurando el abastecimiento de agua y comida.
- Para la preparación de las actividades de rescate y combate de incendios, es necesario que las entidades de respuesta relacionadas fortalezcan su capacidad de acción, los elementos de lucha contra incendio y los equipos de respuesta.
- Para la preparación de los primeros auxilios y los sistemas de atención médica, es necesario que las entidades responsables mejoren y preparen sus sistemas de primeros auxilios, los sistemas de comunicación, sistemas de atención médica inicial, respaldo de las instalaciones médicas y de los ambientes de cuidado médico.
- Para la preparación de los sistemas de transporte, es necesario que las instituciones relacionadas preparen sistemas de control de tráfico, transporte de emergencia, grupos y equipos para el despeje de las vías de transporte de emergencia y de las instalaciones aeroportuarias.

4) Oficina Central de Respuesta a Emergencias

Para el Área Metropolitana de Bogotá se requiere preparar un centro de comando para respuesta a emergencias, y sub-centros en los niveles nacional y local. El comandante de incidentes local es el respectivo alcalde, mientras que para la Ciudad de Bogotá y para el Departamento de Cundinamarca serán el Alcalde mayor de Bogotá y el Gobernador de Cundinamarca respectivamente. Para el área Metropolitana de Bogotá, es necesario determinar el comandante del centro de comando de respuesta a emergencia a través de una ley.

Se propone la siguiente asignación de las Centrales de Respuesta a Emergencias:

- Nacional: Ministerio del Interior/DGPAD (en el edificio de la Secretaría de Salud, Bogotá).
- Ciudad de Bogotá: El edificio de la Secretaría de Salud, Bogotá.
- Departamento de Cundinamarca: El edificio de la gobernación de Cundinamarca, Bogotá.
- Localidades y municipios: Los edificios de las alcaldías locales y municipales.

5) Recuperación y Reconstrucción

Se propone que, para las áreas más vulnerables, se diseñe un plan de re-desarrollo durante el periodo que lleva a la preparación para prevención de desastres. El plan de recuperación y

reconstrucción pude ser dividido en dos categorias: restauración de la vida normal y la restauración del área urbana. Es necesario que los gobiernos preparen los acuerdos institucionales adecuados para la recuperación de las actividades normales como sigue:

- Acciones a cargo de las víctimas del desastre que les permitan comenzar el proceso de reconstrucción de sus viviendas, la reposición de sus propiedades, la recuperación de sus empleos y el reestablecimiento de los negocios.
- Programas gubernamentales de reparación y reconstrucción de edificaciones e infraestructura públicas, y mitigación de futuras pérdidas debidas a desastres.
- Programas gubernamentales de asistencia, apoyo y servicios técnicos que faciliten las acciones de recuperación de las víctimas del desastre, tales como donaciones y préstamos a bajo interés para la reparación o reposición de viviendas y negocios; asistencia técnica y educación e información.

6) Otras Medidas de Soporte planeadas son:

- Medidas médicas y de salud de emergencia,
- Sistemas de manejo de información, y
- Educación pública.

3.3 Cronograma de Implementación

1) Período de Implementación

Se planea implementar estos proyectos hacia el año 2010, considerando que es el año objetivo del POT actual; se ha planeado también dividir el período de implementación en los tres plazos siguientes:

1. Corto plazo: 2002 – 2004.
2. Mediano plazo: 2005 – 2007.
3. Largo plazo: 2008 – 2010

2) Proyectos Propuestos

1. Arreglo de organizaciones gubernamentales para prevención de desastres y respuestas a emergencia
2. Mejoramiento de edificios importantes, incluyendo estudios de diagnóstico
3. Mejoramiento de puentes
4. Refuerzo sísmico de las instalaciones de servicios públicos, incluyendo estudios de diagnóstico de:
   - Instalaciones del acueducto, Tanques de abastecimiento provisional para emergencias,
   - Instalaciones de Gas,
   - Instalaciones de Energía Eléctrica,
   - Instalaciones telefónicas,

5. Re-desarrollo urbano de áreas vulnerables;
6. Estudio de Ingeniería Sísmica;
7. Obras de protección contra deslizamientos;
8. Obras de protección contra inundaciones;
9. Mejoramiento en el manejo de materiales peligrosos por parte de las Industrias;
10. Mejoramiento y fortalecimiento del sector médico y de salud;
11. Programa educativo para el incremento de la conciencia en prevención de desastres;
12. Fortalecimiento de los sistemas de manejo de información de desastres;
13. Fortalecimiento de los programas de monitoreo de sismos, deslizamientos e inundaciones, y establecimiento de sistemas de alerta para deslizamientos e inundaciones.

3) Entidades de Implementación

Las entidades de implementación de estos proyectos son diferentes y dependen de las instalaciones a cargo. Las entidades responsables están divididas entre los sectores gubernamentales de la ciudad de Bogotá, el departamento de Cundinamarca y del país, sectores de servicios públicos vitales privatizados o privados, EAAB, CODENSA, EMGESA, ETB, CAPITEL, y personas naturales.

Para poder llevar a cabo el Plan Básico, es indispensable contar con una organización fuerte que lidere y coordine, y una cooperación mutua entre las organizaciones relacionadas.

4) Calendario de Ejecución y Costo del Proyecto

El calendario de implementación de los proyectos y su costo de aplicación es planeado a corto, mediano y largo plazo. El costo total del proyecto es de de 1,671,676 millones de pesos colombianos (US$ 730.3 millones), y acorde con el calendario de distribución, se espera que el 22% y el 51.5% del costo total sean invertidos en el corto y mediano término respectivamente. Más del 70% del costo será utilizado para el final del segundo término.

El cronograma de implementación y el de distribución de capital son mostrados en las siguientes tablas:

Tabla 3 Resumen de la Implementación del Proyecto

Program		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule								
					Short			Medium			Long		
					2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Improvement of Important Buildings	1-1 Seismic Diagonosis Study of Important Buildings	Each Governmental Organization	5,340									
		1-2 Strengthen Important Buildings	Each Governmental Organization	264,303									
2	Improvement of Bridges	2-1 Sesmic Doagonosis Study of Vehicular and Pedistrian Bridges	Bogota City	13,650									
		2-2 Seismic Reinforcement of Vehicular and Pedstrian Bridiges	Bogota City	288,500									
3.1	Seismic Reinforcement of Water supply Facilities	3-1 Seismic reinforcement of waster supply facilities	EAAB	447,140									
		3-1-2 Provision of Emergency Water Supply Tanks	EAAB	79,760									
3.2	Seismic reinforcement of gas supply facilities	3-2-1 Seismic diagonostic study of gas supply facilities	Gas Natural Company	770									
		3-2-2 Seismic reinforcement of gas supply facilities	Gas Natural Company	5,660									
3.3	Seismic reinforcement of electronic supply facilities	3-3 Seismic diagonostic study of electronic supply facilities	CODENSA/EMG ESA	1,160									
		3-4 Seismic reinforcement of electronic supply facilities	CODENSA/EMG ESA	20,600									
3.4	Improvement of telephone facilities	3-3-1 Seismic diagonosis study for telephone facilities	ETB/CAPITEL	420									
		3-3-2 Seismic reinforcement of telephone facilities	ETB/CAPITEL	9,200									
4	Urban Redevelopement of priority area	4-1 Urban redevelopment of priority area	Bogota City	87,913									
		4-2 Road development	Bogota City	109,862									
		4-3 Open space development	Bogota City	27,380									
5	Earthquake eingineering	5-1 Geophysical Study of subsurface structure	DPAE/ INGEOMINAS	-									
		5-2 Geotechinical study for site response and liquifaction evaluation	DPAE/ INGEOMINAS	-									
6	Landslide	6-1 Landslide protection works	DPAE	14,034									
7	Foolding	7-1 Structure Measures	EAAB/ Cundinamarca	251,790									
		7-2 Non structure Measures	EAAB/ Cundinamarca	982									
8	Industrial Facility	8-1 Handling of hazadous materials	DAMA/CAR	-									
9	Health sector	9-1 Health sector improveemnt	Bogota/ Cundinamarca	33,436									
10	Education sector	10-1 Education Program	Bogota/ Cundinamarca	-									
11	Disaster management information system	11-1 Establishment of disaster management information system	Bogota/ Cundinamarca	9,620									
12	Monitoring program	12-1 Establishment of monitoring program	DPAE	157									

Fuente: Equipo de Investigación

Tabla 4 Distribución de Costos de los Proyectos (Unidad: Millón de Pesos Colombianos)

Items	Cost Distribution									Total
	Short			Medium			Long			
Year	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Seismic Diagnosis Study of Important Buildings	927	926	30	625	626	52	1,001	1,002	152	5,340
Strengthen Important Buildings	9,232	18,316	18,342	24,713	31,229	22,118	45,363	45,364	49,627	264,303
Seismic Reinforcement of Vehicle and Ped. Bridge	6,825	6,825	57,700	57,700	57,700	57,700	57,700	-	-	302,150
Water Supply	4,805	4,805	88,420	101,580	101,580	101,380	99,680	12,200	12,450	526,900
Gas Supply system	775	575	1,110	1,110	1,130	1,130	200	200	200	6,430
Electronic Supply Systems	780	780	1,320	3,320	3,370	3,820	3,820	3,300	1,250	21,760
Telecommunication Systems	410	410	1,250	1,750	1,750	1,750	700	800	800	9,620
Urban Development	8,658	8,658	8,660	66,391	66,391	66,397	-	-	-	225,155
Earthquake Engineering	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Landslide Program	830	2,471	2,471	2,364	2,364	2,375	579	580	-	14,034
Flooding Program	27,028	27,028	27,030	19,078	19,078	19,079	38,150	38,150	38,150	252,771
Industrial facility	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Health Program	4,216	4,226	4,246	4,136	4,136	4,196	2,716	2,716	2,848	33,436
Education Program	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Information System	1,603	1,603	1,603	1,603	1,603	1,605	-	-	-	9,620
Monitoring Program	70	66	3	3	3	3	3	3	3	157
Total	66,158	76,689	212,185	284,373	290,960	281,605	249,912	104,315	105,480	1,671,676
Toal (Time span)			355,032			856,937			459,707	

Fuente: Equipo de Investigación

3.4 Evaluación

Los programas propuestos en el plan básico para la prevención de desastres en el área metropolitana de Bogotá han sido evaluados según el aspecto tecnológico, social, ambiental y económico. Esta evaluación se realiza de la A a la C, con base en el impacto de cada programa. Los resultados son resumidos y mostrados en la Tabla 4.

Tabla 5 Evaluación de Programas

No	Program	Expected Impacts	Evaluation Items			
			Technology	Social	Environment	Economy
1-1	Seismic diagnosis study of important buildings	Reduction of weak building for the governments and emergency response organizations will reduce the seismic damage. The number of improved building is more than 700 in total.	A	C	C	C
1-2	Strengthen important building facilities		A	A	A	A
2-1	Seismic diagnosis study of vehicular and pedestrian bridges	Improvement of existing vehicular bridges and pedestrian bridges will secure the emergency transportation networks required. The number of improved bridges is 58 in total.	A	C	C	C
2.2	Seismic reinforcement of vehicular and pedestrian bridges		A	B	A	A
3-1-1	Seismic reinforcement of water supply facilities	The seismic reinforcement of the water supply facilities (13 stations) will secure the water supply capacity.	A	C	A	C
3-1-2	Provision of emergency water supply facilities	Emergency water supply system will secure the emergency water supply by strengthening the water supply facilities (110,800m3 in total).	A	C	A	A
3-2	Seismic reinforcement of gas supply facilities	Improvements of existing gas supply facilities will secure the gas supply service.	A	C	B	B
3-3	Seismic reinforcement of electronic supply facilities	Improvement of existing electronic supply facilities will secure the power supply service.	A	C	B	B
3-4-1	Seismic diagnosis study for telephone facilities	Improvement of existing telephone facilities will secure communication service.	A	C	C	C
3-4-2	Seismic reinforcement of telephone facilities		A	C	B	B
4-1	Urban redevelopment of priority area	Improvement of vulnerable urban area. Total area, more than 7,000 ha in the Study Area will reduce the damage.	B	A	A	B
4-2	Road development		B	A	B	B
4-3	Open space development		B	A	A	C
4-4	Education and enlightenment program	Technology improvement will reduce secondary damage	-	-	-	-
5-1	Geophysical study of subsurface structure	Provision of more accurate information for seismic reinforcement for infrastructure and buildings.	A	C	C	C
5-2	Geotechnical study for site response and liquefaction evaluation		A	C	C	C
6	Landslide protection works	Five locations identified for priority area will be improved.	B	A	C	C
7-1	Flooding (Structural Measures)	The development of five rivers will protect the people in the hazard area from the floods	A	B	C	A
7-2	Flooding (Non-structural Measures)	Warring system installation and preparation of flood map will protect and mitigate the flood hazard area from the floods	A	B	C	C
8	Handling of hazardous materials	Establishment of inspection system	A	B	A	C
9	Health sector improvement program	Improve health sector capacity and improvement of emergency response capacity.	C	A	C	C
10	Education program	Disaster management education for all level will reduce the damage	-	-	-	-
11	Establishment of disaster management information system	Establishment of information system in the Study Area	B	A	C	B
12	Establishment of monitoring program	Establishment of warning system	B	A	C	B

Note: A: Alto impacto
B: Impacto medio
C: Bajo impacto

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la prevención de desastres en el Área Metropolitana de Bogotá, las entidades relacionadas son el gobierno de la ciudad de Bogotá, del Departamento de Cundinamarca y el gobierno nacional. Las organizaciones existentes para prevención de desastres ya se han preparado para desastres como deslizamientos e inundaciones, pero no para terremotos. Es esencial que las entidades gubernamentales de los tres niveles preparen a las organizaciones responsables en la prevención de desastres y las respuestas a emergencias, con el fin de afrontar un desastre de origen sísmico.

El plan básico propone la reducción del número de edificaciones débiles mediante su refuerzo en una fase de expansión hasta el 2010. Para las localidades y municipios identificados como vulnerables en el Área Metropolitana de Bogotá, se propone su mejoramiento a través de estudios piloto. Las organizaciones gubernamentales encargadas de la prevención de desastres y atención de emergencias para terremotos, deberán involucrar a todas las organizaciones gubernamentales, y será necesario que ellas mismas se preparen para manejar sus responsabilidades y funciones.

El Plan Básico propuesto para la prevención y mitigación de desastres en el Área Metropolitana de Bogotá es efectivo en términos técnicos, económicos, financieros, sociales y ambientales. Mediante la implementación de los proyectos propuestos, se espera que la vulnerabilidad del área frente a desastres sísmicos sea suficientemente reducida.

Se concluye y recomienda que los gobiernos relacionados con el Área Metropolitana de Bogotá tomen acciones inmediatas para la implementación de lo siguiente:

1) Se recomienda que la Alcaldía de Bogotá, la Gobernación de Cundinamarca y el Gobierno de Colombia, tomen acciones inmediatas para organizar las entidades gubernamentales en la preparación para prevención de desastres y respuesta a la emergencia antes, durante y después de un desastre sísmico.
2) Se recomienda que las agencias relacionadas tengan una base de datos en común y que sea mantenida adecuadamente, ya que la base de datos desarrollada en el Estudio es una herramienta básica para el manejo de desastres.
3) Para aliviar el daño sísmico es muy importante que el Área Metropolitana de Bogotá reduzca el número de edificaciones débiles o sísmicamente no resistentes, mediante el fortalecimiento (refuerzo sísmico); también es importante reducir el número de construcción de edificaciones informales. Es recomendado que la CURADURIA expanda su responsabilidad a proyectos de refuerzo sísmico y proyectos de fortalecimiento. También se recomienda que los gobiernos de Bogotá y Cundinamarca introduzcan un

sistema de inspección en las oficinas locales, para la supervisión de los trabajos de construcción luego de que estos son aprobados por la CURADURIA.

4) Se recomienda para el Área Metropolitana de Bogotá, la revisión de los estándares de diseños y construcción sísmicos para estructuras en mampostería teniendo en cuenta las condiciones actuales, la estimación de daños en edificaciones y la evaluación de daños del terremoto del Quindío de 1999.

5) Se recomienda para el Área Metropolitana de Bogotá revisar la información existente y los sistemas de comunicación, y promover el desarrollo de un Sistema de Manejo de Información de Desastres como una herramienta básica para la prevención de desastres y las respuestas a emergencias en el Área Metropolitana de Bogotá.

6) Se recomienda que las entidades públicas o de servicios públicos generen sus planes de respuesta, los cuales consisten en la preparación para prevención de desastres, el reforzamiento de estructuras como tanques de abastecimiento de agua para respuesta en un desastre basado en los daños estimados, y la recuperación de dichas instalaciones después de un desastre, para lo cual se deben incluir los materiales y equipos requeridos.

7) Se requiere de una educación en prevención de desastres para el personal del gobierno con el fin de fortalecer las organizaciones gubernamentales, y de educación para las comunidades con el fin de incrementar su nivel de conciencia. Las organizaciones gubernamentales necesitan ser fortalecidas dada su responsabilidad en la preparación para la prevención de desastres, así como sus obligaciones en la respuesta a las emergencias. Los habitantes y comunidades también necesitan mejorar su conciencia pública para seguir las regulaciones relacionadas con prevención de desastres en general y generar conciencia respecto a la necesidad de diseños sismorresistentes y el reforzamiento estructural de las edificaciones.

8) La ejecución temprana de un estudio piloto es necesaria para promocionar la implementación del Plan Básico para la prevención de desastres en el Área Metropolitana de Bogotá. Se recomienda que el estudio piloto en prevención de desastres incluya las organizaciones comunitarias locales, instalaciones de respuesta a emergencia y plan de restauración en las localidades y municipios vulnerables seleccionados en Bogotá y Cundinamarca. Estas localidades son Santa Fe, San Cristóbal, Usme, Bosa, Kennedy, Suba, Rafael Uribe y ciudad Bolívar, mientras que los municipios son Cota y Soacha.

9) Para estudios posteriores de condiciones existentes del Área Metropolitana de Bogotá, los trabajos requeridos se listan a continuación:

   (1) Estudio de desarrollo en prevención de desastres para áreas piloto en el Área Metropolitana de Bogotá,

   (2) Estudio Geofísico en Cundinamarca,

   (3) Estudio Geotécnico en Cundinamarca,

(4) Estudio de Recursos Hídricos y Administración Ambiental de la parte alta del Río Bogotá,

10) Este plan básico para la prevención de desastres muestra la dirección para la prevención y atención de estos. Se recomienda promover el plan básico como sigue:

- Es necesario que las organizaciones de prevención para el Área Metropolitana de Bogotá sean organizadas a través de un comité para la prevención y atención de desastres, conformado por la ciudad de Bogotá, el Departamento de Cundinamarca y los niveles Nacionales. Se requiere que las agencias asignadas por el comité como responsables y de soporte preparen planes de prevención e igualmente las respuestas a emergencias. También es necesario organizar acuerdos de cooperación con otras ciudades, departamentos y agencias internacionales.
- Es indispensable seleccionar una agencia líder de coordinación para el Área Metropolitana de Bogotá, para que coordine a las agencias relacionadas y para la implementación de los proyectos.
- Es importante para la ciudad de Bogotá asignar a la DPAE como un Departamento Administrativo, considerando que requiere ser la agencia de coordinación entre las organizaciones administrativas y de planeación para las medidas de prevención de desastres antes y durante desastres, especialmente aquellos originados por sismo.
- Es necesario que las agencias que son responsables de la infraestructura y de las líneas e instalaciones de servicios públicos, lleven a cabo estudios de diagnóstico sobre los proyectos propuestos, y realizar el refuerzo de acuerdo con dichos estudios.
- Es necesario que las localidades de Bogotá y los 8 municipios de Cundinamarca preparen sus planes de prevención y las respuestas a emergencias.

Tabla de Conteniendo

Ejectivo
Tabla de Conteniendo
Lista de Tablas
Lista de Figuras
Lista de Abreviaciones
Lista de Apéndices

Capítulo 1 Introducción

1.1 Antecedentes 1-1

1.2 Bosquejo del Estudio 1-2

1.2.1 Metas 1-2
1.2.2 Objectivos 1-2

1.3 Área de Estudio 1-2

1.4 Generalidades 1-2

1.5 Descripción de las Asignaciones de los Estudios Individuales 1-9

1.6 Organigrama del Estudio 1-10

1.7 Composición de Informes 1-11

Capítulo 2 Situación Existente

2.1 Condiciones Naturales 2-1

2.1.1 Topografía 2-1
2.1.2 Geología 2-4
2.1.3 Meteorología e Hidrología 2-10
2.1.4 Área de Estudio 2-12

2.2 Condiciones Sociales y Económicas 2-14

2.2.1 Sistema Administrativo 2-14
2.2.2 Población y Empleo 2-15
2.2.3 Condiciones Económicas 2-27
2.2.4 Indicadores Socio - Económicos 2-31

2.3 Desarrollo de la Ciudad de Bogotá 2-35

2.3.1 Desarrollo del Área Urbanizada en el Área de Estudio 2-35
2.3.2 Aspectos de Planeación Urbana 2-38
2.3.3 Estructura Urbana 2-39

2.4 Plan Actual 2-43

2.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2-43
2.4.2 Plan de Manejo de Desastres 2-43
2.4.3 Plan de Ordenamiento Territorial (POT) 2-45

2.5 Leyes y Regulaciones Para el Manejo de Desastres 2-51

2.5.1 Sistema para el Manejo de Desastres 2-51
2.5.2 Revisión del Sistema Nacional para el Manejo de Desastres 2-54
2.5.3 Sistema para el Manejo de Desastres de la Ciudad de Bogotá 2-56

2.5.4 Sistema para el Manejo de Desastres de Cundinamarca 2-59
2.5.5 Análisis de las Organizaciones Clave 2-61
2.5.6 Problemas en el Manejo de Desastres 2-64

2.6 Desastres 2-66

2.6.1 Terremotos 2-66
2.6.2 Deslizamientos 2-78
2.6.3 Inundaciones 2-88
2.6.4 Instalaciones Industriales 2-94

2.7 Distribución de Edificios e Infraestructura / Líneas de Servicios Públicos 2-103

2.7.1 Distribución de Edificaciones 2-103
2.7.2 Distribución de la Infraestructura 2-105
2.7.3 Entidades Públicas 2-137

2.8 Sistema de Salud y de Servicios Médicos de Emergencia 2-143

2.8.1 Leyes y Regulaciones 2-143
2.8.2 Sistema Organizacional 2-143
2.8.3 Planes de Salud y de Respuesta Médica 2-144
2.8.4 Sistema de Servicios Médicos y de Salud 2-147
2.8.5 Condiciones de Preparación 2-152
2.8.6 Algunos Problemas Mayores Reconocidos, que se Deben Resolver 2-155

2.9 Sistema Existente de Comunicación e Información 2-157

2.9.1 Sistema del DPAE 2-157
2.9.2 El Sistema de Información para el Manejo de Riesgos y Atención de Emergencias (SIRE) 2-159
2.9.3 La Gobernación de Cundinamarca 2-162

2.10 Educación y Capacitación 2-165

2.10.1 Situación Actual 2-165
2.10.2 Resultados, Restricciones, Potenciales y Medidas 2-192

2.11 Instituciones y Organizaciones para Vivienda 2-194

2.11.1 Vivienda Pública 2-194
2.11.2 Viviendas Normales 2-199
2.11.3 Organizaciones de Control 2-199
2.11.4 Problemas en Viviendas Privadas 2-201

2.12 SIG y el Sistema de Base de Datos 2-204

2.12.1 Introducción 2-204
2.12.2 Construcción de la Base de Datos 2-205
2.12.3 Revisión y Corrección del SIG y la Base de Datos de Atributos 2-206
2.12.4 Diseño y Estructuración de la Base de Datos y del Sistema 2-207

2.13 Resumen de las Actividades de los Donantes 2-210

2.13.1 PDUN 2-210
2.13.2 GTZ y KfW 2-210
2.13.3 Proyectos en Proceso 2-210
2.13.4 Asistencia en Emergencias 2-211

Capítulo 3 Análysis de Vulnerabilidad

3.1 Evaluación de Amenaza 3-1

3.1.1 Sismo 3-1
3.1.2 Deslizamientos 3-3

3.1.3 Inundación 3-11
3.1.4 Instalaciones Industriales 3-18

3.2 Análisis de Vulnerabilidad 3-24

3.2.1 Vulnerabilidad Física 3-24
3.2.2 Vulnerabilidad Social y Económica 3-45

3.3 Análisis de Riesgo Regional 3-54

3.3.1 General 3-54
3.3.2 Método de Análisis 3-54
3.3.3 Resultados 3-57
3.3.4 Evaluación Regional 3-63

Capítulo 4 Escenarios de Desastre

4.1 Revisión de los Escenarios de Desastre Actuales 4-1

4.1.1 Terremoto 4-1
4.1.2 Deslizamiento 4-7
4.1.3 Inundación 4-8
4.1.4 Instalaciones Industriales 4-9

4.2 Nuevo Escenario de Desastre 4-11

4.2.1 Terremoto 4-11
4.2.2 Deslizamientos 4-86
4.2.3 Inundación 4-87
4.2.4 Instalaciones industriales 4-88

4.3 Requerimiento de Recursos 4-89

4.3.1 Terremoto 4-89
4.3.2 Deslizamientos 4-90
4.3.3 Inundación 4-90
4.3.4 Instalaciones Industriales 4-91
4.3.5 Otros 4-92

Capítulo 5 Plan Básico para Prevención de Desastres en el Área Metropolitana de Bogotá

5.1 General 5-1

5.1.1 Concepto Básico 5-1
5.1.2 Respuesta Básica a Desastres 5-1
5.1.3 Supuestos Básicos del Plan 5-4
5.1.4 Conceptos Básicos de Operación 5-4
5.1.5 Plan Básico 5-4

5.2 Plan de Preparación Para la Prevención de Desastres 5-7

5.2.1 Entidades Para el Manejo de Emergencias 5-7
5.2.2 Medidas Estructurales 5-9
5.2.3 Medidas No Estructurales 5-42

5.3 Respuesta a Emergencias 5-47

5.3.1 Recursos 5-47
5.3.2 Tipos de Asistencia 5-47
5.3.3 Plan de Respuesta a Emergencias 5-48
5.3.4 Organización de Respuesta a Emergencias 5-49

5.3.5 Recolección y Distribución de Datos e Información 5-58
5.3.6 Coordinación y Cooperación 5-60

5.4 Servicios Médicos y de Salud para Emergencias 5-62

5.4.1 Políticas y Generalidades de Planeación 5-62
5.4.2 Condiciones de Preparación en Salud para Desastres 5-64

5.5 Recuperación y Reconstrucción 5-76

5.5.1 Restauración de la Vida Normal 5-76
5.5.2 Rehabilitación de la Infraestructura 5-76
5.5.3 Reconstrucción del Área Urbana 5-77

5.6 Plan Educativo 5-79

5.6.1 Creación y Promoción de la Conciencia Pública 5-79
5.6.2 Plan Educativo 5-92

5.7 Sistema de Información para Manejo de Desastres 5-109

5.7.1 General 5-109
5.7.2 Desastres a Manejar Mediante este Sistema 5-109
5.7.3 Situación de Emergencia 5-111
5.7.4 Información para Manejar 5-113
5.7.5 Sistemas a Establecer 5-114
5.7.6 Sistema Propuesto de Información para Manejo de Desastres 5-116

5.8 Programa de Implementación 5-118

5.8.1 Periodo de Implementación 5-118
5.8.2 Programa de Implementación de los Proyectos 5-118
5.8.3 Agencias para la Ejecución 5-121
5.8.4 Plan del Programa de Implementación 5-122

5.9 Evaluación 5-124

5.9.1 Criterios de Evaluación 5-124

Capítulo 6 Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones y Recomendaciones 6-1

Lista de Tablas

Capítulo 1

Tabla 1.1.1	Resumen de Datos Recopilados	1-4
Tabla 1.1.2	Resumen del Taller 1	1-4
Tabla 1.1.3	Resumen de Subcontratos	1-6
Tabla 1.1.4	Resumen del Seminario1	1-7
Tabla 1.1.5	Resumen del Taller 2	1-7
Tabla 1.1.6	Resumen del Seminario 2	1-8

Capítulo 2

Tabla 2.1.1	Principales Fallas Activas y sus Máxima Magnitud Probable	2-5
Tabla 2.1.2	Caracterización de las Fallas Activas en las Regiones Noroeste y Sureste	2-6
Tabla 2.1.3	Caracterización de las Fallas Activas en al Región Central	2-7
Tabla 2.1.4	Litología General en Bogotá	2-9
Tabla 2.1.5	Temperatura de la Ciudad de Bogotá	2-10
Tabla 2.1.6	Precipitación en la Ciudad de Bogotá	2-11
Tabla 2.1.7	Área de las Localidades en la Ciudad de Bogotá	2-13
Tabla 2.1.8	Áreas de los Ocho Municipios	2-13
Tabla 2.2.1	Cambio Poblacional en Colombia y Algunas Grandes Ciudades	2-16
Tabla 2.2.2	Distribución de la Población Nacional en Colombia	2-17
Tabla 2.2.3	Porcentaje de Cambio Poblacional en las Principales Áreas Metropolitanas en Colombia	2-18
Tabla 2.2.4	Cambio Poblacional en la Ciudad de Bogotá	2-20
Tabla 2.2.5	Cambio Poblacional en los Ocho Municipios	2-20
Tabla 2.2.6	Densidad Poblacional por Localidad en Bogotá	2-22
Tabla 2.2.7	Densidad Poblacional en los Ocho Municipios	2-22
Tabla 2.2.8	Transición de la Fuerza Laboral	2-24
Tabla 2.2.9	Distribución de la Fuerza Laboral para el año 2000	2-25
Tabla 2.2.10	Tasa de Empleo y su Proporción para el Año 2000	2-26
Tabla 2.2.11	Cambios en la Tasa de Desempleo	2-26
Tabla 2.2.12	Cambios del PIB en Colombia	2-27
Tabla 2.2.13	Crecimiento del PIB en la Ciudad de Bogotá	2-28
Tabla 2.2.14	Tendencia Nacional del PIB por Sector	2-29
Tabla 2.2.15	Tendencia del PIB por Sector en la Ciudad de Bogotá	2-30
Tabla 2.2.16	Categorías de la Zonificación y Descripciones	2-32
Tabla 2.2.17	Situación Actual de los Estratos (por Manzana)	2-34
Tabla 2.3.1	Leyes y Regulaciones en los Aspectos de Planeación Urbana	2-38
Tabla 2.3.2	Plan de Desarrollo para Transmilenio	2-40
Tabla 2.3.3	Espacios Abiertos en el Area Metropolitana de Bogotá	2-41
Tabla 2.3.4	Clasificación de Parques	2-41
Tabla 2.3.5	Resumen de Parques en el Área de Estudio	2-42
Tabla 2.4.1	Resumen del Plan Nacional de Desastres	2-44
Tabla 2.4.2	Resumen de los POTs de los Ocho Municipios (Cundinamarca)	2-50

Tabla 2.5.1	Resumen de la Legislación para el Manejo de Desastres Importantes	2-51
Tabla 2.5.2	Resumen de Presupuesto para Prevención de Desastres	2-54
Tabla 2.5.3	Resumen de los Antecedentes Legales de la DPAE	2-62
Tabla 2.5.4	Asignación y Desembolso del Presupuesto en la DPAE	2-63
Tabla 2.6.1	Aspectos de los Sistemas de Monitoreo Sísmico	2-66
Tabla 2.6.2	Estaciones de la Red Sismológica Nacional	2-68
Tabla 2.6.3	Estaciones de la Red Nacional de Acelerógrafos en el Departamento de Cundinamarca	2-72
Tabla 2.6.4	Ubicación y Características de las Estaciones de Acelerógrafos en Bogotá	2-74
Tabla 2.6.5	Terremotos Registrados por la Red de Acelerógrafos de Bogotá	2-75
Tabla 2.6.6	Lista de los Terremotos más Importantes que han Afectado Bogotá	2-78
Tabla 2.6.7	Víctimas Causadas por Desastres Ambientales en Cundinamarca (1923-1997)	2-81
Tabla 2.6.8	Actividad de los Desastres en Bogotá	2-82
Tabla 2.6.9	Detonante de Desastres en Bogotá (1996-2001)	2-82
Tabla 2.6.10	Eventos por Desastre en Cada Localidad de Bogotá	2-83
Tabla 2.6.11	Daños a Objetos y Víctimas en Bogotá	2-83
Tabla 2.6.12	Cambios Recientes en el Tipo de Fenómenos de Remoción en Masa	2-83
Tabla 2.6.13	Cambios Recientes de Reubicación de Familias en Bogotá	2-84
Tabla 2.6.14	Análisis de la Información de Monitoreo por Deslizamiento en Ciudad Bolívar - La Carbonera	2-86
Tabla 2.6.15	Inversión en trabajos de mitigación relocalización en Bogotá (1998-2000)	2-88
Tabla 2.6.16	Resumen de la Situación de Inundación en el Área de Estudio	2-90
Tabla 2.6.17	Resumen de las Estructuras de Control de Inundaciones en el Río Tunjuelo	2-94
Tabla 2.6.18	Distribución del Potencial de la Amenaza Tecnológica por Localidad en la Ciudad de Bogotá	2-98
Tabla 2.6.19	Distribución de los Accidentes Tecnológicos desde 1979 a 1998 en la Ciudad de Bogotá	2-99
Tabla 2.6.20	Distribución del Potencial de Amenazas Tecnológicas en los ocho Municipios de Cundinamarca	2-100
Tabla 2.6.21	Potencial de Amenazas Tecnológicas en los Ocho Municipios	2-101
Tabla 2.6.22	Distribución de Accidentes Tecnológicos desde 1989 al 2001 en los Ocho Municipios de Cundinamarca	2-102
Tabla 2.7.1	Número de Edificios en el Área de Estudio	2-103
Tabla 2.7.2	Unidades de Vivienda	2-105
Tabla 2.7.3	Instituciones Administrativas para Vías y Puentes	2-106
Tabla 2.7.4	Malla Vial Principal de los Ocho Municipios	2-110
Tabla 2.7.5	Clasificación Funcional de Vías en Bogotá D.C.	2-111
Tabla 2.7.6	Número de Puentes por Tipo	2-113
Tabla 2.7.7	Empresas del Sistema de Acueducto	2-117
Tabla 2.7.8	Sistema de Distribución por Planta de Purificación Principal	2-118
Tabla 2.7.9	Plantas Purificadoras a Cargo de la EAAB	2-119
Tabla 2.7.10	Fuentes de Agua a Cargo de la EAAB	2-120
Tabla 2.7.11	Sistemas de Abastecimiento de la EAAB	2-121
Tabla 2.7.12	Empresas de Electricidad	2-124
Tabla 2.7.13	Longitud de Cable de Menos de 50 kV	2-125
Tabla 2.7.14	Líneas de Transmisión de 230 kV de la EEB	2-127

Tabla 2.7.15	Red Nacional Administrada por ISA	2-128
Tabla 2.7.16	Red de 230 kV Alrededor de Bogotá D.C. Propiedad de ISA	2-129
Tabla 2.7.17	Empresas de Telecomunicaciones	2-130
Tabla 2.7.18	Número de líneas Telefónicas Proyectadas y Actuales en Bogotá D.C.	2-131
Tabla 2.7.19	Longitud Promedio de Cables y Porcentaje de Cables Aéreos por Tipo	2-131
Tabla 2.7.20	Resumen de la Red de Telecomunicaciones de CAPITEL	2-132
Tabla 2.7.21	Ubicación de los Centros Locales de Control y Centros de Atención al Cliente	2-132
Tabla 2.7.22	Instituciones del Sistema de Abastecimiento de Gas Natural	2-133
Tabla 2.7.23	Longitud total de las Líneas de Suministro de Gas en Bogotá D.C.	2-136
Tabla 2.7.24	Lista de Entidades Públicas	2-139
Tabla 2.7.25	Distribución de Estaciones de Policía	2-140
Tabla 2.8.1	Amenazas de Desastres en Bogotá	2-145
Tabla 2.8.2	Lista y Descripción del Plan de Emergencia del Departamento de Salud de Bogotá	2-146
Tabla 2.8.3	Número de Hospitales Públicos E.S.E. y sus Camas, por Nivel y por Area (Año 2001)	2-149
Tabla 2.8.4	Número de Clínicas Privadas, Otros Hospitales Públicos y sus Camas por Nivel	2-149
Tabla 2.8.5	Personal de Salud por Nivel y por Area en Bogotá (Año:1997)	2-150
Tabla 2.8.6	Hospitales de Bogotá con Servicios de Urgencia, por Nivel (Año:2000)	2-150
Tabla 2.8.7	Asignación y Disposición de Ambulancias	2-152
Tabla 2.8.8	Agencias a Cargo de la Actividad de Entrenamiento e Instrucción sobre el Cuidado de la Salud en Casos de Desastres	2-153
Tabla 2.8.9	Frecuencia y Costo de Realizar un Entrenamiento / Educación sobre Salud para Desastres por parte de la Secretaría de Salud de Bogotá	2-154
Tabla 2.8.10	Presupuesto para Reforzar los Edificios de los Hospitales Públicos E.S.E	2-154
Tabla 2.9.1	Sistema de Comunicación en Ocho Municipios	2-163
Tabla 2.10.1	Organizaciones relacionadas con educación y entrenamiento para prevención y atención de desastres	2-166
Tabla 2.10.2	Personal del DPAE	2-169
Tabla 2.10.3	Ejemplo del Curso Taller Realizado en la Localidad de Bosa	2-177
Tabla 2.10.4	Organizaciones Capacitadas por el DPAE en 2000	2-179
Tabla 2.10.5	Temas y Participantes en el Entrenamiento de la DPAE	2-179
Tabla 2.10.6	Cursos de Entrenamiento Suministrados por el Centro Académico en el año 2000	2-180
Tabla 2.10.7	Capacitación para el Personal Interno del Departamento de Bomberos	2-180
Tabla 2.10.8	Capacitación Externa del Centro Académico	2-181
Tabla 2.10.9	Capacitación Especial para Otras Entidades	2-182
Tabla 2.10.10	Enfoques Posibles Generados por el Análisis de Objetivos	2-190
Tabla 2.11.1	Déficit de Viviendas	2-194
Tabla 2.11.2	Subsidios para la Adquisición de Viviendas de Interés Social	2-196
Tabla 2.13.1	Resumen de las Actividades de los Donantes para Proyectos de Administración de Desastres en Colombia	2-211
Tabla 2.13.2	Resumen de las Actividades de los Donantes en el Eje Cafetero	2-212

Capítulo 3

Tabla 3.1.1	Aa y Ad por Ciudad/Municipio en el Área de Estudio	3-1
Tabla 3.1.2	Daños a La Población debido a Desastres Ambientales en Cundinamarca	3-2
Tabla 3.1.3	Resumen de Daños Debidos a Sismos en cada Municipio	3-3
Tabla 3.1.4	Evaluación para la Clasificación de Pendientes Riesgosas	3-4
Tabla 3.1.5	Número de Desastres en Taludes Según Proceso	3-8
Tabla 3.1.6	Número de Desastres en Taludes Según Riesgo	3-8
Tabla 3.1.7	Precipitación diaria Probable en el Área de Estudio	3-13
Tabla 3.1.8	Relación entre duración y lluvia	3-13
Tabla 3.1.9	Resumen de Condiciones para el Análisis de Flujo de Caudal (Estudio EAAB)	3-14
Tabla 3.1.10	Caudales de Escorrentía Simulados para el Río Bogotá (Estudio EAAB)	3-14
Tabla 3.1.11	Áreas Potencialmente Afectadas por Inundación (Ciudad de Bogotá)	3-16
Tabla 3.1.12	Áreas Afectadas por Inundación (Municipios de Cundinamarca)	3-16
Tabla 3.1.13	Población y Viviendas Afectadas por Inundación (Ciudad de Bogotá)	3-16
Tabla 3.1.14	Población y Viviendas Afectadas por Inundación (Municipios de Cundinamarca)	3-17
Tabla 3.1.15	Nivel de Preparación para Manejar una Emergencia en Ocho Municipios	3-19
Tabla 3.1.16	Preparación para Sismos	3-20
Tabla 3.1.17	Resultados del Análisis de Riesgo para la Comunidad	3-21
Tabla 3.2.1	Resumen Histórico de las Normas para la Construcción en Colombia	3-24
Tabla 3.2.2	Resumen de la Investigación de Diagnóstico a Cargo del Equipo JICA	3-29
Tabla 3.2.3	Enlaces Faltantes en las Vías Principales por Áreas	3-36
Tabla 3.2.4	Vulnerabilidad Física de la Red Vial de los Ocho Municipios	3-36
Tabla 3.2.5	Vías Principales de Bogotá, con Capacidad Insuficiente	3-37
Tabla 3.2.6	Insuficientes Vías Alternas a las Principales Vías de Acceso en Bogotá	3-38
Tabla 3.2.7	Evaluación Cronológica de los Códigos Usados para el Diseño Sísmico de Puentes	3-39
Tabla 3.2.8	Número de Puentes Investigados en el Área de Estudio	3-40
Tabla 3.2.9	Resumen de Población en Estado de Pobreza Según el SISBEN	3-47
Tabla 3.2.10	Distribución Poblacional en Alto Riesgo	3-49
Tabla 3.2.11	Distribución de la Población por Estrato	3-50
Tabla 3.3.1	Métodos para la Clasificación del Grado de Riesgo Regional	3-56
Tabla 3.3.2	Resultado de la Evaluación Regional Según Tipo de Riesgo	3-64
Tabla 3.3.3	Tipos Clasificados y su Descripción	3-65

Capítulo 4

Tabla 4.1.1	Lista de Sub-Proyectos y Organización Ejecutora	4-2
Tabla 4.1.2	Terremotos Usados en el Estudio de Microzonificación Sísmica en Bogotá	4-3
Tabla 4.1.3	Métodos y Resultados del Estudio Geofísico	4-4
Tabla 4.1.4	Pruebas Geotécnicas Realizadas y sus Cantidades	4-5
Tabla 4.1.5	Microzonificación Geológica en Bogotá	4-5
Tabla 4.1.6	Resultados de Pérdidas Totales por Escenario de Terremoto	4-7

Tabla 4.2.1	Fallas para Escenarios de Terremotos	4-12
Tabla 4.2.2	Número de Perforaciones Geotécnicas Utilizadas en el Análisis	4-15
Tabla 4.2.3	Número de Perforaciones de la Capa Freática con la Información Recopilada	4-16
Tabla 4.2.4	Clasificación Geotécnica Definida en este Estudio	4-16
Tabla 4.2.5	Formas de Onda de Entrada	4-20
Tabla 4.2.6	Posibilidad de Licuación Evaluada con Base en la Topografía	4-24
Tabla 4.2.7	Criterios usados en este Estudio para Evaluar la Licuación	4-25
Tabla 4.2.8	Distribución Original de los Registros en la Base de Datos	4-28
Tabla 4.2.9	Resumen de los Edificios en el Área de Estudio	4-28
Tabla 4.2.10	Resumen de la Población	4-29
Tabla 4.2.11	Resumen del Sistema de Microzonificación	4-30
Tabla 4.2.12	Resumen del Número de Microzonas	4-30
Tabla 4.2.13	Estado del Daño y Factor de Daño Central en la Pérdida Monetaria	4-32
Tabla 4.2.14	Clasificación de Edificaciones Usada para este Estudio	4-33
Tabla 4.2.15	Contribución de los Tipos Estructurales para la Clasificación de la Mampostería	4-34
Tabla 4.2.16	Resumen de Daños a los Edificios	4-38
Tabla 4.2.17	Resultados Estimados	4-41
Tabla 4.2.18	Distribución de la Red de Acueducto por Material	4-43
Tabla 4.2.19	Distribución de la Red de Acueducto por Diámetro	4-43
Tabla 4.2.20	Factor de Corrección por Material de la Tubería (Cp)	4-47
Tabla 4.2.21	Factor de Corrección por Diámetro de la Tubería (Cd)	4-47
Tabla 4.2.22	Factor de corrección por Tipo de Suelo (Cg)	4-47
Tabla 4.2.23	Factor de Corrección por Licuación (Cc)	4-47
Tabla 4.2.24	Daño Estimado en la Red de Acueducto (Caso 1, 2, y 3)	4-49
Tabla 4.2.25	Longitud y Daño Estimado para la Red de Gas Natural	4-52
Tabla 4.2.26	Distribución Estimada de la Longitud de Cables de Energía Eléctrica	4-53
Tabla 4.2.27	Daño Estimado en Cables de Energía Eléctrica Aéreos	4-56
Tabla 4.2.28	Resumen de los Datos Recopilados	4-56
Tabla 4.2.29	Distribución Estimada del Cable Telefónico	4-57
Tabla 4.2.30	Daños Estimados para Cables Telefónicos	4-58
Tabla 4.2.31	Número de Puentes Estudiados por el Equipo de Estudio JICA	4-59
Tabla 4.2.32	Resumen del Riesgo Sísmico Estimado	4-62
Tabla 4.2.33	Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Tipo Estructural (Caso 1)	4-63
Tabla 4.2.34	Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Tipo Estructural (Caso 2)	4-63
Tabla 4.2.35	Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Efecto de Licuación (Caso 1)	4-66
Tabla 4.2.36	Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Efecto de Licuación (Caso 2)	4-66
Tabla 4.2.37	Cantidad de Puentes Peatonales en Áreas con Potencial de Licuación	4-68
Tabla 4.2.38	Base de Datos de las Instalaciones Industriales	4-68
Tabla 4.2.39	Número de Instalaciones Industriales Clasificadas por Localidad y Municipio	4-69
Tabla 4.2.40	Tasa de Incendios Después de un Terremoto	4-71
Tabla 4.2.41	Riesgo Sísmico Estimado por Localidad y Municipio	4-73
Tabla 4.2.42	Grandes Compañías que Manejan Materiales Peligrosos en Áreas de Licuación	4-74
Tabla 4.2.43	Valores Adoptados para el Análisis de la Estabilidad de las Laderas durante un Terremoto	4-76
Tabla 4.2.44	Resumen del Daño Estimado por Escenario de Terremoto	4-77
Tabla 4.2.45	Resumen de Condiciones	4-82

Tabla 4.2.46	Resumen del Daño Estimado (Caso 1)	4-82
Tabla 4.2.47	Resumen del Daño Estimado (Caso 2)	4-83
Tabla 4.2.48	Resumen del Daño Estimado (Caso 3)	4-83
Tabla 4.2.49	Resultados del Estimado de Daños	4-84
Tabla 4.2.50	Precios Unitarios de Tuberías, Cables y Puentes	4-85
Tabla 4.2.51	Caso 1 (La Cajita) Valor de Daño Total	4-86
Tabla 4.2.52	Caso 2 (Guayuriba) Valor de Daño Total	4-86
Tabla 4.2.53	Caso 3 (subducción) Valor de Daño Total	4-86

Capítulo 5

Tabla 5.2.1	Condiciones Actuales de las Edificaciones Públicas	5-10
Tabla 5.2.2	Criterios para la Selección de Edificaciones	5-10
Tabla 5.2.3	Edificaciones Prioritarias para Reforzamiento en la Ciudad de Bogotá	5-11
Tabla 5.2.4	Edificaciones Prioritarias para Reforzamiento en Cundinamarca	5-12
Tabla 5.2.5	Número de Edificaciones de Estructura Débil en el Área de Estudio	5-13
Tabla 5.2.6	Resumen de los Ítems Colapsados	5-14
Tabla 5.2.7	Criterios para la Selección de la Malla Vial de Emergencia	5-15
Tabla 5.2.8	Listado de Puentes Sobre los que se Anticipa el Colapso	5-18
Tabla 5.2.9	Prioridad para el Mejoramiento de Puentes	5-19
Tabla 5.2.10	Prioridad de Mejoramiento de Puentes	5-20
Tabla 5.2.11	Vulnerabilidad Sísmica y Reforzamiento Prioritarios	5-22
Tabla 5.2.12	Instalación de Tanques de Agua de Emergencia Recomendada	5-24
Tabla 5.2.13	Áreas Prioritarias por UPZ	5-31
Tabla 5.2.14	Áreas Seleccionadas para Re-desarrollo Urbano	5-32
Tabla 5.2.15	Resumen de Lugares de Evacuación	5-33
Tabla 5.2.16	Listado de Lugares de Evacuación Regional en la Ciudad de Bogotá	5-35
Tabla 5.2.17	Listado de Lugares de Evacuación Regional en Cundinamarca	5-36
Tabla 5.2.18	Análisis de Parques Regionales	5-36
Tabla 5.2.19	Resumen de Medidas Estructurales Contra Inundaciones	5-39
Tabla 5.2.20	Información que debe Manejar el Sistema de Monitoreo	5-43
Tabla 5.3.1	Responsabilidad de los Componentes	5-53
Tabla 5.3.2	Lista del Centro Propuesto para Respuesta a Emergencias	5-56
Tabla 5.3.3	Nivel de Emergencia Propuesto	5-57
Tabla 5.3.4	Sistema Existente de Comunicaciones	5-58
Tabla 5.3.5	Resumen de los Papeles de las Organizaciones	5-59
Tabla 5.3.6	Resumen de los Acuerdos	5-61
Tabla 5.4.1	Medidas de Transporte por Nivel Administrativo	5-66
Tabla 5.4.2	Características y Responsabilidades Según el Tipo de Equipo de Asistencia	5-68
Tabla 5.4.3	Principios de Tiempo, Lugar y Labor de los Equipos Luego de un Desastre	5-68
Tabla 5.4.4	Papel de los Hospitales Según Nivel, Durante un Período de Desastre	5-69
Tabla 5.4.5	Unidades de Planeación Espacial en la Respuesta de Desastres de Salud	5-69
Tabla 5.4.6	Condiciones Requeridas	5-70
Tabla 5.4.7	Manuales que Deben Prepararse para Propósitos Educativos	5-73
Tabla 5.4.8	Entidades para Realizar Acuerdos con el Gobierno	5-74

Tabla 5.5.1	Restauración de la Vida Normal	5-76
Tabla 5.6.1	Concepto Básico de Educación en Desastres	5-82
Tabla 5.6.2	Papeles de los Grupos Autosuficientes para la Prevención de Desastres	5-89
Tabla 5.6.3	Personal Necesario que deberá Desarrollarse	5-94
Tabla 5.6.4	Estructura del Manejo Escolar de Desastres	5-102
Tabla 5.6.5	Actividades Esperadas de los Grupos Autosuficientes para la Prevención de Desastres	5-107
Tabla 5.6.6	Capacitación de los Grupos Autosuficientes	5-107
Tabla 5.7.1	Información a Manejar	5-114
Tabla 5.7.2	Resumen de los Subsistemas	5-115
Tabla 5.8.1	Distribución de Costos de Proyectos	5-122
Tabla 5.8.2	Resumen de la Implementación de Proyectos	5-123
Tabla 5.9.1	Evaluación de Programas	5-125

Lista de Figuras

Capítulo 1

Figura 1.1.1 Área de Estudio 1-3
Figura 1.1.2 Curso de Trabajo del Estudio 1-9
Figura 1.1.3 Organigrama del Equipo de Estudio 1-10
Figura 1.1.4 Organigrama del Estudio 1-10

Capítulo 2

Figura 2.1.1 Topografía de Cundinamarca 2-2
Figure 2.1.2 Topografia de Sabana de Bogotá 2-3
Figura 2.1.3 Placas y sus Movimientos en Sur América 2-4
Figura 2.1.4 Distribución de las Principales Fallas Activas en Colombia 2-5
Figura 2.1.5 Mapa de las Fallas Activas en las Regiones Noroeste y Sureste 2-6
Figura 2.1.6 Mapas de las Fallas Activas en la Región Central 2-7
Figura 2.1.7 Distribución de las Unidades Litológicas Diferenciables dentro de la Sabana de Bogotá 2-8
Figura 2.1.8 Secciones Geológicas Transversales de la Sabana de Bogotá 2-9
Figura 2.1.9 Mapa de Isoyetas de la Cuenca Superior del Río Bogotá 2-11

Figura 2.2.1 Cambio Poblacional de la Ciudad de Bogotá y su Crecimiento Anual 2-19
Figura 2.2.2 Crecimiento Poblacional en el Área de Estudio, 1993 – 2000 2-21
Figura 2.2.3 Densidad Poblacional por Localidad y Municipio 2-23
Figura 2.2.4 Distribución Nacional del PIB en 1998 2-28
Figura 2.2.5 Cambios en el PIB Nacional 2-29
Figura 2.2.6 Crecimiento del PIB en la Ciudad de Bogotá 2-30
Figura 2.2.7 Distribución de Estratos 2-33

Figura 2.3.1 Proceso de Urbanización en la Ciudad de Bogotá 2-37

Figura 2.5.1 Sistema para el Manejo de Desastres 2-56
Figura 2.5.2 Estructura Organizacional de la DPAE 2-62
Figura 2.5.3 Organigrama de la OPAD 2-64

Figura 2.6.1 Estaciones de la Red Sismológica Nacional 2-68
Figura 2.6.2 Actividad Sísmica en Cundinamarca entre Junio de 1993 y Abril de 2001 2-69
Figura 2.6.3 Estaciones de la Red Nacional de Acelerógrafos 2-71
Figura 2.6.4 Ubicación de Acelerógrafos en Bogotá y Zonas Geotécnicas 2-73
Figura 2.6.5 Comparación de los Períodos Predominantes de los Microtremores y de los Terremotos 2-75
Figura 2.6.6 Distribución de Epicentros en Colombia en el Periodo 1500-1994 2-76
Figura 2.6.7 Epicentros de Terremotos Importantes que han Afectado Bogotá 2-77
Figura 2.6.8 Mapa de Monitoreo de Deslizamiento (Ciudad Bolívar-La Carbonera) 2-85
Figura 2.6.9 Movimiento del Bloque Superior e Inferior Basado en los datos de monitoreo en Ciudad Bolívar – Carbonera 2-87
Figura 2.6.10 Esquema del Sistema de Ríos Afluentes del Río Bogotá en el Área de Estudio 2-89
Figura 2.6.11 Ubicación de las Estructuras de Control de Inundaciones 2-94

Figura 2.6.12	Sección Transversal del Río Juan Amarillo / Sistema Box Culvert del Salitre	2-95
Figura 2.7.1	Sistema Vial Principal en Bogotá D.C.	2-108
Figura 2.7.2	Sistema de Interconexión Vial para los Ocho Municipios Circundantes a Bogotá D.C.	2-109
Figure 2.7.3	Sección Transversal Típica de Vías Arterías en Bogotá D.C.	2-112
Figure 2.7.4	Ubicación de las Vías Férreas en Bogotá D.C.	2-116
Figura 2.7.5	Participación de Acciones en la Generación y Distribución de Electricidad Antes y Después de 1997	2-123
Figura 2.7.6	Definición de Zonas Eléctricas en Bogotá D.C.	2-125
Figure 2.7.7	Distribución de la Red Nacional Principal por Longitud y Diámetro	2-135
Figura 2.7.8	Red Principal de Distribución de Gas en Bogotá D.C.	2-136
Figura 2.8.1	Sistema de Servicios de Salud	2-147
Figura 2.8.2	Cuatro Zonas y Asignaciones de Hospitales del Sistema de Salud	2-148
Figura 2.8.3	Red de Radio Comunicaciones en el Area Metropolitana de Bogotá	2-151
Figura 2.12.1	Diseño Organizacional de la Base de Datos	2-207
Figura 2.12.2	Componentes de la Base de Datos	2-208
Figura 2.12.3	Relación entre la Base de Datos y el SIG a Través de Conectores Comunes	2-209

Capítulo 3

Figura 3.1.1	Clasificación de acuerdo a la Aceleración Máxima Esperada en Colombia	3-2
Figura 3.1.2	Distribución de Taludes con Amenaza de Deslizamiento, Clasificados Según Tipo de Desastre	3-6
Figura 3.1.3	Distribución de Taludes con Amenaza de Deslizamiento, Clasificados Según Riesgo	3-7
Figura 3.1.4	Localización de las Estaciones Pluviométricas Analizadas	3-12
Figura 3.1.5	Distribución de los Caudales de Inundación por áreas de Drenaje (Sistema Río Bogotá)	3-15
Figura 3.2.1	Condición de las Normas para Construcción y su Organización	3-26
Figura 3.2.2	Diagrama de Flujo para el Diagnóstico de las Edificaciones Existentes y los Alcances del Equipo JICA	3-28
Figura 3.2.3	Período Predominante	3-31
Figura 3.2.4	Relación de Daños en las Edificaciones & la Intensidad Sísmica en la Ciudad de Armenia	3-33
Figura 3.2.5	Daño en Edificaciones Según Resultados de Estudio Anterior	3-34
Figura 3.2.6	Comparación de Funciones de Daño para Estructuras en Mampostería	3-35
Figura 3.2.7	Situación de los Puentes Peatonales Según la Investigación del IDU en 1998	3-42
Figura 3.2.8	Situación de los Puentes Vehiculares Según la Investigación del IDU en 1998	3-44
Figura 3.3.1	Diagrama de Flujo del Análisis de Riesgo Regional	3-54
Figura 3.3.2	Grado de Riesgo Regional por Sismo	3-59
Figura 3.3.3	Grado de Riesgo Regional por Deslizamientos	3-60
Figura 3.3.4	Grado de Riesgo Regional por Inundaciones	3-61
Figura 3.3.5	Grado de Riesgo Regional Debido a la Presencia de Instalaciones Industriales	3-62
Figura 3.3.6	Distribución de Clases de Riesgos por Área	3-65

Capítulo 4

Figura 4.1.1	Diagrama de Flujo de la Evaluación de Amenaza Existente por Sismos	4-3
Figura 4.1.2	Zonificación Geotécnica en Bogotá	4-6
Figura 4.2.1	Diagrama de Flujo de la Microzonificación Sísmica del Estudio	4-11
Figura 4.2.2	Atenuación del Movimiento del Suelo en el Basamento	4-14
Figura 4.2.3	Clasificación Geotécnica por Micro zonas	4-17
Figura 4.2.4	Modo de Corte con Variación del Suelo en Bogotá	4-18
Figura 4.2.5	Variación del Suelo por Amplitud de Onda en Bogotá	4-18
Figura 4.2.6	Ejemplo de la Función de Transferencia Calculada	4-19
Figura 4.2.7	Diagrama de Flujo para Calcular la Aceleración Pico del Suelo	4-19
Figura 4.2.8	Formas de Onda de Entrada (Superior: Caso 1, Centro: Caso 2, Inferior: Caso 3)	4-20
Figura 4.2.9	Espectro de Respuesta de las Ondas de Entrada	4-21
Figura 4.2.10	Intensidad Mercalli Modificada (MMI)	4-23
Figura 4.2.11	Área Potencial de Licuación	4-26
Figura 4.2.12	Proceso de Construcción de la Base de Datos de Edificaciones y Viviendas	4-27
Figura 4.2.13	Procedimiento para Proyectar la Información Poblacional	4-29
Figura 4.2.14	Diagrama de Flujo para el Estimado de Daños a las Edificaciones	4-31
Figura 4.2.15	Relación entre Mampostería y Tasa de Daño Severo	4-33
Figura 4.2.16	Estructuras con Daño Severo en el Terremoto del Quindío Referidas en la Figura 3.2.4	4-33
Figura 4.2.17	Relación Propuesta de Edificaciones con Daños Severos	4-35
Figura 4.2.18(1)	Estimativo de Edificios Dañados Seriamente Dañados (Número de daños)	4-36
Figura 4.2.18(2)	Estimativo de Edificios Seriamente Dañados (Tasa de daño)	4-37
Figura 4.2.19	Diagrama de Flujo Utilizado en el Cálculo de Víctimas Humanas	4-39
Figura 4.2.20	Relación de Edificaciones con Daños Mayores y Muertes	4-40
Figura 4.2.21	Relación Entre el Número de Muertos y Lesionados	4-41
Figura 4.2.22	Diagrama de Flujo para Calculo de Daño en las Tuberías del Acueducto y de Gas Natural	4-44
Figura 4.2.23	Relación de Daño Tipo para Tuberías	4-46
Figura 4.2.24	Daño en las Tuberías de Acueducto	4-50
Figura 4.2.25	Función de Daño para los Postes de Energía	4-54
Figura 4.2.26	Función de Daño para Cables de Energía Eléctrica Subterráneos	4-54
Figura 4.2.27	Localización de Puentes	4-60
Figura 4.2.28	Concepto básico del Estimado de Daños en Puentes	4-61
Figura 4.2.29	Riesgo Sísmico Estimado en Puentes	4-64
Figura 4.2.30	Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Tipo Estructural	4-65
Figura 4.2.31	Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Efecto de Licuación	4-67
Figura 4.2.32	Diagrama de Flujo del Cálculo de Generación de Incendio	4-70
Figura 4.2.33	Tasa de Incendios por Tipo de Instalación	4-72

Capítulo 5

Figura 5.1.1	Estructura del Plan Básico	5-5
Figura 5.2.1	Malla Vial de Emergencia	5-16
Figura 5.2.2	Áreas Prioritarias	5-31
Figura 5.2.3	Imagen de los Sistemas de Alerta y Monitoreo	5-43

Figura 5.2.4	Propuesta de Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de Lluvias y Niveles de Agua	5-45
Figura 5.3.1	Estructura del Plan de Respuesta a Emergencias	5-48
Figura 5.3.2	Organización de Manejo de Emergencias	5-52
Figura 5.3.3	Estructura Organizacional Propuesta para las Oficinas Principales de Respuesta a Emergencias	5-54
Figura 5.3.4	Sistema de Información Propuesta para el Área del Estudio	5-58
Figura 5.3.5	Sistema de Información para Desastres	5-59
Figura 5.3.6	Sistema Propuesto para Recolección de Información de Daños	5-60
Figura 5.4.1	Flujo de las Actividades de Asistencia Médica Durante un Desastre	5-64
Figura 5.4.2	Los Tres Niveles del Mecanismo de Respuesta a Desastres	5-65
Figura 5.4.3	Diagrama Conceptual de los Procedimientos de Asistencia Médica	5-67
Figura 5.4.4	Diagrama Conceptual de la Transferencia de Pacientes	5-69
Figura 5.5.1	Proceso de Rehabilitación y Reconstrucción	5-78
Figura 5.7.1	Flujo de la Información	5-111
Figura 5.7.2	Características del Flujo de Información	5-113
Figura 5.7.3	Imagen del DMIS	5-116

Lista de Abreviaciones

AASHTO	Asociación Americana de carreteras estatales y oficiales de transporte (American Association of State Highway and Transportation Officials)
ACCI	Agencia Colombiana de Cooperación Internacional
ACERCAR	Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa
ACGIH	Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (American Assembly of Government Industrial Hygienists)
ACOTOFA	Asociación Colombiana de Toxicología y Farmacología
AIS	Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica
AMBAS	Compañía Generadora de Electricidad en Facatativa
ANDI	Asociación Nacional de Industriales
ANSI	Instituto Nacional Americano de Estándares (American National Standard Institute)
API	Instituto Americano del Petróleo (American Petroleum Institute)
ARP	Administradora de Riesgos Profesionales
ASEMGAS	Asociación de Empresas de Gas Licuado de Petróleo
ASTER	Radiómetro Espacial Avanzado de Emisión y Reflexión Térmica (Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer)
ASTM	Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (American Society for Testing and Materials)
ATC	Concejo de Tecnología Aplicada (Applied Technology Council)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CADELs	Centro Administrativo de Educación Local
CAM	Comité Municipal de Atención mutua para la Prevención y Atención de Desastres
CAMI	Centro de Atención Médica Inmediata
CAPS	Centro de Atención Primaria
CAR	Corporación Autónoma Regional
C.C.A.E.	Centro de Coordinación y Atención de Emergencias
CCF	Fondo de Compensación Familiar
CCP	Código Colombiano de Puentes
CCS	Consejo Colombiano de Seguridad
CDP	Centro de Desarrollo Productivo
CEDERI	Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos Naturales
CEPREVE	Centro de Estudios para la Prevención de Desastres
CISPROQUIM®	Centro de Información de Seguridad sobre Productos Químicos
CLE	Comité Local de Emergencia
CLOPAD	Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres
COE	Comité Operativo de Emergencia
CON-PNC	Comité Operativo Nacional del Plan Nacional de Contingencia
CPVM	Fondo de Promoción de Vivienda Militar
CRA	Comité de Regulación para el Agua
CREG	Comité de Regulación para la Energía y Gas
CREPAD	Comité Regional para la Prevención y Atención de Desastres
CRT	Comité Regulador para las Telecomunicaciones
CRU	Centro Regulador de Urgencias

CRUC	Centro Regulador de Urgencias de Cundinamarca
CTE	Centro de Transporte de Energía
CTS	Sistema de Recolección y Transmisión de la Información
DABS	Departamento Administrativo de Bienestar Social
DAMA	Departamento Administrativo del Medio Ambiente
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas
DAPD	Departamento Administrativo de Planeación Distrital
DB	Sistema de Base de Datos (Database)
DBMSs	Sistema de Administración de Base de Datos (Database Management Systems)
DGPAD	Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres
DMA	Agencia para el Manejo de Desastres (Disaster Management Agency)
DMIS	Sistema de Información para el Manejo de Desastres (Disaster Management Information System)
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DNPAD	Dirección Nacional para la Atención de Desastres
DOT	Departamento de Transporte (Estados Unidos de América)
DPAE	Dirección para la Prevención y Atención de Emergencias
DSS	Sistema de Soporte de Decisiones (Decisions Support System)
EAAB	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
EAAB-ESP	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá
ECOGAS	Compañía Colombiana de Gas
ECOPETROL	Empresa Colombiana de Petróleos
EEB	Empresa de Energía de Bogotá
EMGESA	Empresa Generadora de Energía Eléctrica
EMI	Instituto de Manejo de Emergencias (Emergency Management Institute)
EOT	Esquema de Ordenamiento Territorial
EPA	Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency)
EPM	Empresas Públicas de Medellín
EQT	Equipo Técnico de DPAE
ERG	Guía de Respuesta a Emergencias
ESP	Compañía de Servicio Públicos
ESRI	Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales (Environmental System Research Institute)
ETB	Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá
E.U.	Empresa unipersonal
FAVIDI	Fondo de Ahorro y Vivienda del Distrito
FCS	Estructuras de Control de Inundaciones (Flood Control Structures)
FEMA	Agencia Federal de Manejo de Emergencias (Federal Emergency Management Agency)
FERROVIAS	Empresa Colombiana de Ferrocarriles
FFMM	Fuerzas Militares
FINDETER	Sociedad Financiera para el Desarrollo Territorial
FNA	Fondo Nacional de Ahorro
FNC	Ferrocarril Nacional de Colombia
FOPAE	Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias
FOREC	Fondo para la Reconstrucción de la Región del eje Cafetero
FOVIS	Fondo para el Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social

FPSF	Fondo Pasivo Social de Ferrocarriles
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GMP	Práctica de buena Manufactura
GOC	Gobierno de Colombia
GOJ	Gobierno de Japón
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System)
GRE	Guía de Respuesta a Emergencias con Materiales Peligrosos
GTZ	Cooperación Técnica Alemana (German Technical Cooperation)
HF	Alta Frecuencia (High Frequency)
HP	Propiedad Horizontal (Horizontal Property)
HMR	Regulación de Materiales peligrosos (Hazardous Materials Regulation)
IAEE	Asociación Internacional de Ingenieros Sísmicos (International Association of Earthquake Engineers)
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ICBF	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
ICS	Sistema de Comando de Incidentes (Incident Command System)
ICT	Instituto de Crédito Territorial
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IDRD	Instituto Distrital de Recreación y el Deporte
IDS	Sistema de Distribución de Información (Information Distribution System)
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INGEOMINAS	Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero Ambiental y Nuclear
INURBE	Instituto Nacional de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana
INVIAS	Instituto Nacional de Vías
INVEMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
IPC	Índice de Precios al Consumidor
ISA	Interconexión Eléctrica
ISO	Organización Internacional de Estandarización (International Organization of Standardization)
JAC	Junta de Acción Comunal
JAL	Junta Administradora Local
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón (Japan International Cooperation Agency)
JIS	Estándares para la Industria Japonesa (Japanese Industrial Standards)
KFW	Banco de Desarrollo Alemán (German Development Bank)
MMI	Intensidad Modificada Mercali
NFPA	Asociación Nacional de Protección contra Incendios (National Association for the Protection Against Fires)
NNE-SSW	Noreste - Suroeste
NSR	Norma de Sismo Resistencia
NPGA	Asociación Nacional de GLP de los Estados Unidos (National Association of LPG of the United States)
NTC	Norma Técnica Colombiana
OCCEL	Compañía de Telecomunicaciones de Occidente
ODBC	Conectividad Abierta de Base de Datos (Open Database Connectivity)

ONGs	Organización No Gubernamental
OPAD	Oficina para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres del Departamento de Cundinamarca
OPES	Oficina de Coordinación para la Prevención y Atención de Emergencias
OPVs	Organizaciones Populares de Vivienda
OSHA	Asociación de Seguridad y Salud Ocupacional (Safety and Occupational Health Association)
PBOT	Plan Básico de Ordenamiento Territorial
PBX	Conmutador (Phone Box)
PCM	Manejo de Ciclo de Proyecto (Project Cycle Management)
PDNU	Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas
PGA	Aceleración Pico del Suelo (Peak Ground Acceleration)
PH	Propiedad Horizontal
PIB	Producto Interno Bruto
P.M.U.	Puesto de Control Unificado
PNB	Producto Nacional Bruto
PNC	Plan Nacional de Contingencia
PNH	Propiedad No Horizontal
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PS	Sistema de Procesamiento de Información (Information Processing System)
PSI	Libra por Pulgada Cuadrada (Pound per Square Inch)
PSM	Procesos de Manejo de Seguridad (Process Safety Management)
RPM	Plan de Manejo de Riesgos (Risk Management Plan)
RSS	Red de Solidaridad Social (Social Solidarity Network)
S.A.	Sociedad Anónima
SAE	Sociedad de Ingenieros Automotrices (Society of Automobile Engineers)
SAMU	Servicio de Atención Médica de Urgencias
SDE	Motor de Datos Espaciales (Spatial Data Engine)
SDH	Jerarquía Digital Sincronizada (Synchronous Digital Hierarchy)
SDPAE	Sistema Distrital para Prevención y Atención de Emergencias
SEAOC	Asociación de Ingenieros Estructurales de California (Structural Engineers Association of California)
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIRE	Sistema de Información para el Manejo y Atención de Emergencias
SISBEN	Sistema de Selección de Beneficiarios para Programas Sociales
SMLM	Salario Mínimo Legal Mensual
SNPAD	Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres
SPT	Ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetration Test)
SQL	Lenguaje de Consulta Estructurado (Structured Query Language)
STF	Sociedad Colombiana de Transporte Férreo
STFO	Sociedad Colombiana de Transporte Férreo del Occidente
STT	Secretaria de Tránsito y Transporte
SUME	Sistema Unificado para Manejo de Emergencias
SURATEP	Administradora de Riesgos Profesionales de Suramericana de Seguros
TELECOM	Empresa Nacional de Telecomunicaciones
TLV	Valor Umbral Límite (Threshold Limit Value)

TOAD	Herramientas para el Desarrollo de Aplicaciones en Oracle (Tools for Oracle Application Development)
TOC	Tasa de Ocupación de Camas
U.K.	Reino Unido
UBA	Unidad Básica de Atención
UBC	Código de Construcción Uniforme (Uniform Building Code)
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
UHF	Muy Alta Frecuencia (Ultra High Frequency)
UN	Naciones Unidas
UNCED	Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo
UNDP	Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas
UPA	Unidad Primaria de Atención
UPES	Unidad para la Prevención y Atención de Emergencias
UPZ	Unidad de Planeamiento Zonal
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (United States Agency for International Development)
USEPA	Agencia de los Estados Unidos para la Protección del Medio Ambiente (United States Agency for Environment Protection)
UVR	Unidad de Valor Real
VIS	Vivienda de Interés Social
VHF	Alta Frecuencia (Very High Frequency)

Lista de Apéndices

Capítulo 1

Apéndice 1.6.1 Organización del Estudio A-11
Apéndice 1.6.2 Listado de Miembros del Comité Directivo A-12
Apéndice 1.6.3 Listado de Contrapartes A-13

Capítulo 2

Apéndices 2.5.1 Papel y Responsabilidad de la Organización A-2-1
Apéndices 2.5.2 Lista de Miembros del Comité Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias A-2-5
Apéndices 2.5.3 Objetivos del FOPAE y la DPAE A-2-8
Apéndices 2.5.4 Antecedentes del Personal de la DPAE A-2-9

Apéndices 2.6.1 Mapa de Riesgos por Deslizamientos en Bogotá A-2-10

Apéndices 2.7.1 Características del Sistema de Acueducto y Alcantarillado de los Ocho Municipios A-2-11

Apéndices 2.10.1 Miembros del CLE A-2-12
Apéndices 2.10.2 Condiciones del CLE A-2-13
Apéndices 2.10.3 Composición de los Voluntarios de la Cruz Roja A-2-14
Apéndices 2.10.4 Taller Organizado por la DPAE en el año 2000 ..... A-2-14
Apéndice 2.10.5 Plan Escolar para el Manejo de Riegos A-2-15
Apéndices 2.10.6 Estudiantes (de 7-12 años de edad) capacitados durante el programa de vacaciones en Noviembre de 1998 ..... A-2-15
Apéndices 2.10.7 Estructura de la Capacitación del Centro Académico del Departamento de Bomberos A-2-16
Apéndices 2.10.8 Participación del Modular por clase en el año 2000 ..... A-2-17
Apéndices 2.10.9 Capacitación ofrecida por la Cruz Roja A-2-17
Apéndices 2.10.10 Materiales Importantes para la Educación, Capacitación e Información sobre la Prevención y Atención de Desastres A-2-18
Apéndices 2.10.11 Información sobre la Comunidad en Bogotá A-2-19
Apéndices 2.10.12 Las 10 opiniones más importantes de los Participantes del Taller A-2-20
Apéndices 2.10.13 Problemática, Restricciones, Potenciales y Contramedidas A-2-21

Capítulo 3

Apéndices 3.3.1 Características del Daño causado por un Desastre por medio de la Evaluación de Puntos
Apéndices 3.3.2 Nivel de Peligro en Edificaciones
Apéndices 3.3.3 Nivel de Peligro en Pérdidas Humanas
Apéndices 3.3.4 Nivel de Daño para la Evacuación

Capítulo 4

Apéndice 4.2.1 Selección del Escenario Sísmico A-4-1
Apéndice 4.2.2 Procedimientos y Limitaciones en la Evaluación de Amplificación del Subsuelo A-4-4

Apéndices 4.2.3 Aceleración del Suelo A-4-7
Apéndices 4.2.4 Distribución de la Aceleración Pico del Suelo A-4-8
Apéndices 4.2.5 Descripción de la Intensidad Modificada Mercalli A-4-9
Apéndices 4.2.6 Métodos para Estimar la Distribución de la Infraestructura de Líneas de Servicios Públicos Vitales A-4-10
Apéndices 4.2.7 Distribución Estimada de las Tuberías de Gas / Daño en las Tuberías de Gas A-4-25
Apéndices 4.2.8 Distribución Estimada del Cable Eléctrico / Daño Estimado en el Cable Eléctrico A-4-26
Apéndices 4.2.9 Distribución Estimada del Cable Telefónico / Daño en el Cableado Telefónico A-4-27
Apéndices 4.2.10 Riesgo Sísmico Estimado en Instalaciones Industriales A-4-28
Apéndices 4.2.11 Estabilidad Estimada de los Taludes durante un Terremoto (Deslizamiento) A-4-29
Apéndices 4.2.12 Estabilidad Estimada de los Taludes durante un Terremoto (Flujo) A-4-30
Apéndices 4.2.13 Estabilidad Estimada de los Taludes durante un Terremoto (Caída) A-4-31
Apéndice 4.2.14 Cadena de Reacción durante un Desastre A-4-32
Apéndice 4.2.15 Lecciones y Recomendaciones en Atención de Desastres A-4-34

Capítulo 5

Apéndice 5.2.1 Sección a ser mejorada (Río Bogotá) A-5-1
Apéndice 5.2.2 Sección transversal del Río Bogotá Propuesta por la EAAB A-5-2
Apéndice 5.2.3 Mejoramiento de las Estructuras de Control de Inundaciones A-5-3
Apéndices 5.2.4 Puntos de Riesgo Integrado en cada UPZ A-5-4

Apéndice 5.3.1 Plan de Respuesta a Emergencias A-5-6
Apéndice 5.3.2 Matriz para Organización A-5-23

Apéndices 5.4.1 Resumen de Leyes y Regulaciones para la Rehabilitación A-5-29

Apéndice 5.6.1 Organización Ideal entre las Agencias Relacionadas para el Manejo de Desastres A-5-30

Apéndices 5.8.1 Lista de Proyecto A-5-31

Capítulo 1

Introducción

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El área de estudio comprende la Ciudad de Bogotá y ocho municipios de Cundinamarca, que en conjunto forman el Área Metropolitana de Bogotá. El área Metropolitana de Bogotá ha experimentado un rápido incremento de la población desde la década de los sesenta, en la que el total de la población era sólo de 1.7 millones. Desde entonces, la población ha aumentado hasta alcanzar los 5.3 millones en 1993, más de tres veces el número de habitantes de los años sesenta. El total de la población alcanzó los 6.4 millones en el año 2000. Con base en la estimación del DAPD, la población de la ciudad de Bogotá continuará incrementando a una tasa de 130,000 habitantes por año.

El rápido incremento de la población ha causado muchos problemas, tales como insuficiencia en la provisión de vivienda, de infraestructura, de trasporte, etcétera. Se señala que el área urbana se ha extendido hacia zonas de depósito lacustre con condiciones del suelo relativamente débiles, así como hacia áreas de suelos arenosos, en las que existe el problema potencial de licuefacción. Además, el área del borde de la montaña tiene un alto riesgo de amplificación de la intensidad sísmica. La urbanización ha causado la vulnerabilidad a los desastres.

El área Metropolitana de Bogotá sufrió varios desastres naturales como terremotos, deslizamientos de tierra, inundaciones y ocasionados por accidentes industriales. Según el estudio de grandes terremotos de INGEOMINAS, el área de estudio ha experimentado siete veces una intensidad MSK sobre VII desde 1600. En cuanto a taludes, entre los años 1996 y 2000, ocurrieron 404 eventos en el área metropolitana de Bogotá, que consistieron en deslizamientos de tierra, derrumbes y flujos. El daño por inundaciones puede observarse en la totalidad del área de estudio, excepto en los municipios de Cota y Madrid. Entre los años 1979 y 1998, ocurrieron 204 desastres industriales (derrames, fugas, incendios y explosiones), de los cuales 109 fueron incendios. Han podido observarse varios desastres en el área de estudio.

Para poder manejar la prevención de desastres naturales, en 1999 la ciudad de Bogotá emitió leyes y regulaciones de prevención de desastres y de acciones en estado de emergencia, de conformidad con las leyes nacionales de manejo de desastres, que regulan el plan de acción en emergencias a cargo de las entidades gubernamentales locales. No obstante, el sistema de manejo de desastres puede controlar áreas de desastre relativamente pequeñas. No existe un sistema unificado de manejo de desastres para sismos, aunque sería de esperar tener un sistema de manejo de daños por sismo en toda el área de estudio.

El gobierno colombiano (al que se hará referencia de aquí en adelante como "GOC"), requiere tecnología, conocimientos e información adicionales para poder formular un plan unificado de

prevención de desastres para la ciudad de Bogotá. Por esta razón, el GOC solicitó al gobierno japonés (al que se hará referencia de aquí en adelante como "GOJ") que condujera un estudio para formular un plan de prevención de desastres óptimo para el área metropolitana de Bogotá. En respuesta a la solicitud del GOC, el GOJ decidió dirigir el "Estudio Sobre la Prevención de Desastres en el Área Metropolitana de Bogotá en la República de Colombia (al que se hará referencia de aquí en adelante como "el Estudio"), a través de JICA, la entidad oficial responsable del programa de cooperación técnica, conforme a las leyes y regulaciones relevantes vigentes en Japón.

1.2 Bosquejo del Estudio

1.2.1 Metas

El plan básico para la prevención de desastres apunta a prevenir y mitigar los efectos de los desastres naturales y a salvaguardar la ciudad de Bogotá de los mismos. Las metas específicas del plan pueden clasificarse en los siguientes puntos:

- Proteger la vida y los bienes de la ciudad de Bogotá de los desastres naturales;
- Promover la estabilidad de las actividades sociales y económicas después de un desastre; y
- Asegurar las funciones administrativas de la Ciudad de Bogotá y de las organizaciones relacionadas con éstas.

Con el fin de lograr estas metas, el Equipo de Estudio ha prepara un plan de desarrollo por etapas de las medidas para la prevención de desastres.

1.2.2 Objetivos

Los objetivos del Estudio son:

(1) Formular el plan de prevención de desastres; y

(2) Llevar a cabo la transferencia de tecnología al personal colombiano en el curso del Estudio.

1.3 Área de Estudio

El Área de Estudio es el área metropolitana de Bogotá, que comprende la ciudad de Bogotá y los ocho municipios de Chía, Cota, Facatativá, Funza, La Calera, Madrid, Mosquera y Soacha (Figura 1.1.1).

1.4 Generalidades

El Estudio llevó a cabo las dos fases siguientes:

1) **Fase 1: Estudio Básico y Análisis**

<u>Recolección de datos existentes, análisis y evaluación</u>

El foco del trabajo de campo durante la Fase 1 consistió en la recopilación, revisión y análisis de los datos existentes. El Equipo de Estudio encontró que el estudio previo realizado por la DPAE e

INGEOMINAS no tenía base de datos para el análisis. Con el fin de evaluar el daño, el Equipo de Estudio decidió establecer el sistema de base de datos GIS para la estimación del daño. El Equipo de Estudio recogió varios conjuntos de datos existentes con la cooperación de entidades relacionadas. La lista de los datos recolectados y de las organizaciones que los suministraron se resume en la Tabla 1.1.1.

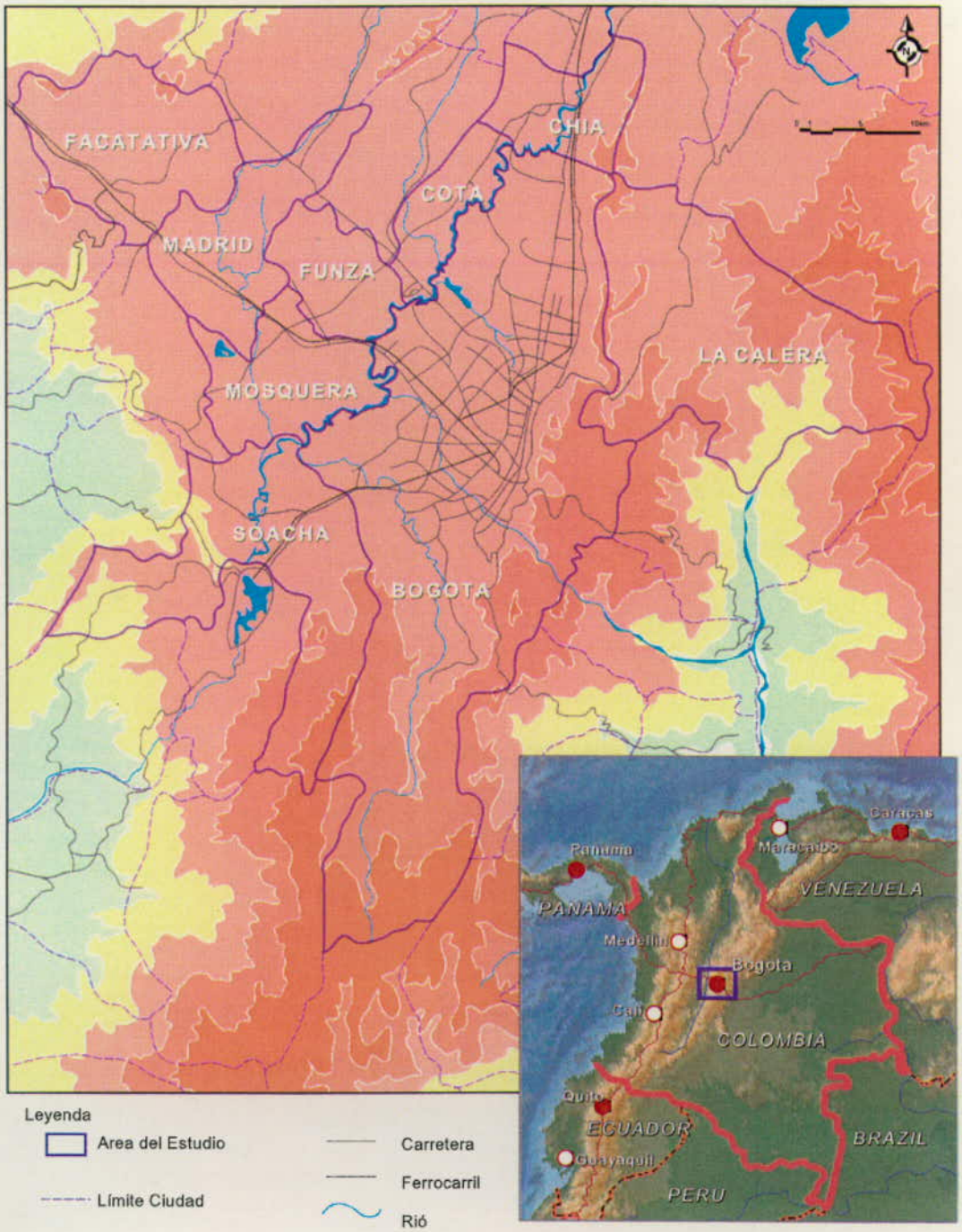


Figura 1.1.1 Área de Estudio

Tabla 1.1.1 Resumen de Datos Recopilados

Items	Data Type	Organization
Earthquake	Earthquake data	INGEOMINAS
Population	Bogota Cundinamarca	DAPD Each municipality and DANE
Building	Bogota Cundinamarca	Bogota City Cadastral Department IGAC
Infrastructure	Road network and bridge locations Water pipe distribution Telecommunication network Gas supply network Electronic supply network	IDU EAAB CAPTEL GAS NATURAL CODENSA
Others	Open space Public facilities (Fire fighting station, Civil defense, Red Cross, Police Station, Military station, Public and private hospital, Educational facilities)	IDRD Fire fighting Office, Civil Defense, Red Cross, Police Department, Ministry of Defense, Secretary of health, Secretary of Education, etc.

Taller (1)

El Equipo de Estudio llevó a cabo cinco sesiones de talleres con el propósito de hacer una transferencia de tecnología y de difundir la información entre las personas involucradas con el manejo de desastres. Los detalles de este taller se resumen a continuación:

Tabla 1.1.2 Resumen del Taller 1

Date	Participants	Activities
May 24, 2001 (Bogota, Cundinamarca)	PCM Workshop (20 people)	
	- Government Officials - Official from Lifeline Agencies - Representatives of Districts and Cities	- Problem Analysis
	Stakeholders Workshop (30 people)	
	- Government officials - Official from Lifeline Agencies - Representatives of Districts and Cities	- Display of materials made by DPAE - Presentation of activities of DPAE/OPAD and JICA Study Team - Presentation of sufferers of disaster - Group discussions on recommendation to JICA Study Team
May 29, 2001 (Bogota) June 8, 2001 (Cundinamarca)	PCM Workshop (40 people)	
	- Community leaders - Representatives of NGO - Representative of Hospital, Church	- Participants Analysis - Problem Analysis
	Stakeholders Workshop (60 people)	
	- Government officials - Officials from Lifeline Agencies - Representatives of Districts and Cities - Community leaders - Representatives of Mass media - Representative of NGOs	- Display of materials made by DPAE - Presentation of activities of DPAE/OPAD and JICA Study Team - Presentation of sufferers of disaster - Group discussions on recommendation and conclusion for future activities
May 30, 2001 (Bogota) June 9, 2001 (Cundinamarca)	PCM Workshop (40 people)	
	- Community leaders - NGO - Hospital, Church	- Objective Analysis

En cuanto a la reunión de depositarios (stakeholders), se discutieron cinco temas, que fueron: 1) reforzamiento de la infraestructura, 2) reforzamiento organizacional e institucional, 3)

fortalecimiento de la comunidad y de las personas, 4) uso de los medios masivos de comunicación, y 5) reforzamiento del sistema de distribución de la información.

Para el análisis de PCM (Ciclo de manejo de Proyectos), los participantes acordaron formular tres tipos de proyectos: 1) Proyecto de prevención de desastres y mejoramiento del conocimiento, 2) Proyecto para la prevención de desastres y el fortalecimiento institucional y 3) construcción de la capacidad para el manejo de desastres. Estos resultados se utilizaron en la formulación de los proyectos propuestos.

Establecimiento del sitio en Internet

El Equipo de Estudio JICA construyó un sitio en Internet con la cooperación de las organizaciones relacionadas. El SIRE ya había construido un sitio en Internet para DPAE-FOPAE. El sitio en Internet del Equipo de Estudio se compartió con el sitio en Internet de esta entidad y se introdujo información sobre el estudio.

Inspecciones

El Equipo de Estudio llevó a cabo investigaciones de campo a través de consultores locales contratados y subcontratados. Se subcontrató a los consultores locales para realizar las inspecciones en los temas Socio-económico, Industrial y para la elaboración del mapa digital. Estos trabajos se resumen a continuación:

Tabla 1.1.3 Resumen de Subcontratos

Name of Survey (Subcontracting Firm)	Outline	Results
Socio-economic survey (Urbanismo and Sistemas)	The objective of the survey is to collect data and information of buildings and population for database of the year 2000. The surveyed area covered whole study area, yet it focuses on Soacha municipality due to lack of information of building and population.	Before the field investigation, aerial photo interpretation was done by the local consultant team to determine the survey community and then field investigation was carried out for home interview of identified area. The results were used to determine population and the number of building in Soacha municipality.
Industrial facilities survey (Consejo Colombiano de Seguridad:CCS)	In order to identify industrial facilities in Cundinamarca eight municipalities, the Study Team carried out questionnaire survey of around 400 factories during Phase 1. The survey items are prepared discussion with JICA Study Team, as well as counterpart agency.	The local consultant collects total 375 questioners from eight municipalities in Cundinamarca. The collected information is combined with Bogota's industrial facility database and constructed to integrate database for the study area.
Digital map and GIS database (Geo Spatial)	The purpose of the work is to establish digital map and GIS database covering the Bogota City as well as adjacent eight municipalities.	The digital maps and GIS database are established within the whole study area.

El Equipo de Estudio realizó otras inspecciones de campo a través de la contratación de ingenieros locales. Los temas que se cubrieron son: identificación de taludes con potencial de falla, recopilación de datos suelos, inspección de edificaciones y recopilación de datos sobre infraestructura. Los datos recopilados fueron integrados en el sistema de base de datos GIS y utilizados para la estimación de daño por desastres.

Encuesta sobre Conciencia Pública

Esta fue realizada mediante entrevistas. El área objetivo para esta encuesta fue la ciudad de Bogotá y los 8 municipios de Cundinamarca. Se distribuyeron aproximadamente 100 cuestionarios, y fueron recolectados cerca de 50. Los resultados muestran que el interés público hacia la conciencia de desastre puede ser mejorada.

2) Fase 2: Formulación del Plan de Prevención y Mitigación de Desastres

El Equipo de Estudio expuso los resultados de la Fase 1 a las entidades relacionadas y al comité directivo. Dichas entidades estuvieron de acuerdo con los resultados de la Fase 1 del estudio.

Seminario (1)

Con el propósito de presentar los resultados de la Fase 1, el Equipo de Estudio y las entidades relacionadas llevaron a cabo el Seminario 1. Este tenía el propósito de introducir el escenario del desastre, que fue estimado como parte del estudio.

A continuación se presenta un resumen del Seminario 1:

Tabla 1.1.4 Resumen del Seminario1

Items	Descriptions
Data and Place	November 9, 2001 Cundinamarca Government
Attendants	Government officials, Professional and NGOs approximately 200 persons
Contents	Disaster scenario
Results	The study team explained the disaster scenario, which is estimated during Fase 1. The discussion with participants and the Study team concluded that the study results were important for the Bogota Metropolitan Area to prepare disaster management system.

Taller (2)

El Taller 2 tenía dos objetivos principales: 1) promover la conciencia del personal de educadores sobre la educación en prevención de desastres y 2) promover la conciencia de la comunidad sobre la prevención de desastres, a través de la introducción de análisis de riesgo participativos y del ejercicio de la reducción de la vulnerabilidad.

A continuación se presenta el resumen de este taller:

Tabla 1.1.5 Resumen del Taller 2

Date	Participants	Activities
October 17, 2001	50 people (from Bogotá city and Cundinamarca) - Teachers (Elementary, Junior and High school) - Staff from the Educational Institutions	- Introduction of Japanese education on disaster prevention - Awareness promotion on the disaster prevention and the emergency response - Investigation on the potentials and issues for the disaster prevention and emergency response within the school education - Input of the educational planning on disaster prevention
October 24, 2001	50 people (25 from Bogotá city and 25 from Cundinamarca prefecture) - Members from each community	- Presentation of the results for "participatory risk analysis and vulnerability reduction exercise" which were prepared by each community previously. - Promotion of disaster prevention awareness among the community - Plan for the city strengthening

Preparación del Plan Básico para la prevención de desastres

Se estableció la formulación del plan básico para la prevención de desastres en el Área Metropolitana de Bogotá. El plan muestra el programa de acciones para los próximos diez años y el costo aproximado de su realización. Debido a que el daño por terremotos es mayor al daño por otros tipos de desastre, el plan se centró en la prevención de desastres sísmicos. La atención primaria del plan básico se centra en la reducción del daño por desastres sísmicos a través del mejoramiento físico, debido a que el daño estimado por sismo está más allá de las capacidades del gobierno.

Seminario 2

El Segundo seminario se llevó a cabo el 6 de febrero de 2002, en la Gobernación de Cundinamarca. A continuación se presenta el resumen de este:

Tabla 1.1.6 Resumen del Seminario 2

Items	Descriptions
Data	February 6, 2002
Attendants	Government officials, Professional and NGOs 300 people
Contents	Basic Plan for Disaster Prevention
Results	The study team explained the basic plan for disaster prevention to the Colombian attendance. During the discussion, the attendance emphasis on the importance of education and training aspect of disaster prevention. The attendance understood and agreed the contents of the basic plan.

1.5 Descripción de las Asignaciones de los Estudios Individuales

En la Figura 1.1.2. se muestran el cronograma de trabajo de las asignaciones, las interrelaciones entre las diferentes asignaciones y el curso lógico del Estudio.

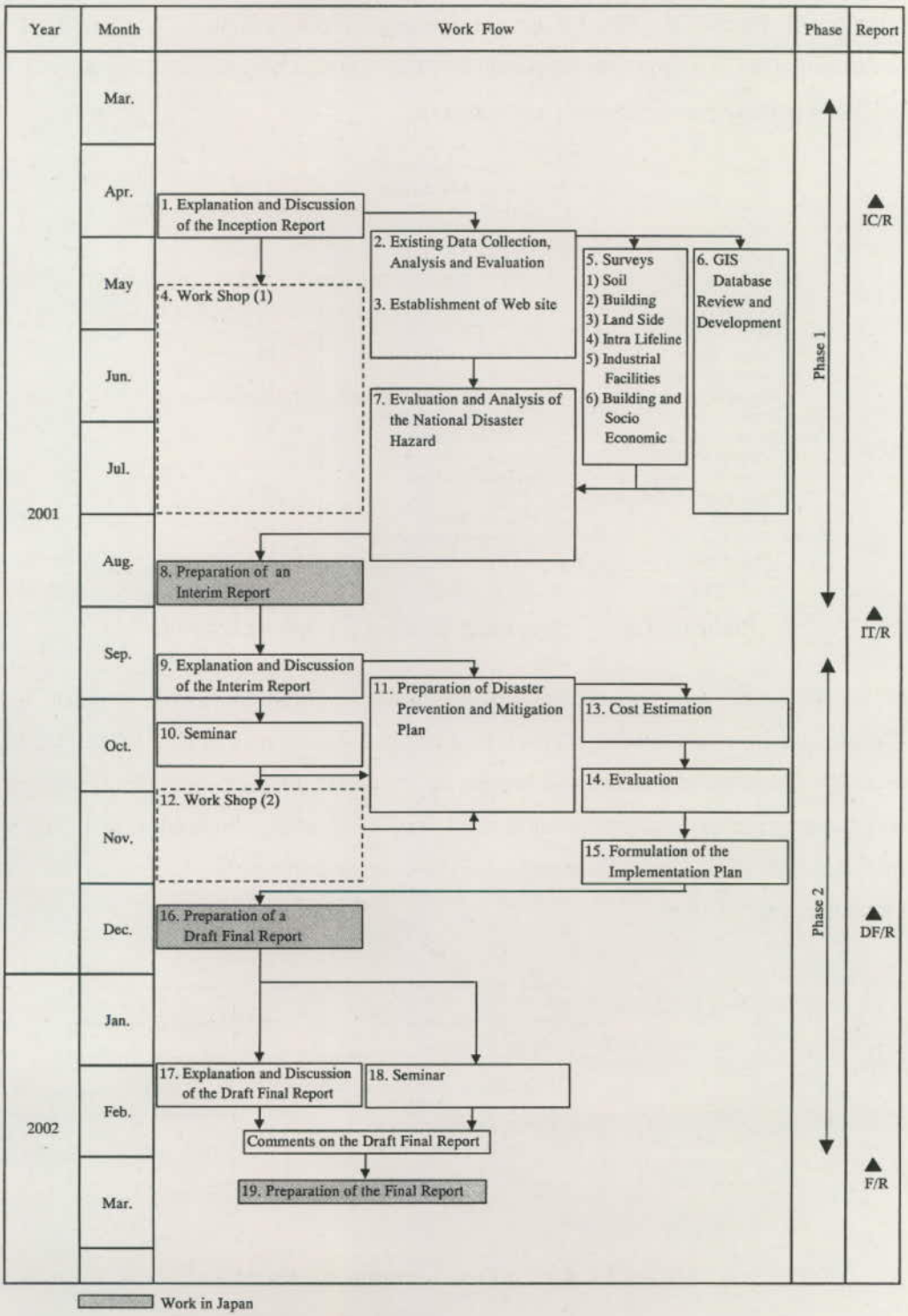


Figura 1.1.2 Curso de Trabajo del Estudio

1.6 Organigrama del Estudio

El Estudio fue llevado a cabo gracias a los esfuerzos conjuntos del Equipo de Estudio y del personal colombiano involucrado; estas dos partes conformaron el cuerpo de realización del estudio. El Equipo de Estudio estuvo compuesto por miembros de Pacific Consultants International (PCI) y de la Corporación OYO. Las contrapartes colombianas fueron delegadas de la DPAE y del Departamento de Cundinamarca.

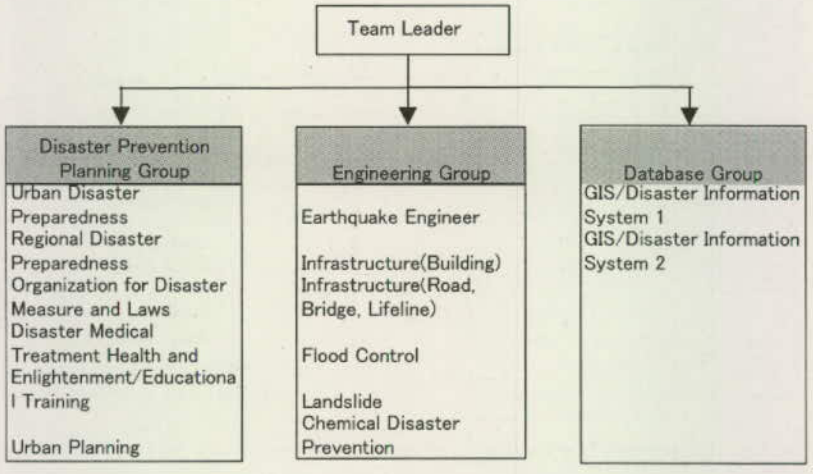


Figura 1.1.3 Organigrama del Equipo de Estudio

El Apéndice 1.6.1. muestra los miembros del Equipo de Estudio y sus asignaciones. Se formó un Comité Directivo con base en el acuerdo entre la Ciudad de Bogotá y JICA; este Comité fue organizado para guiar y asesorar al Equipo de Estudio y al equipo de la contraparte en todas las recomendaciones generales del estudio y en temas relacionados con la política. El Apéndice 1.6.3. muestra la lista del Comité de manejo, así como de la contraparte. La Figura 1.1.4 muestra el Organigrama del Estudio.

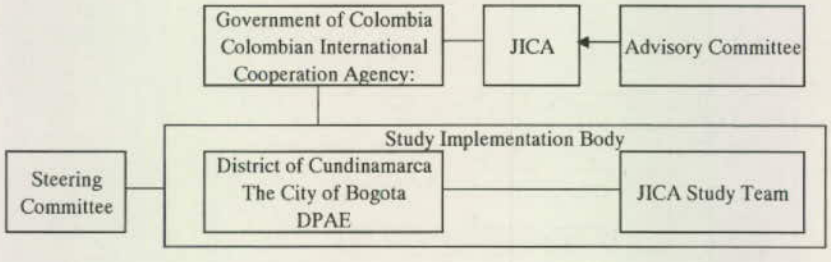


Figura 1.1.4 Organigrama del Estudio

1.7 Composición de Informes

Este informe presenta todos los resultados de los estudios técnicos que se llevaron a cabo durante el período comprendido entre abril del año 2001 y marzo del año 2002. Este informe consiste en lo siguiente:

1. Informe Resumen
2. Informe Principal
3. Libro de Datos
4. Mapa GIS

Capítulo 2

Situación Existente

CAPITULO 2 SITUACIÓN EXISTENTE

2.1 Condiciones Naturales

2.1.1 Topografía

1) Topografía en Colombia

El área territorial del país es de 1,141,747 km^2 y está ubicado entre los 4.2 grados latitud sur, y 12.4 grados latitud norte, y entre los 66.9 grados longitud este y 78.8 grados longitud oeste. Desde el punto de vista de localización, topografía, hidrología y clima, el territorio está subdividido en cinco regiones importantes llamadas Región Pacífica, Región Caribe, Región Andina, Región del Orinoco y la Región de la Amazonía. Entre ellas, el 70% de la población total vive en la Región Andina.

En Colombia existen tres diferentes cordilleras, - la Cordillera Occidental, la Cordillera Central y la Cordillera Oriental, cuyas cimas alcanzan más de 5000m de altura y que se distribuyen paralelas a las direcciones NNE-SSW. En medio de estos sistemas montañosos hay valles ó mesetas, en los cuales se localizan las mayores áreas urbanas de Colombia. Separando las cordilleras se encuentran profundos valles de los ríos más importantes del país, el Magdalena y su tributario, el Río Cauca, que fluyen con dirección norte hacia el Mar Caribe.

2) Topografía en Cundinamarca

La Figura 2.1.1 muestra la topografía del Departamento de Cundinamarca, cuya capital es Bogotá. La Cordillera Oriental atraviesa la mitad del departamento, y su extremo occidental limita con el Magdalena.

La Sabana de Bogotá, se ubica en la parte oeste de la Cordillera Oriental y es el altiplano más grande en el Sistema Montañoso Oriental de Colombia.

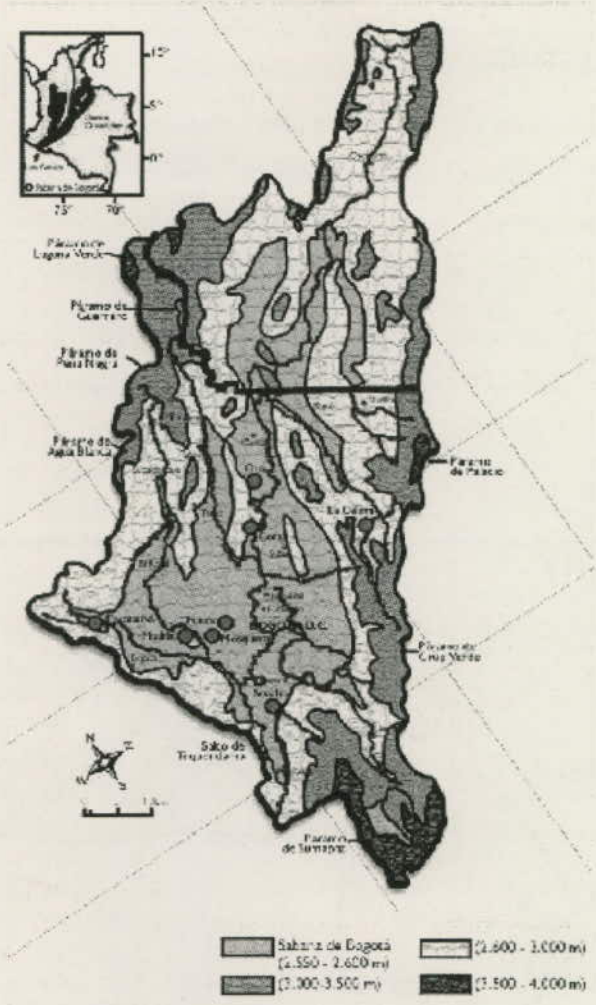


Fuente: Gobernación de Cundinamarca

Figura 2.1.1 Topografía de Cundinamarca

3) Topografía en el Área de Estudio

La ubicación geográfica del área de estudio se encuentra entre las latitudes 4.5 a 5.0 grados norte y entre las longitudes 74 a 74.5 grados oeste, con un área total aproximada de 1,400km^2. La altura promedio del altiplano de Bogotá es de 2,560m sobre el nivel del mar, y alcanza 3,000m de altura en el área montañosa oriental. También se encuentran algunos cerros de 3,000m de altura tal como Los Cerros de Suba. Los cerros orientales se ubican entre 3,000m a 3,500m de altura, considerando que el extremo sur del altiplano alcanza los 3,500m de altura como se muestra en la Figura 2.1.2.



Source: Analysis Geograficos No. 24,
Plioceno y cuaternario del altiplano de Bogotá y alrededores IGAC, 1995

Figure 2.1. 2 Topografia de Sabana de Bogotá

La Sabana de Bogotá está conformada por un depósito lacustre, originado por un lago formado en la parte occidental de la Cordillera Oriental. Debido a su formación, el espesor del depósito lacustre de arcilla que está bajo la Sabana de Bogotá alcanza más de 500m, y su espesor aumenta en dirección oeste. El área remanente del lago ha disminuido al mismo tiempo que el área urbana de Bogotá se ha desarrollado en el último siglo. De esta manera, el nivel de aguas subterráneas en la planicie de Bogotá permanece en general alto, y se han visto asentamientos diferenciales en otros sectores de dicha planicie, aunque estos no se han registrado cualitativamente.

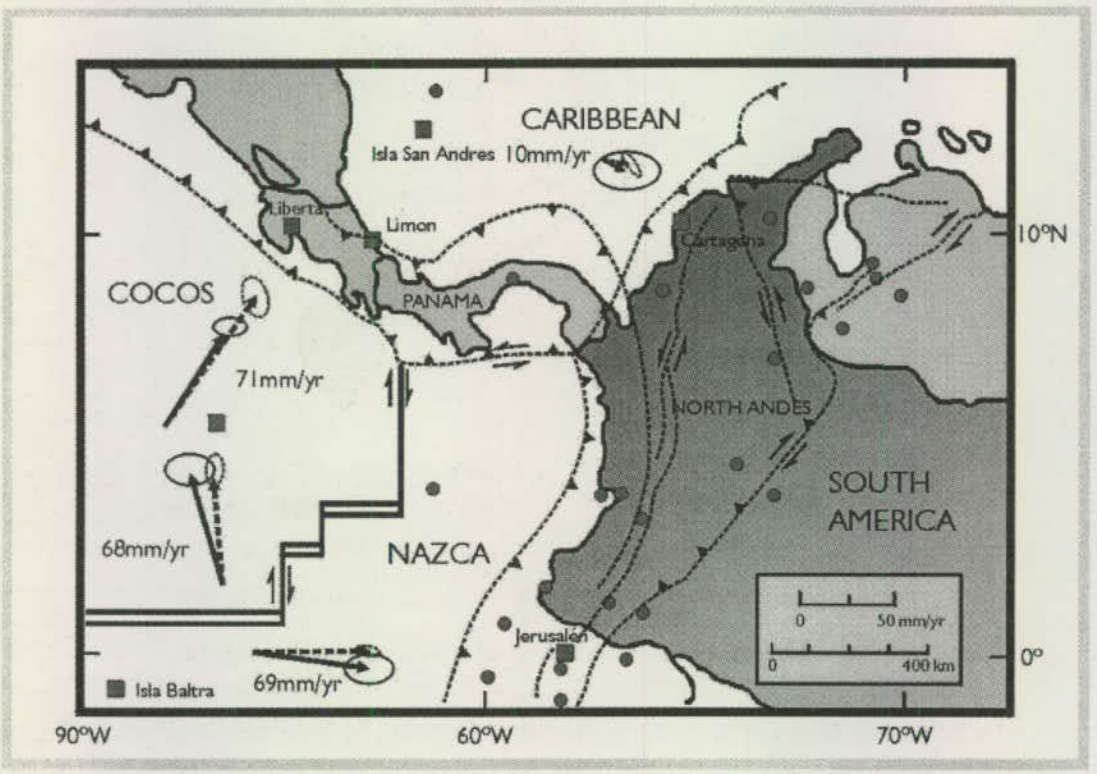
La mayor parte de Bogotá y los municipios circundantes en este estudio se localizan dentro de la Sabana de Bogotá, exceptuando La Calera y parte de Soacha. La Calera se ubica en el área montañosa y su extremo occidental limita con Bogotá a lo largo de la Cordillera Oriental. El área de cerros a su vez se extiende en la parte sur-oriental de Soacha, donde existen grandes desarrollos de viviendas.

2.1.2 Geología

1) Tectónica en Colombia

En el territorio Colombiano, la parte sur-oriental está formada por la placa tectónicamente estable de Guyana. Por otro lado, la parte noreste del territorio es el extremo norte del sistema montañoso Andino, que es formado por la colisión en dirección oriental de la placa Nazca, con una tasa de movimiento de 69mm por año, elevando la parte en contacto de la placa Sur Americana.

La ilustración esquemática del movimiento de placas se muestra en la Figura 2.1.3 Este movimiento es parte del cinturón volcánico pacífico, donde la actividad sísmica y volcánica es muy alta.

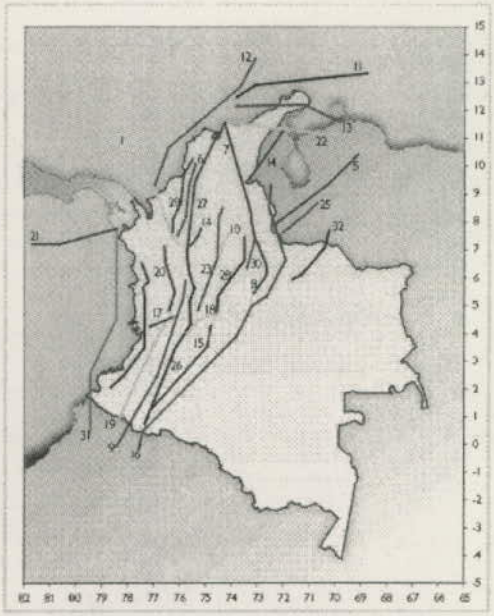


Fuente: Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia, AIS, 1996

Figura 2.1.3 Placas y sus Movimientos en Sur América

2) Sistemas de Fallas en Colombia

Debido al movimiento tectónico de la placas Nazca y Sur Americana, se forman en el territorio Colombiano sistemas de fallas importantes como la Falla de la Cordillera Oriental y la Falla Romeral. La Figura 2.1.4 muestra la distribución de 32 fallas importantes identificadas en Colombia. Haciendo uso del catalogo de terremotos y análisis de regresión, se ha calculado la magnitud máxima probable de terremoto como se muestra en la Tabla 2.1.1.



Fuente: Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997

Figura 2.1.4 Distribución de las Principales Fallas Activas en Colombia

Tabla 2.1.1 Principales Fallas Activas y sus Máxima Magnitud Probable

No	Fault name	Maximum Probable Magnitude	No	Fault name	Maximum Probable Magnitude
1	Arco de Dabeiba	6.5	17	Garrapatas	6.5
2	Bahia Solano	7.5	18	Ibague	6.5
3	Benioff-Intermedia	8.0	19	Junin-Sanbiambi	7.0
4	Benioff-Profunda	7.5	20	Murindo Atrato	7.5
5	Bocono	8.0	21	Normal Panama Pacifico	7.0
6	Bolivar	6.0	22	OCA	7.4
7	Bucaramanga-Sta Marta North	6.5	23	Palestina	6.5
8	Bucaramanga-Sta Marta South	6.5	24	Perija	6.5
9	Cauca	7.0	25	Puerto Rondon	6.5
10	Cimitarra	6.5	26	Romeral	7.6
11	Compression South Caribe East	6.0	27	Romeral-Norte	6.5
12	Compression South Caribe West	6.0	28	Salinas	6.5
13	Cuiza	7.0	29	Sinu	6.0
14	Espiritu-Santo	6.5	30	Suarez	6.5
15	Faults of Magdalena	7.0	31	Subduccion	8.6
16	Frontal Cordillera Oriental	8.0	32	Uribante-Caparo	7.0

Fuente: Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia,[2-1-1] AIS, 1996.

[2-1-1] La magnitud máxima posible supone que todos los segmentos dentro de la falla serán activados durante un solo evento, lo cual genera un valor máximo en la estimación del tamaño de la magnitud del terremoto.

La Figura 2.1.5 muestra la distribución de fallas activas identificadas dentro de un radio de 200km desde Bogotá. En total hay 40 fallas activas en el noroeste y sureste de Bogotá. Las características de estas fallas como longitud, tasa de actividad, tipo de falla, dirección y ángulo de inclinación, son estudiadas para cada una de ellas mientras que la magnitud esperada más probable es calculada utilizando relaciones empíricas basadas en las características de las fallas. Entre estas, las fallas más significantes se registraron en la Tabla 2.1.2.



Fuente: Micro zonificación Sísmica de la Ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997

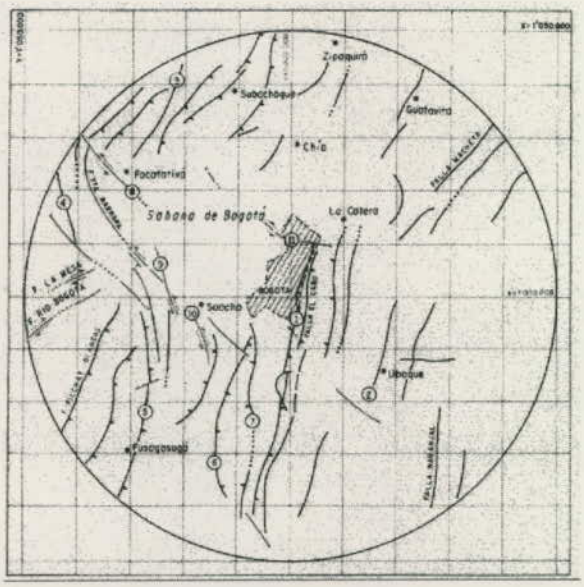
Figura 2.1.5 Mapa de las Fallas Activas en las Regiones Noroeste y Sureste

Tabla 2.1.2 Caracterización de las Fallas Activas en las Regiones Noroeste y Sureste

Fault system	No	Fault name	Length (km)	Activity rate	Fault type	Azimuth: dip	Maximum Probable Magnitude
Romeral	1	Armenia	60	High-Intermediate	Inversed dextral	30 W	6.8
Romeral	3	Montenegro	45	High-Intermediate	Inversed dextral	45 W	6.7
Ibague	8	Cocora	60	Intermediate	Dextral	65 V	6.9
Ibague	9	Ibague	45	High	Dextral	75 V	7.0
Ibague	10	Piedras	20	Intermediate	Dextral-Inverse	55 V	6.4
Samaria-La Colorada	13	Doima	35	High	Inversed dextral	30 E	6.7
Noroeste	23	El Palmar	20	Intermediate	Sinistral	150 V	6.2
Servia-Santa Maria	24	Colepato	40	Intermediate	Inversed	50 30W	6.7
Servia-Santa Maria	25	Servita	60	Intermediate-High	Inversed	45 40W	6.9
Servia-Santa Maria	27	Guayuriba	60	High	Inversed dextral	45 40W	7.0
Servia-Santa Maria	30	Acacias	30	Intermediate	Inversed	30 30W	6.6
Cuaicaramo	33	Guaicaramo Centro	80	High	Inversed dextral	35 35W	7.2
Cuaicaramo	34	Guaicaramo Sur	65	Intermediate	Inversed	35 35W	7.1
Cuaicaramo	37	Pajarito	60	Intermediate	Inversed dextral	30 50W	6.7
Yopal	38	Yopal	65	High	Inversed	40 40W	7.1
Yopal	39	San Pedro	80	High	Inversed	40 30W	7.2

Fuente: Micro zonificación Sísmica de la Ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997.

La Figura 2.1.6 muestra la distribución de 10 fallas activas identificadas en un radio de 50km desde Bogotá. Estas características son estudiadas y la magnitud esperada más probable de las fallas está registrada en la Tabla 2.1.2.



Fuente: Micro zonificación Sísmica de la Ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997

Figura 2.1.6 Mapas de las Fallas Activas en la Región Central

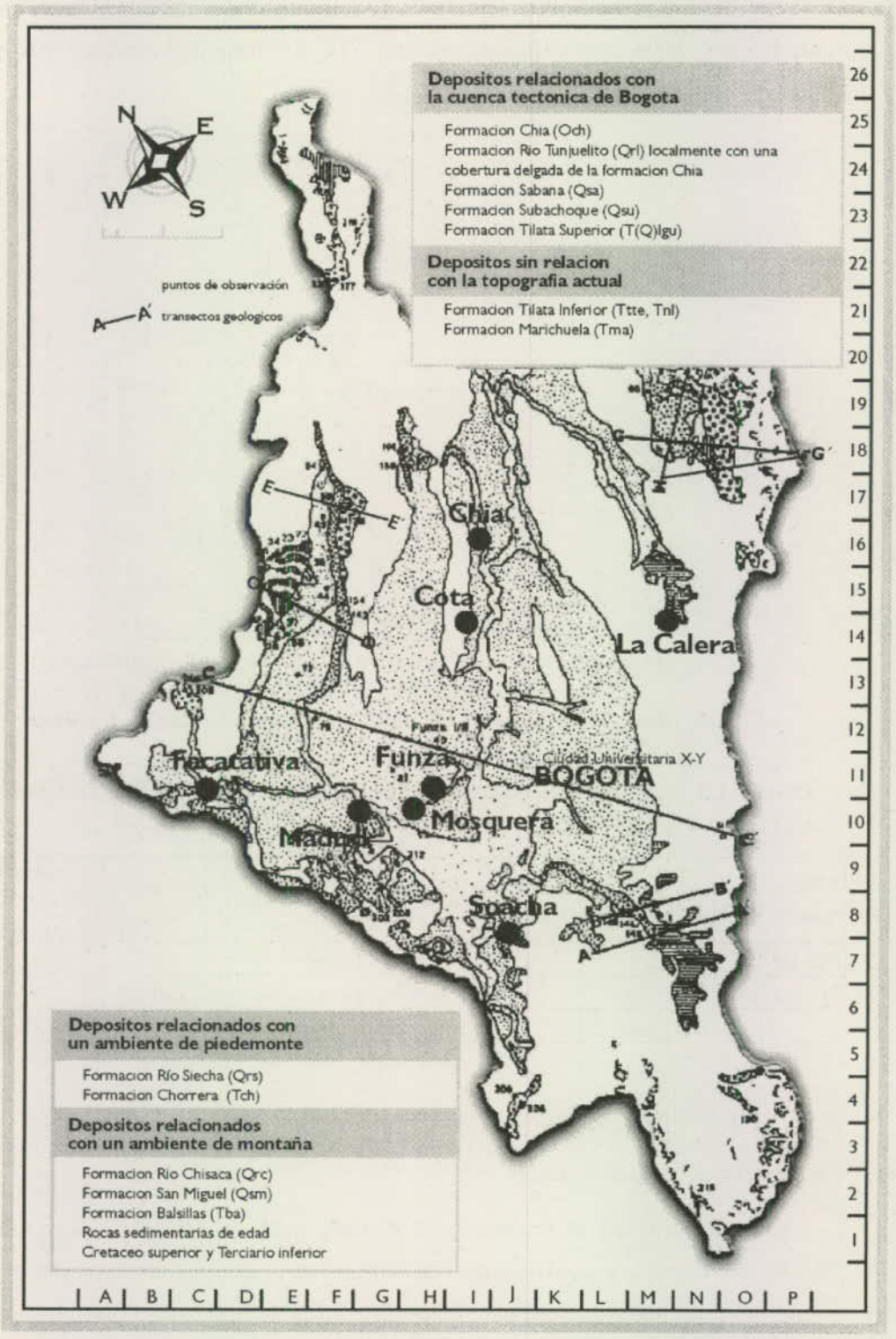
Tabla 2.1.3 Caracterización de las Fallas Activas en al Región Central

Fault system	No	Fault name	Length (km)	Activity rate	Fault type	Azimuth: dip	Maximum Probable Magnitude	Distance to Bogota(km)
Oriente	1	Bogota	50	Low	Inverse	10 E	6.4	3
Sur	6	La Cajita	35	Intermediate	Inverse-Dextral	10 E	6.4	30
Sur	7	Rio Tunjelito	35	Intermediate	Inverse	5 W	6.4	25

Fuente: Micro zonificación Sísmica de la Ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997

3) Geología en el Área de Estudio

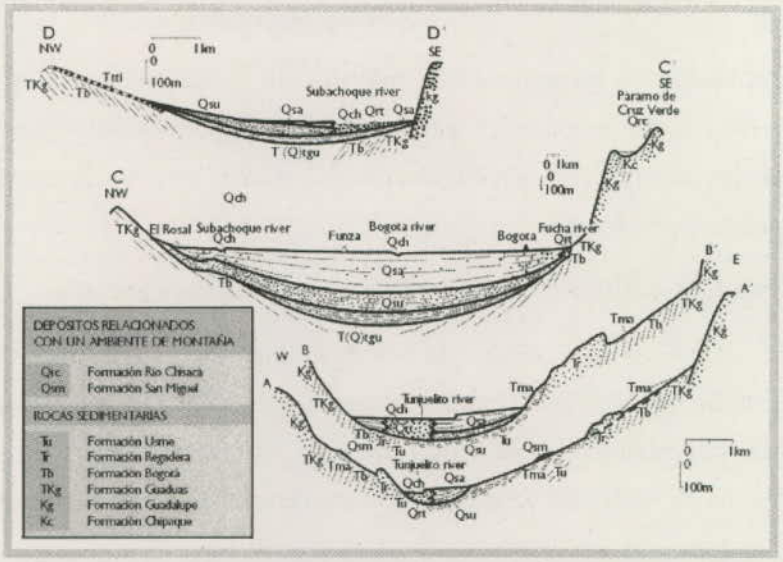
La Figura 2.1.7 muestra la distribución de distintas unidades litológicas dentro de la Sabana de Bogotá. Sedimentos Cuaternarios de roca marina y de origen continental se extienden en la parte central, mientras que el área montañosa, el este y el sur de la Sabana de Bogotá, están compuestos principalmente de roca sedimentaria de origen Cretáceo o Terciario. Estas han sido excavadas por mucho tiempo para obtención de materiales de construcción, y por ello existen canteras abandonadas en todas partes. Dichas canteras están hechas principalmente de areniscas o limolitas; la mayoría están altamente meteorizadas y fracturadas, por ello son susceptibles a colapsar y deslizarse.



Fuente: Análisis Geográficos No. 24, Plioceno y Cuaternario del Altiplano de Bogotá y alrededores IGAC, 1995

Figura 2.1.7 Distribución de las Unidades Litológicas Diferenciables dentro de la Sabana de Bogotá

La Figura 2.1.8 muestra las secciones transversales que corresponden a las líneas vistas en la Figura 2.1.7. El espesor del sedimento cuaternario en la parte central del altiplano es mayor a 500m, sobre yaciendo el depósito terciario que corresponde a una Arcillolita Limosa.



Fuente: Análisis Geográficos No. 24, Plioceno y Cuaternario del altiplano de Bogotá y alrededores IGAC, 1995

Figura 2.1.8 Secciones Geológicas Transversales de la Sabana de Bogotá

Existen varias clasificaciones de la geología del área de Estudio; la Tabla 2.1.4 muestra la estratigrafía general de la Sabana de Bogotá como se clasificó en el único estudio de micro zonificación existente para Bogotá.

Tabla 2.1.4 Litología General en Bogotá

Age	Legend		Name
Upper Tertiary and Quaternary	Qb		Garbage fill
	Qr		Filled depost of excavation
	Qdp		Colluvion or erosion of slope
	Qrs		Residual soil
	Qlla		Innudation plane
	Qtb		Lower lacustrine deposit
	Qta		Upper lacustrine deposit
	Qcc		Complex of cones or fans
Tertiary	Tu		Usme formation
	Ter		La regadera sandstone
	Tpb		Bogota formation
	Tpc		Cacho formation
Cretatceous	Ktg		Guaduas formation
	Ksg		Guadarupe formation
		Ksglt	Labor-tierna formation
		Ksgp	Plaeners formation
		Ksgd	Hard sandstone
	Ksch		Chipaque formation

Fuente: Micro zonificación Sísmica de la Ciudad de Bogotá, Estudio geológico sub-proyecto No2., INGEOMINAS, 1995

4) Propiedades Geotécnicas de Suelos en el Área de Estudio

En el anterior estudio de micro zonificación, se localizaron las perforaciones ya existentes y 38 nuevas fueron realizadas sistemáticamente para llevar a cabo una clasificación geológica en Bogotá.

En este estudio, la recopilación de información sobre perforaciones existentes está enfocada principalmente hacia ciudades satélites y algunas perforaciones adicionales se realizaron en Bogotá, las que incluyen aquellas realizadas para el estudio de aguas subterráneas y algunas perforaciones geotécnicas.

5) Propiedades Geofísicas Sub Superficiales en el Área de Estudio

Sondeos eléctricos verticales y estudios de exploración gravitatoria y sísmica fueron ejecutados en el estudio de micro-zonificación anterior para detectar la distribución del basamento rocoso. Además, se realizaron pruebas de refracción sísmica y pruebas "downhole" para estudiar la distribución de velocidad de la onda de corte dentro de la superficie geológica.

Sin embargo, en este estudio no se ejecutaron análisis adicionales debido a la limitación de tiempo, así que el resultado del estudio anterior fue utilizado como referencia para extender el modelo geofísico hacía las ciudades satélites.

2.1.3 Meteorología e Hidrología

1) Temperatura

Puesto que Bogotá está ubicada en zona tropical, tiene una temperatura promedio de 13°C (mínima: 7°C y máximo: 18°C) durante todo el año, ya que Bogotá está a 2,600 m sobre el nivel del mar en el Sistema Montañoso Andino Oriental. La temperatura promedio se muestra en la Tabla 2.1.5.

Tabla 2.1.5 Temperatura de la Ciudad de Bogotá

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave
L (°C)	6	7	8	8	8	8	8	7	7	8	8	7	7
H (°C)	18	18	19	18	18	17	17	17	18	18	18	18	18
Ave. (°C)	12	13	13	13	13	13	12	12	13	13	13	12	13

Fuente: Resumen Climatológico de la Estación Metereológica Internacional , Versión 4.0

2) Lluvia

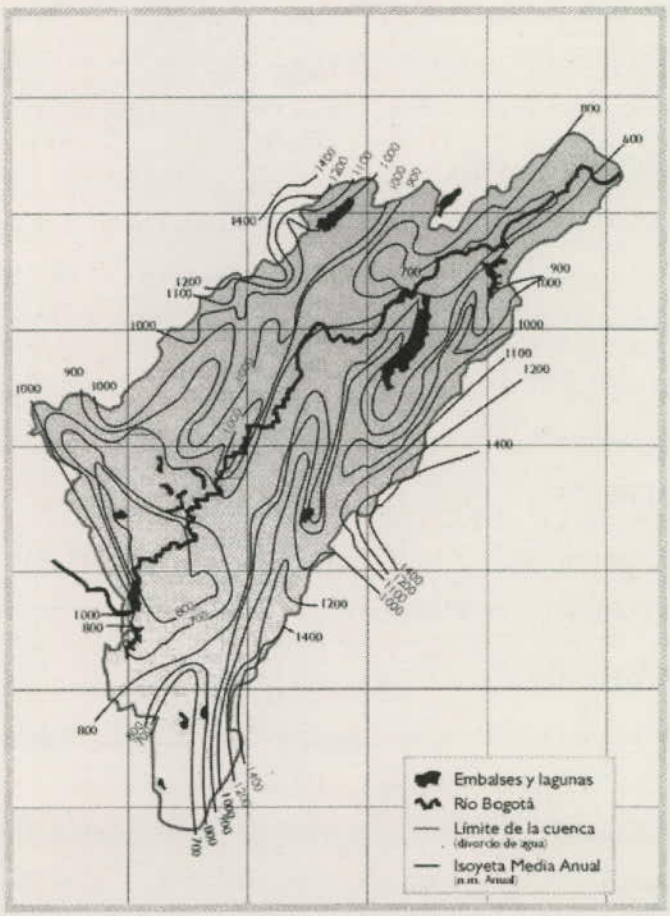
El área tiene dos periodos secas y lluviosas por año. La principal temporada seca comienza en Diciembre y finaliza en Marzo, mientras la segunda inicia en Julio y se extiende hasta Agosto. Esta última es más corta y menos seca. El nivel de precipitación varía ampliamente dependiendo de la elevación y ubicación en la ciudad, desde menos de 500 mm hasta 1,500 mm ó más. La precipitación promedio en la Ciudad de Bogotá es de 960 mm, como se muestra en la Tabla 2.1.6.

Tabla 2.1.6 Precipitación en la Ciudad de Bogotá

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Precipitation (mm)	48	50	81	119	101	60	45	48	58	142	114	68	960

Fuente: Resumen Climatológico de la Estación Metereológica Internacional , Versión 4.0

Igualmente hay dos estaciones de lluvias las cuales comprenden los periodos de Abril a Junio y de Octubre a Noviembre.



Fuente: POT Cuenca superior del Río Bogotá

Figura 2.1.9 Mapa de Isoyetas de la Cuenca Superior del Río Bogotá

En el área de estudio existen varias estaciones para medición de lluvias. De ellas, diez estaciones de la EAAB fueron seleccionadas para el análisis, teniendo en cuenta que poseen un periodo mayor de observación. La estación que presentó el valor máximo de lluvia diaria analizada fue la estación San Luis, con un valor de 129.0 mm (Abril 12, 2000). Los resultados del análisis se muestran en el numeral 3.1.3 de este informe.

3) Sistema de Ríos

El mayor río en el área de estudio es el Río Bogotá, que recoge la mayor parte de las aguas de drenaje de la zona. El área que drena el río hasta las compuertas de Alicachin, las cuales se encuentran aguas abajo de la ciudad de Soacha, es de aproximadamente 4,400 km^2 (Figura 2.3). El río fluye con una pendiente suave de menos de 1/5,000 en el trayecto cercano a la ciudad de Bogotá.

Desde la zona este del área de Estudio (área de la ciudad de Bogotá) fluyen hacia el río tres tributarios principales llamados el Río Juan Amarillo, el Río Fucha y el Río Tunjuelo. Todos los tributarios poseen altas pendientes en las zonas montañosas de la ciudad, las cuales cambian a muy suaves con pendientes menores a 1/1,000 cerca a sus desembocaduras con el Río Bogotá.

Tres tributarios mayores llamados el Río Frío, el Río Chicú y el Río Balsillas fluyen hacia el Río Bogotá desde el costado Occidental del área de estudio (el área de la ciudad de Bogotá). Todos los tributarios presentan una pendiente pronunciada cerca al área montañosa de la ciudad que cambia a media o menor de 1/1,000 cerca de la unión con el río Bogotá.

Otros tributarios importantes, como el Río Furio, el Río Chicu y Balsillas fluyen hacia el Río Bogotá por el costado oeste.

4) Caudal del Río

El caudal promedio del Río Bogotá es aproximadamente de 35 m^3/s en situación normal. Casi toda el agua es tomada para hidro generación eléctrica en las compuertas de Alicachin.

2.1.4 Área de Estudio

De acuerdo con los gobiernos de Bogotá y Cundinamarca, el área metropolitana de Bogotá está compuesta por la ciudad de Bogotá y 17 municipios. Estos 17 municipios son Bojacá, Cajicá, Chía, Cota, Facatativa, Funza, Gachancipá, La Calera, Madrid, Mosquera, Sibaté, Soacha, Sopo, Tabio, Tenjo, Tocancipá y Zipaquirá. La ciudad de Bogotá está compuesta por 20 unidades administrativas llamadas localidades, tal como pueden verse en la Tabla 2.1.7.

El área de Estudio para este proyecto está compuesta por 19 localidades de la Ciudad de Bogotá y los ocho municipios circunvecinos de Cundinamarca, y se consideran parte del área metropolitana de Bogotá dentro de este estudio. La localidad 20, Sumapaz, no se incluye en este Estudio, por que la población de lo localidad es muy baja en comparación con otras localidades, y porque está catalogada como un área rural. La Tabla 2.7.1 describe igualmente el área urbana y rural de cada localidad. El área total de Bogotá es de 85,832 ha, de este total la parte urbana comprende 42,115 ha y la parte rural abarca 43,718 ha, siendo ambas aproximadamente iguales. El área de cada municipio se muestra en la Tabla 2.1.8. La proporción de área urbana con área rural es aproximadamente de uno a diecisiete. El área total en estudio es calculada en 194,797 ha.

Tabla 2.1.7 Área de las Localidades en la Ciudad de Bogotá

Unit: Ha

	Localities	Urban	Rural	Total
1	Usaquén	4,277	2,257	6,534
2	Chapinero	1,349	2,497	3,846
3	Santa Fe	662	3,814	4,476
4	San Cristobal	1,677	3,176	4,853
5	Usme	2,220	9,684	11,904
6	Tunjuelito	1,062	-	1,062
7	Bosa	1,930	536	2,466
8	Kennedy	3,786	-	3,786
9	Fontibón	3,323	4	3,327
10	Engativá	3,612	-	3,612
11	Suba	9,140	915	10,055
12	Barrios Unidos	1,190	-	1,190
13	Teusaquillo	1,419	-	1,419
14	Mártires	651	-	651
15	Antonio Nariño	494	-	494
16	Puente Aranda	1,723	-	1,723
17	La Candelaria	164	17	181
18	Rafael Uribe	1,345	0	1,345
19	Ciudad Bolivar	2,089	20,819	22,908
	Sub-Total	42,115	43,718	85,832
20	Sumapaz	-	125,000	125,000
	Sub-Total	42,115	168,718	210,833
	Total	42,115	43,718	85,832

Fuente: Población, estratificación y aspectos, socioeconómicos de Santa Fe de Bogotá; Estadísticas Santa Fe de Bogotá, Departamento Administrativo de Planeación Distrital

Nota: Cuando se presentaron conflictos entre las fuentes de información, fue usada aquella correspondiente al documento primario.

Tabla 2.1.8 Áreas de los Ocho Municipios

Unit: Ha

Municipalities	Urban	Rural	Total
Chia	722	7,292	8,014
Cota	138	5,231	5,368
Facatativa	698	15,085	15,783
Funza	542	6,483	7,024
Madrid	593	11,346	11,939
Mosquera	1,074	9,508	10,582
La Calera	94	31,699	31,793
Soacha	2,163	16,297	18,460
Total	**6,025**	**102,940**	**108,965**

Fuente: Información digital del Equipo de Estudio

2.2 Condiciones Sociales y Económicas

2.2.1 Sistema Administrativo

1) General

De acuerdo con el Artículo 286 de la constitución, el sistema administrativo de Colombia está dividido en cuatro entidades territoriales: departamental, distrital, municipal y los territorios indígenas. Cada entidad territorial es autónoma en cuanto al manejo de sus intereses bajo las leyes de la constitución. El Artículo 298 manifiesta que los departamentos actuarían bajo su propia administración y coordinará y realizará tareas complementarias a las de índole municipal y servirán como intermediarios entre la Nación y los Municipios.

La nueva constitución considera el municipio como la "unidad básica" de la división político-administrativa. La constitución le otorga a los municipios una posición prioritaria en la distribución de los recursos y competencias (Artículos 356 a 361).

2) Ciudad de Bogotá

En 1945, la ciudad de Bogotá se proclamó como distrito especial en el sistema municipal. Bogotá es la capital de la República de Colombia al igual que del Departamento de Cundinamarca. De acuerdo con el Artículo 322 de la constitución, la ciudad capital de la República y del Departamento de Cundinamarca es organizado como distrito capital.

El sector administrativo central de la ciudad de Bogotá está compuesto por secretarías y departamentos administrativos. Las secretarías son: financiera, de gobierno, de salud, tránsito y transporte (STT) y otras cuatro unidades. Los departamentos administrativos son: planeación (DAPD), ambiente (DAMA), acción comunal, otras cuatro secciones, y una unidad administrativa.

Bogotá cuenta con los siguientes tipos de corporaciones públicas;

- Establecimientos Públicos: FOPAE, IDU, Caja de Vivienda Popular, Fondo de Ahorro y Vivienda (FAVIDI), Instituto de Recreación y Deportes (IDRD), etc.,
- Empresas de Servicios Públicos Domésticos: EAAB, ETB, EEB,
- Compañías Industriales y Comerciales: Metrovivienda, Empresa de Renovación Urbana, etc.,
- Sociedades públicas: Transmilenio, etc.,
- Sociedades de Economía Mixta,
- Empresas Sociales del Estado: hospitales públicos, y
- Otras Corporaciones.

Dentro del Distrito Capital de Bogotá existe una división administrativa más detallada de 20 localidades; cada una de ellas forma una junta administrativa que es elegida por la gente, mientras

que y el Alcalde Local es elegido por el Alcalde Mayor de Bogotá, por proposición las sugerencias de los miembros de la junta administrativa de cada localidad. El Alcalde local es responsable del desarrollo armonioso e integrado de la localidad.

3) Cundinamarca

Cundinamarca está divida en 15 provincias las cuales son asociaciones administrativas de los municipios. Cada asociación cuenta con una oficina que coordina a los miembros de las mismas. Los ocho municipios del área de estudio pertenecen a cuatro provincias diferentes; Soacha, Sabana Occidental, Sabana Centro, y Guavio.

La administración gubernamental está compuesta por la Secretaría de Gobierno, otras 10 secretarías, el departamento administrativo de planeación, 5 unidades especiales administrativas, ciertos establecimientos públicos y otras compañías.

2.2.2 Población y Empleo

1) Crecimiento Poblacional

(1) Información poblacional

En Colombia se han realizado censos en diferentes años: 1951, 1964, 1978, 1985 y 1993; sin embargo, la estimación utilizada para la población actual proviene del Censo de 1993. El Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) fue la entidad responsable de la ejecución del Censo de 1993, y fue la encargada de publicar el ajuste poblacional después del Censo para así estimar la población actual. El censo realizado en ese año fue examinado por el sistema "JURE", el cual fue completado básicamente con el número actual de las residencias existentes. Este proceso tuvo como objetivo tres tipos de poblaciones: población no-indígena, población indígena y la población con acomodaciones especiales. Por medio de esta operación, el resultado final del censo fue 33,109,840. No obstante, se estimaba que el censo no cubriera toda la población existente, y de este modo se llevó a cabo una encuesta complementaria para lograr el estimado directo de gente y viviendas. Esta encuesta fue diseñada y seleccionada de acuerdo con la probabilidad de muestras en la nación por medio del "Método de Comparación". Las viviendas en el área objetivo fueron examinadas rigurosamente y los resultados fueron comparados con los resultados del censo anterior. Al comparar las dos figuras obtenidas, del censo y de la encuesta, el coeficiente del porcentaje no incluido fue claro en el área objetivo, haciendo disponible de esta manera la estimación de la población actual en el departamento, región y en la nación. Con el ajuste, el DANE publicó que el número poblacional de Colombia en 1993 fue de 37,145,322, esta misma entidad concluyó que la población total de la ciudad de Bogotá para el año de 1993 era de 5,355,979. En 1951, el porcentaje poblacional de la nación en Bogotá era de 5.9%, mientras que el 1985 se incrementó al 14.8% y disminuyó en 1993 al 14.4%. Estas cifras indican que la centralización poblacional en las grandes ciudades ha avanzado después del censo.

(2) Crecimiento poblacional en Colombia

A. Tendencia del crecimiento poblacional

El crecimiento poblacional anual en Colombia es de aproximadamente 2% a 3% desde 1951, aunque el porcentaje del crecimiento poblacional ha disminuido levemente desde 1985 así como lo expone la Tabla 2.2.1. La tabla también indica que aunque el crecimiento poblacional de Colombia ha sido constante, éste es más alto en grandes ciudades. El periodo de mayor crecimiento poblacional en las ciudades fue de 1951 a 1985 y la ciudad que presentó un mayor aumento en población fue Bogotá.

Tabla 2.2. 1 Cambio Poblacional en Colombia y Algunas Grandes Ciudades

	Population				Population Growth		
	1951	1985	1993 Adjusted Pop of 93	2000 Estimate	1951-1985	1985-1993	1993-2000
Colombia	11,454,760	30,062,207	37,145,322	42,209,299	2.88%	2.68%	1.84%
Santafe de Bogota DC	676,099	4,447,601	5,355,979	6,437,842	5.70%	2.35%	2.66%
Barranquilla	302,046	1,156,320	1,090,618	1,276,540	4.03%	-0.73%	2.27%
Cali	304,012	1,674,054	1,847,176	2,087,758	5.15%	1.24%	1.76%
Medellin	413,933	2,050,001	1,834,881	2,043,585	4.82%	-1.38%	1.55%

Fuente: Proyecciones Municipales de Población por Área,, Colombia 1995-2000, DANE

La distribución poblacional más reciente en Colombia se presenta en la Tabla 2.2.2. La proporción poblacional de las cuatro ciudades principales Bogotá, Barranquilla, Cali y Medellín suma aproximadamente el 30% de la población nacional; Bogotá posee la mitad de la población de las ciudades principales.

Tabla 2.2.2 Distribución de la Población Nacional en Colombia

	1993 Adjusted Pop of 93	2000 Estimate	1993-2000	Prefectural Population to Total Population(%) 2000
National				
Colombia	37,145,322	42,209,299	1.84%	
Capitals & Cities				28%
Santafe de Bogota DC	5,355,979	6,437,842	2.66%	15%
Barranquilla	1,090,618	1,276,540	2.27%	3%
Cali	1,847,176	2,087,758	1.76%	5%
Medellin	1,834,881	2,043,585	1.55%	5%
Prefectures				85%
Amazonas	55,689	70,489	3.42%	0%
Antioquia (Medellin)	4,856,519	5,377,854	1.47%	13%
Arauca	183,536	240,190	3.92%	1%
Atlantico (Barranquilla)	1,817,014	2,127,567	2.28%	5%
Bolivar	1,683,527	1,996,906	2.47%	5%
Boyaca	1,298,833	1,365,110	0.71%	3%
Caldas	1,017,038	1,017,627	0.01%	2%
Caqueta	363,256	418,998	2.06%	1%
Cesanare	208,670	285,416	4.58%	1%
Cauca	1,113,475	1,255,333	1.73%	3%
Cesar	864,053	961,535	1.54%	2%
Choco	401,086	407,255	0.22%	1%
Cordoba	1,220,114	1,322,852	1.16%	3%
Cundinamarca (Stfe Bogota)	1,851,566	2,142,260	2.11%	5%
Guainia	28,122	37,162	4.06%	0%
Guaviare	96,397	117,189	2.83%	0%
Huila	833,121	924,968	1.51%	2%
La Guajira	428,593	483,107	1.73%	1%
Magdalena	1,115,392	1,284,134	2.03%	3%
Meta	610,611	700,506	1.98%	2%
Narino	1,425,403	1,632,093	1.95%	4%
Norte de Santander	1,147,693	1,345,697	2.30%	3%
Putumayo	260,979	332,434	3.52%	1%
Quindio	488,942	562,154	2.01%	1%
Risaralda	833,438	944,298	1.80%	2%
San Andres y Providencia	60,365	73,465	2.85%	0%
Santander	1,788,609	1,964,361	1.35%	5%
Sucre	693,456	794,631	1.96%	2%
Tolima	1,269,909	1,296,942	0.30%	3%
Valle del Cauca (Cali)	3,688,277	4,175,515	1.79%	10%
Vaupes	24,362	29,942	2.99%	0%
Vichada	61,298	83,467	4.51%	0%

Fuente: Proyecciones Municipales de Población por Área, , Colombia 1995-2000, DANE

B. Crecimiento poblacional por área urbana

El crecimiento poblacional urbano en Colombia fue agresivo durante los últimos 50 años. En 1938 la población urbana era solo el 30% en comparación con el total de la población existente en esa época y en 1985 presentó un aumento hasta el 70% de la misma.

La Tabla 2.2.3 muestra el cambio poblacional en las principales áreas metropolitanas en Colombia. Las cuatro ciudades principales suman más del 40% de la población urbana, y de estas ciudades el área metropolitana de Bogotá tiene la mayor tasa de urbanización desde 1973, siendo de un poco más del 20%.

Tabla 2.2.3 Porcentaje de Cambio Poblacional en las Principales Áreas Metropolitanas en Colombia

	1951	1964	1973	1985	1993
Bogota Metropolitan *1	676,099	1,702,378	2,926,966	4,447,601	5,355,979
Ratio to total population	5.9%	9.8%	12.8%	14.8%	14.4%
Ratio to total urban population	15.2%	18.4%	21.4%	22.7%	20.3%
Medellin Metropolitan *2	413,933	983,283	1,524,051	2,050,001	2,355,676
Ratio to total population	3.6%	5.7%	6.7%	6.8%	6.3%
Ratio to total urban population	9.3%	10.6%	11.2%	10.4%	8.9%
Cali Metropolitan *3	304,012	751,097	1,169,502	1,674,054	1,943,301
Ratio to total population	2.7%	4.3%	5.1%	5.6%	5.2%
Ratio to total urban population	6.8%	8.1%	8.6%	8.5%	7.4%
Barranquilla Metropolitan *4	302,046	543,439	789,430	1,156,320	1,301,419
Ratio to total population	2.6%	3.1%	3.4%	3.8%	3.5%
Ratio to total urban population	6.8%	5.9%	5.8%	5.9%	4.9%
Other 5 Metropolitans *5	443,169	949,826	1,318,453	1,914,979	2,428,814
Ratio to total population	3.9%	5.5%	5.8%	6.4%	6.5%
Ratio to total urban population	9.9%	10.3%	9.7%	9.8%	9.2%
Total of four urbanized area	1,696,090	3,980,197	6,409,949	9,327,976	10,956,375
Ratio to total population	14.8%	23.0%	28.0%	31.0%	29.5%
Ratio to total urban population	38.0%	43.1%	46.9%	47.5%	41.5%
Total of nine metropolitan	2,139,259	4,930,023	7,728,402	11,242,955	13,385,189
Ratio to total population	18.7%	28.5%	33.8%	37.4%	36.0%
Ratio to total urban population	48.0%	53.4%	56.6%	57.3%	50.8%
Total Population	11,454,760	17,319,110	22,886,290	30,062,207	37,145,322
Total urban population	4,459,345	9,239,211	13,656,107	19,628,417	26,373,179
Ratio of urbanization	38.9%	53.3%	59.7%	65.3%	71.0%

*1 Santa Fe de Bogota, Cajica, Chia, Funza, La Calera, Madrid, Sibate, y Soacha, *2: Medellín, Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Envigado, Girardot, Itaguí La Ceja, La Estrella, Marinilla, Rionegro y Sabaneta, *3: Cali, Candelaria, Jamundi, Palmira, y Yumbo, *4: Barranquilla, Malambo, Puerto Colombia, Soledad, *5:Manizales, Cúcuta, Armenia, Pereira, Bucaramanga.
Fuente: Organización de Urbanizaciones y Comunidades de América Latina; Colombia Proyecciones Municipales de Población por Área, 1995-2005, DANE

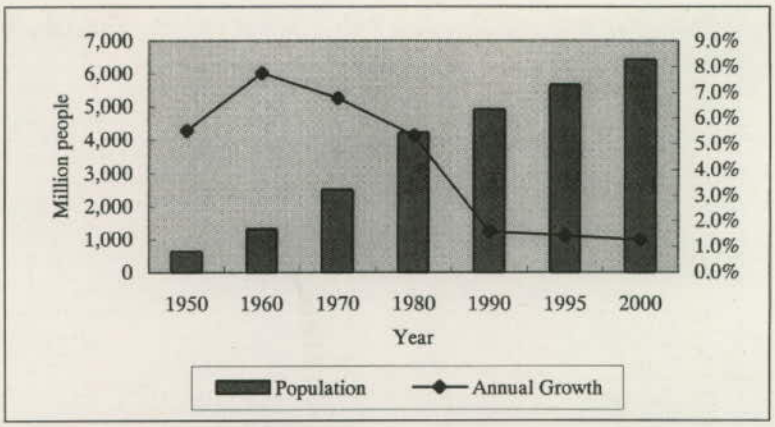
(3) Crecimiento poblacional en el área de estudio

A. Información poblacional

Dentro del DANE, varias correcciones se han realizado al ajuste poblacional de Colombia, sin embargo, el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD) concluyó en utilizar el resultado poblacional de Bogotá de 1993, el cual fue de 5,440,401. Con esta cifra, el DAPD ha proyectado el número total de la población para el año 2000,como de 6,378,928.

B. Crecimiento poblacional global

La Figura 2.2.1 muestra los cambios poblacionales de la ciudad de Bogotá y su crecimiento anual en los últimos 50 años. El crecimiento poblacional de Bogotá muestra que el incremento más alto se presentó entre 1950 y 1960, mientras que después de 1960, el crecimiento anual disminuyó. Aunque éste aún fue alto durante los años 80, en los 90 se presentó una disminución del porcentaje en aproximadamente 1.5%.



Fuente: DANE

Figura 2.2.1 Cambio Poblacional de la Ciudad de Bogotá y su Crecimiento Anual

El rápido aumento poblacional entre los años de 1950 a 1960 puede atribuirse a dos factores. Uno es el factor natural que surge de la disminución del porcentaje de la mortalidad infantil, la cual ha disminuido en casi un 80% durante esta era. El otro es el factor social con el efecto de la guerra civil entre los años 1946 y 1964, lo cual causó la migración doméstica hacia Bogotá[2-2-1]

C. Distribución poblacional del área de estudio

La distribución poblacional y la taza de crecimiento en la Ciudad de Bogotá durante el periodo de 1990 a 2000 se presenta a continuación en la Tabla 2.2.4.

[2-2-1] Referido a "Organización de Urbanizaciones y Comunidades de Latinoamérica, Noriko Hataya", página 142

Tabla 2.2.4 Cambio Poblacional en la Ciudad de Bogotá

	Year	Population			Growth Rate	
	Locality	1993*	1997*	2000**	1993-1997	1997-2000
1	Usaquén	348,852	387,271	421,320	2.65%	2.85%
2	Chapinero	122,991	122,991	122,991	0.00%	0.00%
3	Santa Fe	107,044	107,044	107,044	0.00%	0.00%
4	San Cristobal	439,559	445,535	455,028	0.34%	0.71%
5	Usme	200,892	222,915	244,270	2.63%	3.10%
6	Tunjuelito	204,367	204,367	204,367	0.00%	0.00%
7	Bosa	215,816	311,698	410,099	9.63%	9.58%
8	Kennedy	758,870	840,036	912,781	2.57%	2.81%
9	Fontibón	201,610	241,372	278,746	4.60%	4.92%
10	Engativá	671,360	712,040	749,068	1.48%	1.70%
11	Suba	564,658	634,669	706,528	2.97%	3.64%
12	Barrios Unidos	176,552	176,552	176,552	0.00%	0.00%
13	Teusaquillo	126,125	126,125	126,125	0.00%	0.00%
14	Los Mártires	95,541	95,541	95,541	0.00%	0.00%
15	Antonio Nariño	98,355	98,355	98,355	0.00%	0.00%
16	Puente Aranda	282,491	282,491	282,491	0.00%	0.00%
17	Candelaria	27,450	27,450	27,450	0.00%	0.00%
18	Rafael Uribe	379,259	382,801	384,623	0.23%	0.16%
19	Ciudad Bolívar	418,609	498,177	575,549	4.45%	4.93%
	Total	**5,440,401**	**5,917,430**	**6,378,928**	**2.12%**	**2.53%**

Fuente: *DAPD Población, estratificación y aspectos socioeconómicos de la Ciudad de Bogotá, **Información para el Plan Local 2001, Información social básica

Los municipios comprometidos en el área de estudio, que son Chia, Cota, Facatativa, Funza, La Calera, Madrid, Mosquera, y Soacha, muestran su distribución poblacional y taza de crecimiento a continuación en la Tabla 2.2.5.

Tabla 2.2.5 Cambio Poblacional en los Ocho Municipios

	Year	Population						Growth Rate		
		1993*			2000**			1993-2000		
	Cities	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total	Urban	Rural	Total
1	Chía	41,632	4,064	45,696	56,522	5,261	61,783	4.46%	3.76%	4.40%
2	Cota	5,071	6,400	11,471	6,665	8,119	14,784	3.98%	3.46%	3.69%
3	Facatativa	63,237	6,315	69,552	82,409	7,857	90,266	3.86%	3.17%	3.79%
4	Funza	34,612	3,162	37,774	47,670	4,138	51,808	4.68%	3.92%	4.62%
5	Madrid	33,347	5,865	39,212	44,485	7,625	52,110	4.20%	3.82%	4.15%
6	Mosquera	17,774	2,666	20,440	24,227	3,526	27,753	4.52%	4.07%	4.47%
7	La Calera	11,765	6,087	17,852	15,637	8,551	24,188	4.15%	4.98%	4.43%
8	Soacha	222,565	7,770	230,335	278,665	5,224	283,889	3.26%	-5.51%	3.03%
	Total	**430,003**	**42,329**	**472,332**	**556,280**	**50,301**	**606,581**	**3.75%**	**2.50%**	**3.64%**

Fuente: * Censo 1993 República de Colombia, Cundinamarca, DANE; **Colombia Proyecciones Municipales de Población por Área, 1995-2005, DANE

De estas tablas se puede concluir que la Ciudad de Bogotá presentó un incremento poblacional durante los años de 1993 a 1997 de un 2.12% y de 1997 a 2000 de 5.53%. Bogotá ha aumentado su población aproximadamente 2.5% anualmente durante los últimos 10 años, mientras que en

promedio, los municipios crecen anualmente 3.6%, así como se indica en la Tabla 2.2.5. La localidad de Bosa en Bogotá presenta un incremento poblacional extremo de aproximadamente 10% por año, seguida por Fontibon y Ciudad Bolívar; esta información indica que hacia el sur-occidente y occidente de la ciudad se concentra la taza más alta de aumento poblacional. Los ocho municipios tienen una taza de crecimiento poblacional más alta en comparación con el promedio de la ciudad de Bogotá, aunque, la taza de crecimiento poblacional de las áreas urbanas en los municipios es del 3 al 5%. La Figura 2.2.2 expone el crecimiento de población desde el año de 1993 al 2000 y es fácilmente apreciable en esta figura que el aumento poblacional ocurre en los alrededores del centro de la ciudad. Las áreas clasificadas dentro de la categoría de estrato alto no registran incremento poblacional, mientras que las localidades adjuntas al centro de la ciudad presentan un leve aumento en su población. Por otro lado, así como las localidades y los municipios se expanden hacia las afueras de la ciudad, el crecimiento poblacional aumenta en las áreas urbanas.

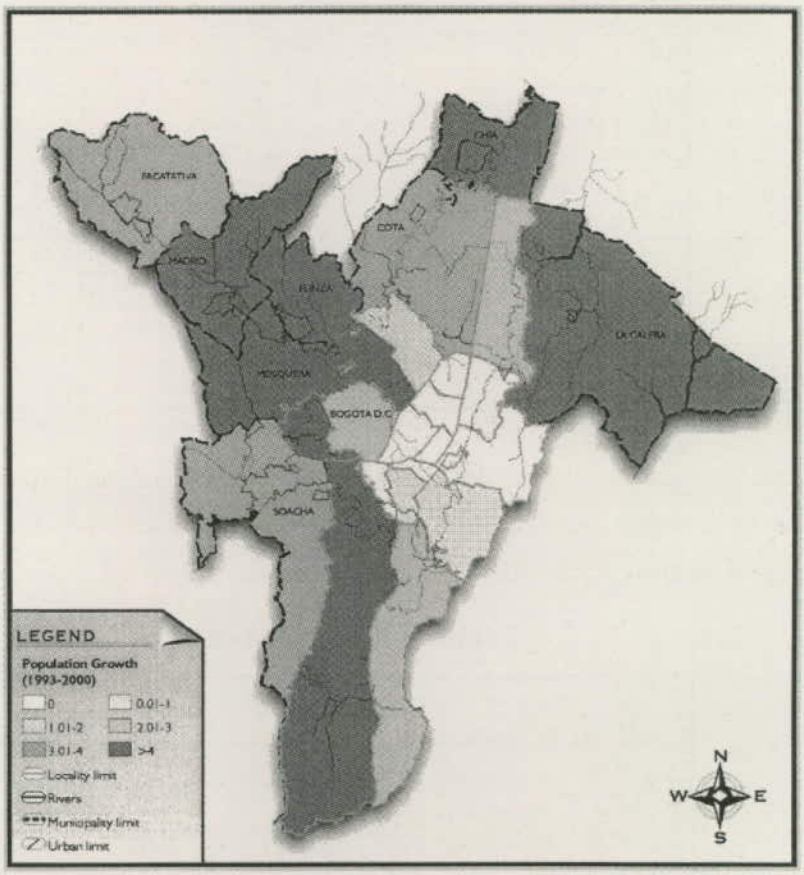


Figura 2.2.2 Crecimiento Poblacional en el Área de Estudio, 1993 – 2000

La Tabla 2.2.6 presenta la densidad poblacional de las áreas urbanas de cada localidad en la ciudad de Bogotá para el año 2000. Las localidades con mayor número de población son: Kennedy, Engativa, Suba, Ciudad Bolivar, y San Cristobal. Las áreas de mayor densidad poblacional son: Rafael Uribe, San Cristobal, Ciudad Bolivar, y Kennedy, las cuales están ubicadas al sur de la ciudad, mientras que las áreas de baja densidad poblacional son Suba, Fontibón, y Teusaquillo, ubicadas al nororiente de la ciudad.

Tabla 2.2.6 Densidad Poblacional por Localidad en Bogotá

No	Locality	2000 Population	Urban Area Ha	Population/ Ha
1	Usaquén	421,320	4,277.07	98.51
2	Chapinero	122,991	1,349.39	91.15
3	Santa Fe	107,044	662.05	161.69
4	San Cristobal	455,028	1,677.40	271.27
5	Usme	244,270	2,220.35	110.01
6	Tunjuelito	204,367	1,062.33	192.38
7	Bosa	410,099	1,930.11	212.47
8	Kennedy	912,781	3,786.16	241.08
9	Fontibón	278,746	3,323.03	83.88
10	Engativá	749,068	3,612.27	207.37
11	Suba	706,528	9,139.60	77.30
12	Barrios Unidos	176,552	1,190.35	148.32
13	Teusaquillo	126,125	1,419.32	88.86
14	Los Mártires	95,541	650.67	146.83
15	Antonio Nariño	98,355	493.74	199.20
16	Puente Aranda	282,491	1,723.13	163.94
17	Candelaria	27,450	164.14	167.24
18	Rafael Uribe	384,623	1,344.71	286.03
19	Ciudad Bolívar	575,549	2,088.78	275.54
	Total	**6,378,928**	**42,114.60**	**151.47**

Fuentes: DAPD Población, estratificación y aspectos socioeconómicos de la Ciudad Bogotá

La Tabla 2.2.7 muestra la densidad poblacional de los ocho municipios; según esta tabla, las áreas con mayor densidad urbanizada son La Calera, Soacha y Facatativa. En sus áreas urbanas, estos municipios cuentan con una densidad poblacional de 100 personas por hectárea.

Tabla 2.2.7 Densidad Poblacional en los Ocho Municipios

	Municipality	Urban Population 2000	Urban Area (ha)	Density
1	Chia	56,522	722	78.29
2	Cota	6,665	138	48.30
3	Facatativa	82,409	698	118.06
4	Funza	47,670	542	87.95
5	La Calera	15,637	94	166.35
6	Madrid	44,485	593	75.02
7	Mosquera	24,227	1,074	22.56
8	Soacha	278,665	2,163	128.83

Fuente: Población de la Proyección Municipal del DANE 1996-2005

La Figura 2.2.3 presenta la distribución de la densidad poblacional. Comparando esta cifra con el crecimiento poblacional, se puede notar que Ciudad Bolivar y Kennedy ya poseen altas tazas de población y aún están en crecimiento.

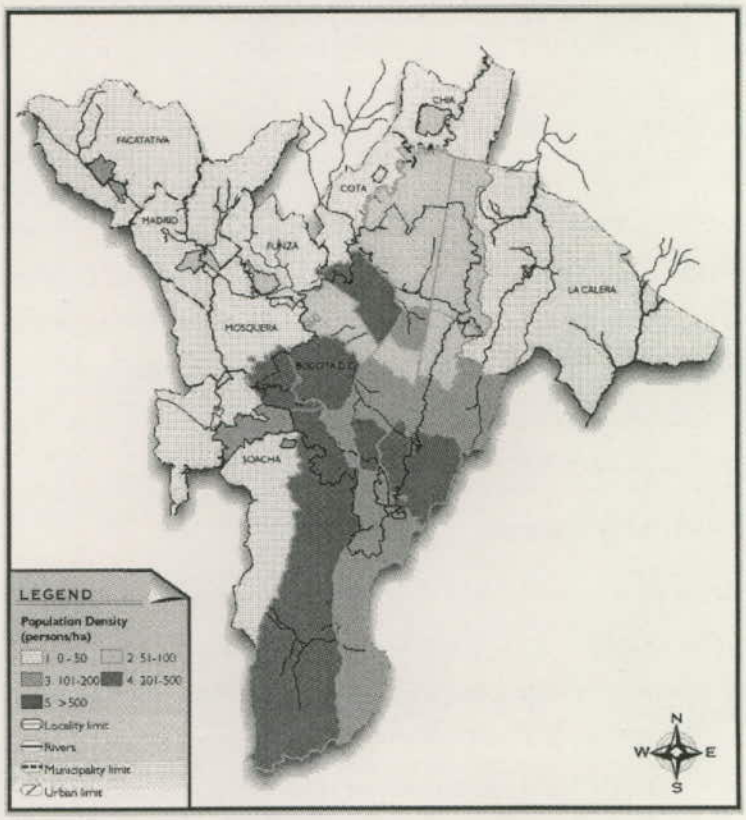


Figura 2.2.3 Densidad Poblacional por Localidad y Municipio

2) Empleo

(1) Información laboral

De acuerdo con el DANE, la información laboral se define a continuación.

- Población Total: Estimación de la población total por medio de proyecciones basadas en el censo de 1993.
- Población Trabajadora: Toda la población incluyendo niños de ó mayores a 12 años para áreas urbanas, y para áreas rurales, niños de ó mayores a 10 años.
- Fuerza Laboral: Población que contribuye ó está dispuesta a contribuir con la producción de bienes ó prestación de servicios, la cual se puede clasificar como población empleada ó desempleada. El término "empleado", se define como la población que contribuye con la producción ó prestación de servicios; y el término "desempleado" se define como la

población que está en busca de empleo ó aquellas personas que no han buscado empleo por las últimas cuatro semanas pero lo han hecho durante los últimos 12 meses.

- Económicamente Inactiva: Población que se encuentra dentro de la población trabajadora pero no participa en la producción de bienes ó en la prestación de servicios. Esta categoría incluye aquella población que no requiere trabajar, no puede ó no está interesada en trabajar.

La información preparada por el DANE está categorizada en 5 regiones geográficas las cuales son Atlántica, Oriental, Bogotá D.C., Central, y Pacífica. Cada región está clasificada con varios departamentos que se detallan a continuación.

- Atlántica: Atlántico, Bolivar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Sucre (7)
- Oriental: Boyacá, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander, Santander (5)
- Bogotá D.C.: Bogotá D.C. (1)
- Central: Antioquia, Huila, Quindío, Risaralda, Tolima (5)
- Pacífica: Cauca, Choco, Nariño, Valle (4)

(2) Condiciones laborales

La transición de la fuerza laboral durante los últimos 5 años se muestra en la tabla 2.2.8 Partiendo de esta tabla se puede decir que el cambio de la fuerza laboral de la población no es constante, pero el crecimiento poblacional de los últimos 5 años en cada región es similar, siendo este de aproximadamente del 3.5%. Considerando el crecimiento poblacional tanto urbano como rural, se entiende que los dos muestran el crecimiento producido en un periodo de 5 años, pero el crecimiento en el área urbana es más alto que en la zona rural. Las 5 regiones de Colombia no muestran mucha diferencia respecto a su fuerza laboral.

Tabla 2.2.8 Transición de la Fuerza Laboral

Unit: thousands

Region	Labor Force Population					Population Growth (%)				
	1996	1997	1998	1999	2000	96-97	97-98	98-99	99-00	96-00
Atlantica	**3,162**	**3,299**	**3,430**	**3,587**	**3,842**	**4.3%**	**4.0%**	**4.6%**	**7.1%**	**4.0%**
Urban	2,200	2,313	2,430	2,538	2,758	5.1%	5.1%	4.4%	8.7%	4.6%
Rural	962	986	1,000	1,049	1,084	2.5%	1.4%	4.9%	3.3%	2.4%
Oriental	**3,068**	**3,084**	**3,310**	**3,303**	**3,636**	**0.5%**	**7.3%**	**-0.2%**	**10.1%**	**3.5%**
Urban	1,862	1,874	1,997	2,021	2,270	0.6%	6.6%	1.2%	12.3%	4.0%
Rural	1,206	1,210	1,313	1,282	1,366	0.3%	8.5%	-2.4%	6.6%	2.5%
Bogotá D.C.	**2,788**	**2,903**	**2,926**	**3,131**	**3,330**	**4.1%**	**0.8%**	**7.0%**	**6.4%**	**3.6%**
Central	**4,218**	**4,270**	**4,318**	**4,570**	**4,817**	**1.2%**	**1.1%**	**5.8%**	**5.4%**	**2.7%**
Urban	2,886	2,971	2,926	3,298	3,533	2.9%	-1.5%	12.7%	7.1%	4.1%
Rural	1,332	1,299	1,392	-1,272	1,284	-2.5%	7.2%	-8.6%	0.9%	-0.7%
Pacifica	**3,056**	**3,275**	**3,480**	**3,631**	**3,774**	**7.2%**	**6.3%**	**4.3%**	**3.9%**	**4.3%**
Urban	1,988	2,169	2,301	2,442	2,550	9.1%	6.1%	6.1%	4.4%	5.1%
Rural	1,068	1,106	1,179	1,189	1,224	3.6%	6.6%	0.8%	2.9%	2.8%
National	**16,292**	**16,831**	**17,464**	**18,222**	**19,399**	**3.3%**	**3.8%**	**4.3%**	**6.5%**	**3.6%**

Fuente: Página Web del DANE

La Tabla 2.2.9 muestra la distribución de la fuerza laboral en las grandes ciudades de Colombia. Esta cifra expone que la fuerza laboral en la zona urbana para cada región es de aproximadamente 15%, y del 7% en el área rural. Esto indica que todas las regiones poseen el mismo poder de absorción para la fuerza laboral.

Tabla 2.2.9 Distribución de la Fuerza Laboral para el año 2000

Unidad: miles

Region	Total Population	L.F.Pop of Year 00	Regional L.F./Total L.F.
Atlantica	**9,008**	**3,842**	**20%**
Urban	6,327	2,758	14%
Rural	2,681	1,084	6%
Oriental	**7,558**	**3,636**	**19%**
Urban	4,637	2,270	12%
Rural	2,921	1,366	7%
Bogotá D.C.	**6,450**	**3,330**	**17%**
Central	**10,242**	**4,817**	**25%**
Urban	7,372	3,533	18%
Rural	2,870	1,284	7%
Pacifica	**7,496**	**3,774**	**19%**
Urban	4,943	2,550	13%
Rural	2,553	1,224	6%
National	**40,754**	**19,399**	**100%**

Observación: L.F. significa Fuerza Laboral
Fuente: Página Web del DANE

La tasa de empleo es descrita como el numero de personal empleado, dividido por la población trabajadora. La Tabla 2.2.10 presenta la tasa de empleo y la proporción de la población empleada en los sectores primario, secundario, y terciario. Entre estas cinco áreas en Colombia, la tasa de empleo, la cual es de más del 50%, es casi igual en cada sector sin importar si está en la zona urbana o rural. En lo concerniente a la proporción de población empleada en cada sector, las zonas urbanas en el país tienen la mayor tasa de empleo en el sector terciario, con un porcentaje de mas del 70%; aproximadamente 25% lo compone el sector secundario, y el 7% lo compone el sector primario. Esta proporción es aplicada a todas las zonas urbanas en Colombia, incluyendo la ciudad de Bogotá. Para la zona rural, la tasa de empleo en el sector primario predomina, el cual es del 65 al 70%, seguido por el sector terciario con el 25%, y por último el sector secundario con aproximadamente el 8%.

Tabla 2.2.10 Tasa de Empleo y su Proporción para el Año 2000

Unidad: miles

Region	Working Population	Employed Population				Employ Rate	Proportion		
		Total	Primary	Secondary	Tertiary		Primary*	Secondary*	Tertiary*
Atlantica	**6,842**	**3,288**	**830**	**431**	**2,027**	**48%**	**25%**	**13%**	**62%**
Urban	4,796	2,281	176	375	1,730	48%	8%	16%	76%
Rural	2,046	1,007	654	56	297	49%	65%	6%	29%
Oriental	**5,798**	**3,079**	**1,006**	**525**	**1,548**	**53%**	**33%**	**17%**	**50%**
Urban	3,526	1,843	135	428	1,280	52%	7%	23%	69%
Rural	2,272	1,236	871	97	268	54%	70%	8%	22%
Bogotá DC	**5,060**	**2,650**	**34**	**617**	**1,999**	**52%**	**1%**	**23%**	**75%**
Central	**7,965**	**4,189**	**1,155**	**792**	**2,242**	**53%**	**28%**	**19%**	**54%**
Urban	5,735	2,860	198	714	1,948	50%	7%	25%	68%
Rural	2,230	1,329	957	78	294	60%	72%	6%	22%
Pacifica	**5,722**	**3,103**	**779**	**595**	**1,729**	**54%**	**25%**	**19%**	**56%**
Urban	3,783	2,019	101	465	1,453	53%	5%	23%	72%
Rural	1,939	1,084	678	130	276	56%	63%	12%	25%
National	**31,387**	**16,308**	**3,804**	**2,959**	**9,545**	**52%**	**23%**	**18%**	**59%**

*Sector Primario: 1) Agricultura, cultivo y pesca, 2) Explotación Minera, Sector Secundario: 1) Industrias Manufactureras, 2) Electricidad, gas, y agua, 3) Construcción, sector terciario: 1) Comercial, restaurantes, y hoteles, 2) Transporte y comunicaciones, 3) Servicios Financieros, 4) Servicios Sociales, 5) Servicios Indirectos
Fuente: Página Web del DANE

La tasa de desempleo es definida como el número de población desocupada, dividida por la fuerza de laboral. La Tabla 2.2.11 presenta los cambios de la tasa de desempleo desde el año 1996 hasta el año 2000. Es obvio que la tasa de desempleo ha comenzado a incrementarse desde 1998 en la zona urbana, y ahora la tasa es aproximadamente del 20%. El incremento de la tasa de desempleo en la zona rural comenzó un año después, en 1999, y ahora representa aproximadamente un 10%.

Tabla 2.2.11 Cambios en la Tasa de Desempleo

Unit: thousand

Region	Labor Force					Unemployed Population					Unemployment Rate				
	1996	1997	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	2000
Atlantica	**3,162**	**3,299**	**3,430**	**3,587**	**3,842**	**272**	**291**	**332**	**458**	**552**	**8.6%**	**8.8%**	**9.7%**	**12.8%**	**14.4%**
Urban	2,200	2,313	2,430	2,538	2,758	226	238	275	383	475	10.3%	10.3%	11.3%	15.1%	17.2%
Rural	962	986	1,000	1,049	1,084	46	53	57	75	77	4.8%	5.4%	5.7%	7.1%	7.1%
Oriental	**3,068**	**3,084**	**3,310**	**3,303**	**3,636**	**263**	**219**	**335**	**437**	**553**	**8.6%**	**7.1%**	**10.1%**	**13.2%**	**15.2%**
Urban	1,862	1,874	1,997	2,021	2,270	200	165	281	340	422	10.7%	8.8%	14.1%	16.8%	18.6%
Rural	1,206	1,210	1,313	1,282	1,366	63	54	54	97	131	5.2%	4.5%	4.1%	7.6%	9.6%
Bogota D.C	**2,788**	**2,903**	**2,926**	**3,131**	**3,330**	**288**	**287**	**389**	**604**	**676**	**10.3%**	**9.9%**	**13.3%**	**19.3%**	**20.3%**
Central	**4,218**	**4,270**	**4,318**	**4,570**	**4,817**	**404**	**410**	**507**	**790**	**780**	**9.6%**	**9.6%**	**11.7%**	**17.3%**	**16.2%**
Urban	2,886	2,971	2,926	3,298	3,533	328	343	453	655	672	11.4%	11.5%	15.5%	19.9%	19.0%
Rural	1,332	1,299	1,392	1,272	1,284	76	67	54	135	108	5.7%	5.2%	3.9%	10.6%	8.4%
Pacifica	**3,056**	**3,275**	**3,480**	**3,631**	**3,774**	**340**	**450**	**592**	**678**	**670**	**11.1%**	**13.7%**	**17.0%**	**18.7%**	**17.8%**
Urban	1,988	2,169	2,301	2,442	2,550	268	350	466	528	532	13.5%	16.1%	20.3%	21.6%	20.9%
Rural	1,068	1,106	1,179	1,189	1,224	72	100	126	150	138	6.7%	9.0%	10.7%	12.6%	11.3%
National	**16,292**	**16,831**	**17,464**	**18,222**	**19,399**	**1567**	**1657**	**2155**	**2967**	**3231**	**9.6%**	**9.8%**	**12.3%**	**16.3%**	**16.7%**

Fuente: Página Web del DANE

Partiendo de todas las tablas anteriormente mencionadas, se puede resumir que en Colombia, todas las características y las tendencias de empleo son similares dependiendo si la zona es urbana o rural. Ninguna de las zonas tiene distinciones para cada una, así que los cambios en número son vistos iguales.

2.2.3 Condiciones Económicas

1) Crecimiento Económico

(1) Colombia

A. Posición de Colombia en el mundo y en Latinoamérica

De acuerdo con los datos del Banco Mundial para el año 2000, el PNB (Producto Nacional Bruto) Colombiano está estimado en US $2,080. Dentro de los 206 países registrados en el Banco Mundial, Colombia figura en el puesto 101. Con esta imagen y dentro de su clasificación, Colombia está clasificada como un país de ingresos bajos-medios. Dentro de Latinoamérica y la región del Caribe, Colombia queda en el puesto 12 entre 20 países.

B. Tendencias nacionales

Colombia ha avanzado económicamente desde el crecimiento negativo ocurrido en los primeros cuatro meses de los años 1980. El Producto Interno Bruto (PIB) per capita demostró que el crecimiento presentado a mediados de los años 1990 fue del 4%, aunque la situación se tornó adversa en 1998. Uno de los factores fue el terremoto de Armenia en 1999 que ocasionó un impacto directo en el eje cafetero, empeorando la situación económica de Colombia.

La Tabla 2.2.12 muestra la tendencia del PIB (GDP) y el PIB per capita de Colombia por un periodo de 30 años.

Tabla 2.2.12 Cambios del PIB en Colombia

(Constant Price in 1994)

	Total GDP		GDP per Capita	
Year	Mil COP in 1994	Growth Rate	Mil COP in 1994	Growth Rate
1970	23,864,764	-	1,115,401	-
1973	29,057,029	6.78%	1,231,057	3.34%
1975	31,440,432	4.02%	1,254,283	0.94%
1978	37,201,189	5.77%	1,367,332	2.92%
1980	40,804,622	4.73%	1,427,609	2.18%
1983	42,792,602	1.60%	1,400,749	-0.63%
1985	45,600,609	3.23%	1,433,534	1.16%
1988	52,913,800	5.08%	1,571,152	3.10%
1990	57,063,451	3.85%	1,634,273	1.99%
1993	63,821,419	3.80%	1,734,761	2.01%
1995	71,046,217	5.51%	1,843,363	3.08%
1998	75,412,448	2.01%	1,847,130	0.07%
1999	72,357,004	1.84%	1,739,810	-5.62%

Fuente: Estadísticas de Colombia 1993-1999 DANE y su Página Web

C. Tendencias en la ciudad de Bogotá

La Tabla 2.2.13 presenta la transición del PIB total en la Ciudad de Bogotá, mostrando que Bogotá ha experimentado un crecimiento anual de PIB aproximadamente del 7% durante los años 1970 hasta 1980, reduciendo su velocidad a mediados de los años 1980 y luego aumentando la

misma para así registrar un crecimiento de más del 5%. En 1995 el PIB regional de Bogotá alcanzó cerca de los 16,665,172 millones de pesos; ese mismo año el PIB nacional fue de 71,046,217 millones de pesos, lo que quiere decir que el PIB de la ciudad comprometió alrededor del 25% del PIB de la nación.

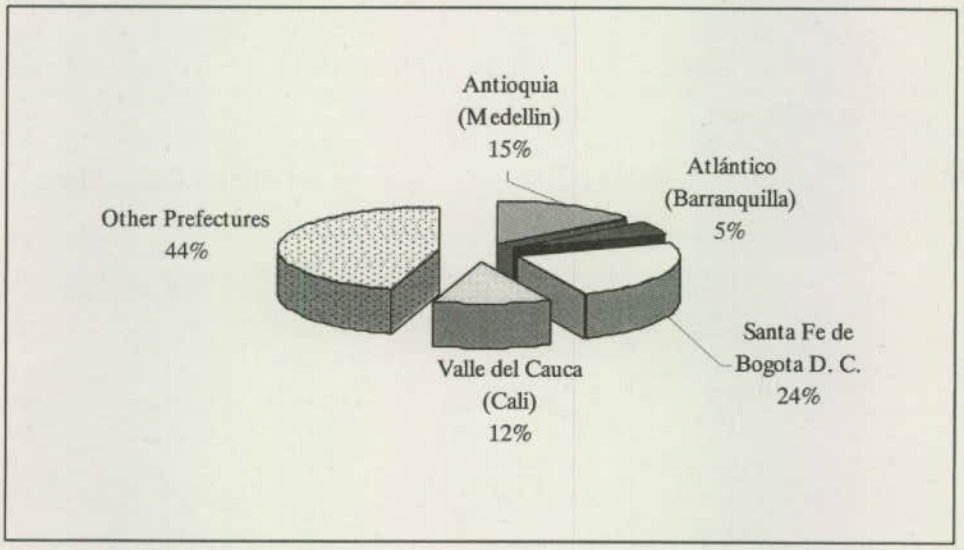
Tabla 2.2.13 Crecimiento del PIB en la Ciudad de Bogotá

Unit: Million Pesos as of 1994 fixed rate

Year	Total GDP	Avg Annual Growth Rate
1970	4,492,097	-
1975	6,349,231	7.17%
1980	8,445,638	5.87%
1985	9,496,560	2.37%
1990	11,971,082	4.74%
1995	16,665,172	6.84%

Fuente: Estadísticas Históricas de la Ciudad de Bogotá 1950-1999, Departamento de Planeación

La Figura 2.2.4 muestra la proporción del PIB nacional en 1998; con esta cifra, los departamentos que cuentan con grandes ciudades tales como Antioquia (Medellín), Atlántico (Barranquilla), Santa fe de Bogotá, y Valle del Cauca (Cali) componen el 56% del total de la Economía. De estas ciudades, Santa fe de Bogotá suma el 24% del total de la economía.



Fuente: Página Web del DANE

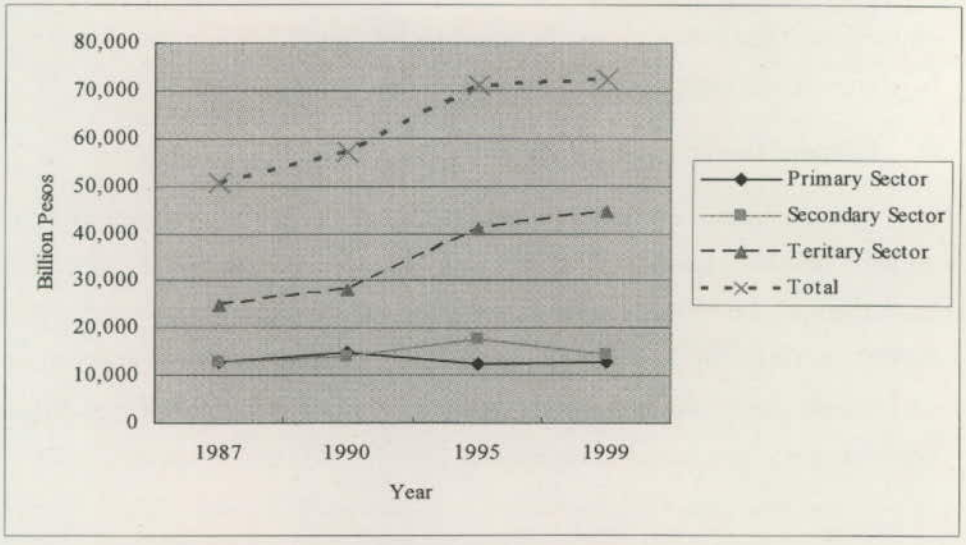
Figura 2.2.4 Distribución Nacional del PIB en 1998

(2) Desarrollo económico por sectores

A. Tendencias nacionales

La Figura 2.2.5 explica la transición de las cantidades del PIB por sectores. Partiendo de esta figura, es claro que el sector primario domina el PIB y le sigue el sector secundario compitiendo con el primario. El PIB de los sectores primario y secundario no han presentado algún cambio

significativo mientras que el total del PIB ha aumentado alrededor de un 2%. También, el total del PIB del sector primario disminuyó en 1995.



Fuente: Estadísticas de Colombia 1993-1999 Página Web del DANE

Figura 2.2.5 Cambios en el PIB Nacional

Según la información de 1999, el sector primario suma el 18%, el sector secundario el 20%, y el terciario el 62%. Como se presenta en la Tabla 2.2.14, los sub-sectores de la agricultura, el cultivo y la pesca han caído en el sector primario. En el sector secundario, los sub-sectores de las industrias manufactureras también han caído, mientras que sus otros dos sub-sectores han presentado un crecimiento. Respecto al sector terciario, los sub-sectores de servicios principales no han cambiado significativamente, mientras que por otro lado, los servicios sociales y los indirectos han incrementado.

Tabla 2.2.14 Tendencia Nacional del PIB por Sector

Unidad: Millón COP como Precio Constante en 1994

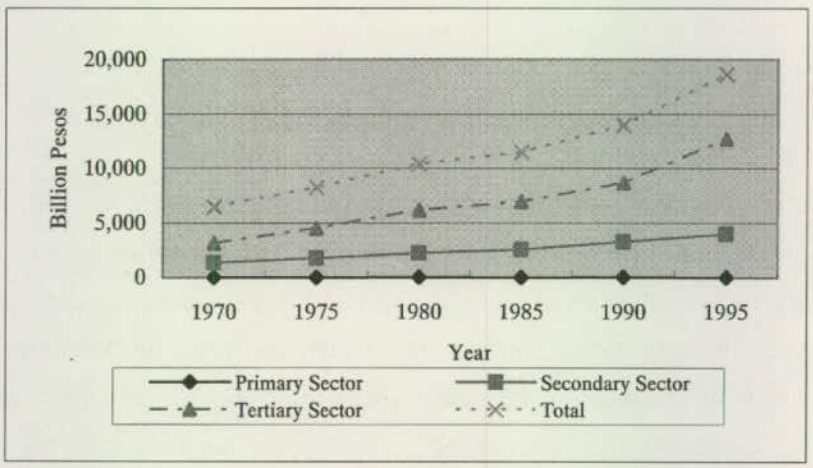
Year	1987		1990		1995		1999	
Primary Sector	**12,816,426**	**25%**	**14,698,755**	**26%**	**12,447,587**	**18%**	**12,952,762**	**18%**
Agriculture, farming and fisheries	10,720,194	21%	12,116,826	21%	9,750,754	14%	9,102,251	13%
Minings	2,096,232	4%	2,581,929	5%	2,696,834	4%	3,850,511	5%
Secondary Sector	**13,012,360**	**26%**	**14,160,305**	**25%**	**17,634,361**	**25%**	**14,622,834**	**20%**
Manufacturing industries	10,641,199	21%	11,893,386	21%	10,267,878	14%	9,042,475	12%
Electricity, gas and water	535,441	1%	613,535	1%	2,161,286	3%	2,631,840	4%
Construction	1,835,720	4%	1,653,384	3%	5,205,197	7%	2,948,518	4%
Tertiary Sector	**25,018,492**	**49%**	**28,204,391**	**49%**	**40,964,268**	**58%**	**44,781,408**	**62%**
Commercial, restaurants, and hote	5,847,579	12%	6,407,638	11%	8,397,069	12%	7,699,574	11%
Transportation and communicatior	4,357,740	9%	4,808,848	8%	4,997,947	7%	5,741,726	8%
Financial Services	6,947,979	14%	8,112,591	14%	12,336,684	17%	11,221,211	16%
Social Services	6,597,317	13%	7,336,637	13%	11,434,264	16%	16,841,114	23%
Indirect Services	1,267,877	2%	1,538,677	3%	3,798,305	5%	3,277,783	5%
Total	**50,847,278**	**100%**	**57,063,451**	**100%**	**71,046,217**	**100%**	**72,357,004**	**100%**

Fuente: Estadísticas de Colombia 1993-1999 DANE y su Página Web

En general se puede analizar que la proporción del PIB de industrias puras como lo son la agricultura, el cultivo y la pesca, al igual que las industrias manufactureras, han disminuido y las industrias de servicios comunes no han cambiado. Se ha presentado aumento en nuevos sectores de servicios tales como los sociales e indirectos, lo cual sugiere que el país se está desarrollando bajo nuevos servicios.

B. Tendencias en la ciudad de Bogotá

Las características o tendencias económicas son similares a las nacionales, en donde el sector terciario domina, seguido por el secundario y luego el primario; esta situación se puede visualizar en la Figura 2.2.6. No obstante, las proporciones son bastante diferentes a las nacionales ya que en 1995 el sector terciario sumaba el 75%, el secundario el 24% y el primario componía menos del 1%; esto puede conducirnos a la idea que la Ciudad de Bogotá se encuentra en una posición en donde depende económicamente exclusivamente del sector terciario.



Fuente: Estadísticas Históricas de la Ciudad de Bogotá city DC 1950-1999, Departamento de Planeación, Ciudad de Bogotá

Figura 2.2.6 Crecimiento del PIB en la Ciudad de Bogotá

Con la ayuda de la tabla 2.2.15, se puede apreciar claramente que los sectores primario y secundario han disminuido gradualmente desde los años 1970 y el terciario ha aumentado desde ese entonces.

Tabla 2.2.15 Tendencia del PIB por Sector en la Ciudad de Bogotá

Unit: Millon Pesos

	1970	%	1975	%	1980	%	1985	%	1990	%	1995	%
Primary Sector	8,356	0.2%	9,125	0.1%	35,507	0.4%	14,893	0.2%	36,938	0.3%	4,037	0.02%
Secondary Sector	1,331,347	29.6%	1,820,382	28.7%	2,236,039	26.5%	2,546,551	26.8%	3,273,319	27.3%	3,969,201	23.8%
Tertiary Sector	3,150,424	70.1%	4,517,750	71.2%	6,172,111	73.1%	6,933,130	73.0%	8,658,835	72.3%	12,689,939	76.1%
Total	4,492,097	100.0%	6,349,231	100.0%	8,445,638	100.0%	9,496,560	100.0%	11,971,082	100.0%	16,665,172	100.0%

Fuente: Estadísticas Históricas de Santa Fe de Bogotá 1950-1999, Departamento de Planeación, Bogotá

2.2.4 Indicadores Socio - Económicos

1) Entendimiento Básico del Estrato

(1) Idea general del estrato

El *estrato* es el índice de las variables de las residencias urbanas que están clasificadas en 6 categorías, desde clase uno (la más humilde) hasta la clase seis (la más alta). Esta clasificación se realizó en primera vez en 1995 por medio del "Programa de Estratificación", planeado y dirigido por el Departamento Nacional de Planeación (DNP); éste fue llevado a cabo directamente por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital DAPD y por otros municipios relacionados. Después del año de 1996, ha sido mandatorio para la administración de cada municipio que conserve actualizada la información respecto al proyecto de estratificación, y por ende, ciertas revisiones se han realizado en la Ciudad de Bogotá.

El *Estrato* se aplica para todas las áreas urbanas de Colombia, por medio del censo por manzana y la evaluación del mismo, con base en el modelo de estratificación publicado por el DNP. Este está clasificado en cuatro categorías como se explica a continuación.

- Tipo Bogotá: Se aplica únicamente a la Ciudad de Bogotá
- Tipo 1: Aplica a las ciudades con una población de más de 200,000 habitantes
- Tipo 2: Aplica a las ciudades con una población hasta de 200,000 habitantes
- Tipo 3: Aplica a las ciudades con una población hasta de 5,000 habitantes

La diferencia entre estos cuatro tipos es la cantidad de las variables de evaluación, por ejemplo, el tipo Bogotá no incluye la variable de contaminación mientras que el tipo uno la incluye en su índice. Aunque elementos pequeños varían entre estos modelos, los resultados no son muy grandes.

(2) Proceso

La clasificación del *Estrato* está basada generalmente en los criterios de la condición actual de la manzana y el uso del suelo, variables que fueron emitidas por el DNP. Las variables utilizadas para la evaluación de las manzanas son: el 1) uso del suelo, 2) asentamientos planeados 3) materiales de la construcción, 4) densidad de bienes raíces, 5) calidad del espacio público, y 6) nivel de deterioro de la vivienda. Otras variables para la clasificación del uso del suelo están descritas a continuación en la tabla 2.2.16 junto con las 20 zonas de clasificación.

Tabla 2.2.16 Categorías de la Zonificación y Descripciones

New Zone	Description	Estrato
Zone 1	Poverty (-)	1
Zone 2	Poverty (+)	1
Zone 3	Social Deviation and Tolerance Zone	1-2
Zone 4	Progressive Development without Consolidation (-)	2
Zone 5	Progressive Development without Consolidation (+)	2
Zone 6	Urban Deteriorating	2
Zone 7	Industrial	2-3
Zone 8	Consolidated Progressive Development (-)	3
Zone 9	Consolidated Progressive Development (+)	3
Zone 10	Commercial Predominating (-)	3
Zone 11	Commercial Predominating (+)	3
Zone 12	Intermediate Residential Zone (-)	4
Zone 13	Intermediate Residential Zone (+)	4
Zone 14	Residential Zone with Special or Compatible Commerce	5
Zone 15	Exclusive Residential (-)	5
Zone 16	Exclusive Residential (+)	6
Zone 17	Low Residential Density	6
Zone 18	Institutional	-
Zone 19	Lots and others without housings	-
Zone 20	Green Zone	-

Observación: + significa mayor avance, - significa menor avance
Fuente: DAPD

En la Ciudad de Bogotá el primer proceso de *estratificación* se realizó en el periodo de Junio de 1995 a Diciembre de 1996, y fue aprobado por el decreto distrital 009 de Enero de 1997. Luego su actualización se llevó a cabo por medio del decreto 737 de Octubre de 1997, adicionando 1,600 manzanas al proceso anterior. En el año 2002 se realizarán varias actualizaciones y el próximo censo se planea ejecutar en el año 2003.

2) Estrato en la Ciudad de Bogotá y los Municipios Circundantes

(1) Análisis general de la distribución de los estratos

La Figura 2.2.7 muestra la distribución de los estratos dentro del área de estudio. Esta figura indica que el estrato más alto dentro del área de estudio es el estrato 6, que está ubicado en la parte norte - central de la ciudad de Bogotá y compromete la mayor parte de Chapinero y parte de Suba. La zona de estrato 5 incluye Barrios Unidos está rodeada por el área de estrato 6. Un semi círculo en la parte central – norte, circundando los estratos 5 y 6, compone el estrato 4 y lo que resta de la zona norte es principalmente el área del estrato 3. En la Bogotá Central y hacia el sur se encuentra lo restante del estrato 3 y 2; los estratos más bajos se ubican conforme se sigue una expansión hacia el sur. Según la clasificación emitida por el DNP, los municipios están bajo la categoría de estrato 2.

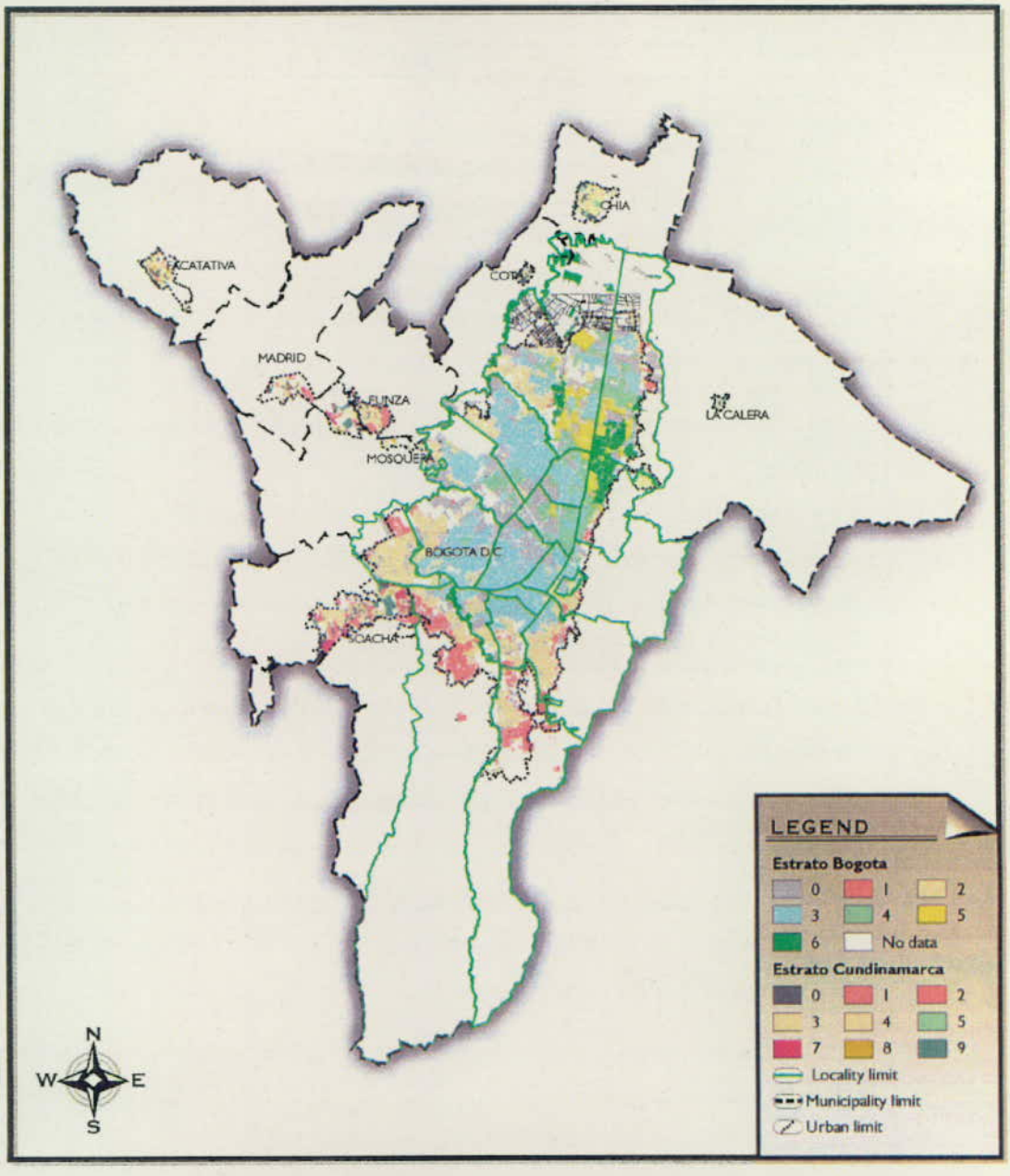


Figura 2.2.7 Distribución de Estratos

La distribución del estrato en 1996 se describe a continuación en la siguiente tabla. Se puede observar que los estratos de mayor cobertura en la Ciudad de Bogotá son el 2 y el 3.

Tabla 2.2.17 Situación Actual de los Estratos (por Manzana)

Estrato	Percentile of Manzana
1	9.3
2	42.7
3	30.2
4	9.1
5	3.7
6	1.7
No estrato classification	3.3

Fuente: Estadísticas Santa Fe de Bogotá D.C, Departamento Administrativo de Planeación Distrital

3) Servicios Básicos para Impuestos y Estratos

Las obligaciones referentes a impuestos en áreas residenciales están establecidas por los siguientes comités.

- Comité Regulador de Energía y Gas: CREG: Ministerio de Minas.
- Comité Regulador para el Agua: CRA: Ministerio de Desarrollo.
- Comité Regulador de Telecomunicaciones: CRT: Ministerio de Comunicaciones.

Los comités tienen en cuenta el estrato para la valoración de los impuestos, bajo consideraciones del Decreto Distrital 347 de Mayo 10 de 1997. La idea principal para esta valoración de impuestos es cubrir los gastos de los estratos 1 y 2 por los residentes de los estratos 5 y 6. Sin embargo, las obligaciones impuestas a los residentes son la combinación del estrato y el consumo mensual.

La tarifa de los impuestos es establecida directamente por las compañías de servicios públicos como la Empresa de Energía de Bogotá (EEB), la Empresa de Teléfonos de Bogotá (ETB), y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB).

Por otro lado, los impuestos que no están relacionados con el estrato son impuestos comerciales, industriales y de negocios.

2.3 Desarrollo de la Ciudad de Bogotá

2.3.1 Desarrollo del Área Urbanizada en el Área de Estudio

En la historia de desarrollo de Bogotá han existido tres diferentes modelos de expansión:

- Fase de desarrollo basada en Manzanas
- Fase de desarrollo basada en Barrios
- Fase de desarrollo basada en Bloques

Cada fase de desarrollo se describe a continuación:

1) Etapa de Desarrollo Basada en Manzanas

La *Manzana*, que implica una unidad residencial, fue la unidad básica de desarrollo en la ciudad de Bogotá desde el siglo 16 hasta la primera década del siglo 20. La *Manzana* forma la ciudad antigua donde los eventos de significado histórico tuvieron lugar, así como donde se encuentran ubicadas las instituciones administrativas y políticas más importantes. El área fue construida como una malla cuadriculada sin ningún sistema jerárquico de vías, y ello define las Manzanas con dimensiones constante. Este patrón fue desarrollado trescientos años atrás.

Este modelo de desarrollo ha subsistido en el área de La Candelaria, que se encuentra ubicada en el centro de la Ciudad de Bogotá.

2) Etapa de Desarrollo Basada en Barrios (1910 – 1970)

Durante el período comprendido entre 1910 a 1970, el desarrollo de la Ciudad de Bogotá estuvo basado en Barrios, los cuales se componen de varias Manzanas. Cada barrio se convirtió en una unidad independiente.

Entre 1910 y 1930, la población en Bogotá dobló su tamaño y, entre 1910 hasta los 1960s, cerca de 4,427 hectáreas fueron añadidas al área urbanizada de la Ciudad donde se conformaron principalmente barrios residenciales. La construcción y desarrollo de algunos barrios fue planeado, aunque algunos desarrollos ilegales progresaron en los límites de la Ciudad.

La Ciudad se expandió a lo largo de la malla vial. El centro urbano desarrolló ampliamente las secciones de las vías importantes y formó una red vial jerárquica. Una de las características de desarrollo fue que el área urbana se expandió en dirección Norte - Sur en un corredor relativamente estrecho que fue limitado por las condiciones topográficas de la Ciudad. De manera complementaria a este eje, otros corredores viales importantes fueron construidos en dirección Este - Oeste debido a las limitaciones del suelo urbano.

Los desarrollos ilegales de vivienda continuaron en lugares más distantes y aislados de la ciudad de forma tal que un área marginal de enormes dimensiones apareció en las zonas periféricas de la

Ciudad. Los desarrollos ilegales fueron realizados mediante la acción organizada de los miembros de la comunidad.

3) Desarrollo de la Ciudad desde los 1980s hasta el Presente

Esta etapa está caracterizada por la expansión de los *estratos* alto y medio–alto hacia la periferia del Norte, creando barrios de baja densidad. Para estratos bajo y medio-bajo, hubo un proceso de asentamientos en las áreas altas de las montañas y en las planicies de inundación de los ríos. Algunas vías conectaron estas nuevas áreas desarrolladas con el centro de la ciudad.

La situación urbana actual es el resultado de la superposición de los modos de expansión ya descritos, su interrelación y las áreas comunes entre cada sistema. En adición a estos procesos, un cambio importante ha ocurrido por el reciente incremento en la densidad de las áreas residenciales, que es representada por la demolición de casas viejas para construir edificios altos. Este incremento en densidad de alrededor de 10 a 20 veces la original, no fue hecho junto con la actualización de las líneas vitales de servicios públicos, la adición de espacios públicos y el mejoramiento de otros aspectos urbanos. Además, nuevos asentamientos ilegales se establecieron en lugares alejados de la periferia urbana, lo cual representa una repetición del proceso de colonización de los primeros barrios. La Figura 2.3.1. muestra el proceso de urbanización en la Ciudad de Bogotá.

Year: 1894-

Population: approx. 100,000 inhabitants (year 1900)
Developed Area: 570 ha
Density: 175 people/ha
Characteristics:

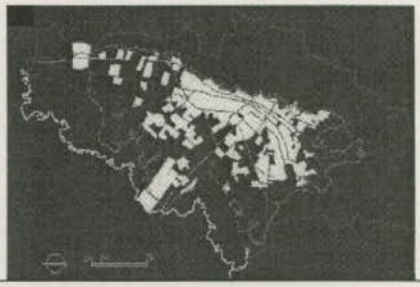
- Developed area was less than 2% of the current area of the city
- Urbanization toward Chapinero, northern part of Bogotá, progressed rapidly
- Railways, Avenida Caracas, and Carrerra 7 were constructed

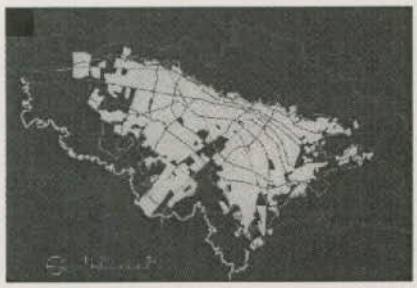


Year: 1960-

Population: 1,697,311 inhabitants (year 1964)
Developed area: 7,915 ha (year 1964)
Density: 214.4 people/ha
Characteristics:

- Population increase between 1890 and 1964 was 4.52% annually
- Developed area increased 13 times more, compared with that in 1894
- Density increase was more than 120%, compared with that in the 1900s
- Social population growth was rapid due to the migration owing to the threat of guerrillas
- Basic plan of arterial road consolidation was introduced





Population: 4,315,309 inhabitants (year 1985)
Developed Area: 24,046 ha
Density: 179.5 people/ha
Characteristics:

- Population increase between 1973 and 1985 was 3.46% annually
- Developed area increased 1.7 times more, compared with that in 1973.
- Density increase was approximately 87.5% compared with that in 1973.
- Informal urbanization continued representing a very high proportion of the urban expansion.
- Population with higher estrato occupied the north and northeastern area, lower estrato occupied south and southeastern area of the city

Year 1980-



Population: 6,322,000 inhabitants
Developed area: 29,308 ha
Density: 199.9 people/ha
Characteristics:

- Population increase between 1985 and 1996 was 2.82% annually.
- Developed area increased 1.2 times more, compared with that in 1985
- Density increase was approximately 110%, compared with that in 1985
- Territory Ordering Plan was created for the appropriate use of land in 2000

Year 1990-

Fuente: Museo de Desarrollo Urbano, instante memoria espacio

Figura 2.3.1 Proceso de Urbanización en la Ciudad de Bogotá

2.3.2 Aspectos de Planeación Urbana

1) Revisión de las Leyes y Regulaciones Existentes para Planeación Urbana

La siguiente tabla presenta las leyes y regulaciones importantes en el campo de planeación urbana de la Ciudad de Bogotá.

Tabla 2.3.1 Leyes y Regulaciones en los Aspectos de Planeación Urbana

Decree or Law	Summary
Ley 9 de 1989	The present law regulates aspects of social housing projects such as financial aids, construction licenses for social housing, etc. Furthermore, the law also regulates how to proceed in the acquisition of land or facilities in order to construct social housing projects.
Agreement VI of 1990	The agreement regulates the land use of the East border of Bogotá City and its influence area, as well as some areas in Suba, and Ciudad Bolivar localities; specifically it tries to control the land use in the mountainous areas. The plan settled in the document is referred to the conservation of the orographic system by means of the introduction of land uses that guarantees the preservation of the environment, and the balance between city development and natural resources.
Ley 3 de 1991	This regulation creates the National System for Socialized Housing , the subsidy for family houses, and the Institute for the Territorial Credit is reformed and acquires the new name of INURBE. The law explains how the organization of the National System must be performed, and the functions of each institution involved in the system. Additionally describes which kind of houses are to be the target of the system, and the procedures and general requisites to apply for a Family Subsidy. This law also regulates the objectives and responsibilities of the INURBE.
Ley 388 de 1997	This law promotes the territorial organization through the implementation of plans of land use. For doing so, the law gives the POT as an instrument to develop the municipal and district territorial ordering, which includes the guidelines or studies to follow in order to perform the following task: Disaster prevention, environmental protection, infrastructure and vital lines management. This law only gives guidelines about how toperform the POT.

Fuente: Compilado por el Equipo de Estudio JICA

Con respecto al control del uso del suelo, existe la Ley 388 de 1997 como la ley principal a ser considerada. Dicha ley es básica y la más importante para Colombia en cuanto al uso del suelo.

La ley 388 determina que los planes de ordenamiento territorial deben ser planeados con la iniciativa de cada ciudad y municipio. Los planes deben contener los conceptos básicos de cualquier componente que cada entidad incluya en el plan. Puede concluirse que el uso del suelo en el área metropolitana de Bogotá está regulado básicamente por la Ley 388 de 1997 y los usos específicos del suelo son controlados por cada entidad correspondiente.

2) Clasificación del Uso del Suelo de Bogotá

Con el decreto mencionado anteriormente, se define que los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) deben clasificar el suelo de los municipios y localidades dentro de tres categorías: urbano, rural y de expansión urbana. Además, bajo la categoría de suelo rural se pueden establecer las

clasificaciones para áreas suburbanas y de protección. Cada uno de los tipos de suelo se describe a continuación.

Suelo Urbano: Este suelo tiene infraestructura vial y redes primarias de energía, sistema de abastecimiento de agua y de alcantarillado. También, las zonas en proceso de urbanización pueden pertenecer a esta categoría si ello fue aprobado en el POT. El suelo urbano incluiría los centros poblados del área suburbana, y debe ser delimitada por perímetros. En cualquier caso, el perímetro urbano es mayor que el perímetro establecido de servicios públicos.

Suelo de Expansión Urbana: Este suelo está constituido por las tierras municipales destinadas a la expansión urbana, que serán reservadas para dicho uso luego de la aprobación en el POT de los programas a ser implementados. Este suelo será definido por el POT, con la provisión de desarrollo del suelo y con la posibilidad de expansión de servicios públicos.

Suelo Rural: Los suelos no destinados a uso urbano se encuentran dentro de esta categoría. Este tipo de suelo es usado generalmente para agricultura, ganadería, bosques, recursos naturales y actividades similares. Las categorías posibles de suelos suburbanos y de protección ambiental pueden definirse como suelos de uso mixto del campo y formas de vida de la ciudad, y que poseen características ambientales no apropiadas para vivir permanentemente.

2.3.3 Estructura Urbana

1) Desarrollo del Transporte Urbano

Le Corbusier planeó la red vial arterial básica en 1951, y con base en su plan, el gobierno de Colombia revisó su plan de malla vial en 1958. Como resultado de la revisión, se formuló el plan vial. Los conceptos básicos de las vías se presentan a continuación:

- Definir una estructura de anillos viales con el objeto de organizar el uso del suelo y el sistema de transporte.
- Corregir el proceso de expansión de la ciudad a través de una malla vial homogénea y organizada.
- Establecer una tendencia de expansión en las áreas periféricas.

A partir de allí, la Alcaldía de Bogotá ha construido una amplia red a lo largo del plan de desarrollo establecido en 1958.

El más reciente desarrollo en el campo del transporte urbano es la introducción de Transmilenio en el centro de la ciudad de Bogotá.

La compañía Transmilenio se inició con el Acuerdo No. 4 expedido por el Concejo de Bogotá, que autorizando al Alcalde Mayor de Bogotá a crear la Empresa de Transporte del Tercer Milenio, TRANSMILENIO. En Octubre 13 de 1999 mediante la Escritura Pública No. 1528, se establecieron los estatutos y normas para controlar la compañía, su misión, responsabilidades,

funciones y acciones. A partir del 18 de Diciembre de 2000 la compañía ha empezado a prestar el servicio de transporte luego de un proceso de construcción que tomo menos de dos años. En esa fecha los corredores de la Calle 80 y parte de la Avenida Caracas fueron abiertos al tráfico.

El sistema de corredores se desarrolló gradualmente con el propósito de abarcar la demanda total en el servicio de transporte público. El plan es crear 22 corredores con una longitud total de 388 km a ser desarrollados en 15 años, como se presenta a continuación:

Tabla 2.3.2 Plan de Desarrollo para Transmilenio

Stage	Name of the Street or Avenue	Length (Km)	Remarks
1998 – 2001	Calle 80	8	Open
	Avenida Caracas	17	Open
	Autopista Norte	10	Open
2002 – 2005	Avenida Las Americas	17	Under preparation
	Avenida Suba	11	Under preparation
	Corredor Férreo del Sur	12	Under preparation
	Avenida Norte-Quito-Sur	35	Under preparation
2006 – 2010	Avenida Boyacá	35	Future Plan
	Avenida Primero de Mayo	15	Future Plan
	Viaducto Caracas	21	Future Plan
	Avenida Longitudinal de Occidente	48	Future Plan
	Avenida Villavicencio	10	Future Plan
	Avenida 68	16	Future Plan
	Calle 63	9	Future Plan
	Calle 200	7	Future Plan
	Carrera 10	13	Future Plan
	Carrera 7	11	Future Plan
	Calle 6	5	Future Plan
	Calle 170	10	Future Plan
	Calle 26	10	Future Plan
	Avenida Ciudad de Cali	31	Future Plan
	Viaducto del Norte	10	Future Plan

Fuente: Transmilenio S.A.

El monto total estimado de dinero que se planea invertir para todo el proyecto es de US$ 1,970 millones.

Transmilenio cuenta a la fecha con 411 buses, 56 estaciones de 62 en operación, 22 rutas alimentadores desde los barrios hacia los corredores principales y el número promedio de pasajeros en horas pico es 57,196, mientras que el promedio diario está alrededor de los 600,000 pasajeros.

2) Espacios Abiertos

(1) Relación de espacios abiertos en el área de estudio

Es importante asegurar los espacios abiertos en el Área de Estudio para la seguridad de las victimas en un desastre. Los espacios abiertos incluyen parques, áreas deportivas, zonas verdes, terrenos vacantes, suelos agrícolas, etc. Los espacios abiertos se usarán como sitios de evacuación, centro de respuesta a la emergencia y puntos para respuesta a la emergencia de las compañías de servicios públicos, así como locación para alojamientos temporales.

evacuación, centro de respuesta a la emergencia y puntos para respuesta a la emergencia de las compañías de servicios públicos, así como locación para alojamientos temporales.

El Equipo de Estudio analizó los espacios abiertos de los parques públicos y vías en el Área de Estudio. El resumen de la clasificación de los espacios abiertos se muestra a continuación:

Tabla 2.3.3 Espacios Abiertos en el Area Metropolitana de Bogotá

Unidad: Ha

	Bogotá City	Cundinamarca
Public Parks	2,220.3	57.8
Roads	4,845.8	-
Total	**7,066.1**	**57.8**
Open Space Ratio	8.2 percent	0.05 percent

Fuente. Equipo de Estudio JICA

(2) Parques en el Área de Estudio

La información de los espacios abiertos se tomó del Instituto Distrital de la Recreación y el Deporte (IDRD), el cual es responsable por el mantenimiento de los parques. El Departamento de Planeación Distrital tiene la responsabilidad de planear los aspectos relacionados con los parques, mientras que la construcción es realizada por otra entidad. La información incluye sólo parques públicos en el Área de Estudio. De acuerdo con el IDRD, los parques se pueden clasificar en seis categorías como sigue:

Tabla 2.3.4 Clasificación de Parques

Category	Description
Regional Parks	These parks are natural spaces with relatively huge areas and located totally or partially outside the urbanized area of Bogotá City. They provide good environmental values.
Metropolitan Parks	The purposes of these parks are recreational and active uses to attract the people and they provide good environment and landscape. Infrastructure should be provided for these purposes.
Urban Parks	These parks are distributed at strategic locations of the Capital District area with an historical and symbolic value for the city. They are of intermediate scale.
Zonal Parks	Zonal parks have variable sizes. They provide opportunities for locality personnel of recreation and activities. They could have recreational infrastructure. The parks also have good landscape and management.
Barrio Parks	This park is for the neighborhood unit. The objectives of the parks are mainly public in nature–for recreation and integration of the community.
Pocket Parks	These are neighborhood parks with an area less than 1,000 square meters. The purpose of the parks is to provide opportunities for the community people for recreation and other activities.

Fuente: Inst. Distrital de Recreación y Deporte

El resumen de los parques en el Área de Estudio se presenta en la Tabla 2.3.4. Hay más de 2,500 parques con un área total de 2,600 ha en el Área de Estudio. Los Parques de Barrio contribuyen

con más del 83% del número total, siendo su área total de 1,085 ha, que corresponde al 41.4% del área total de parques. El número de parques metropolitanos en el Área de Estudio es de tan solo 16, aunque aportan 19% del área total.

La distribución de los parques muestra que el espacio abierto por persona es de más de $10m^2$ en las localidades de Usaquén, Barrios Unidos y Teusaquillo. Tres localidades, Los Mártires, La Candelaria y Ciudad Bolívar, presentan un área de espacios abiertos por persona de aproximadamente $1.0m^2$. En los ocho municipios de Cundinamarca, los espacios abiertos en las áreas urbanas son relativamente pequeños, inferiores a $0.7\ m^2$ por persona.

Tabla 2.3.5 Resumen de Parques en el Área de Estudio

Locality	*Population*	*Number of Parks*						*Area (Ha)*						*Open Space Per Person (m^2)*
		Metropolitan	*Urban Park*	*Regional Park*	*Barrio Park*	*Zonal Park*	*Pocket Park*	*Metropolitan*	*Urban Park*	*Regional Park*	*Barrio Park*	*Zonal Park*	*Pocket Park*	
Bogota City														
1 - Usaquén	421,320	1		2	221	4	17	12.0		353.5	92.4	12.3	1.8	**11.2**
2 - Chapinero	122,991		1		116	2	13		17.7		32.9	1.5	1.6	**4.4**
3 - Santa Fé	107,044	1	1		54	2	7	14.1	4.4		18.4	1.5	0.7	**3.7**
4 - San Cristóbal	455,028		1		138	5	17		23.0		62.3	18.1	1.7	**2.3**
5 - Usme	244,270	1			102	5	18	20.5			30.0	11.4	1.3	**2.6**
6 - Tunjuelito	204,367	1			31	1	8	66.0			17.2	2.7	0.2	**4.2**
7 - Bosa	410,099	1			124	5	13	20.4			41.7	18.7	1.6	**2.0**
8 - Kennedy	912,781	1	3		257	5	31	49.2	35.2		163.2	11.9	2.3	**2.9**
9 - Fontibón	278,746		1		82	4	7		30.1		35.6	25.9	0.8	**3.3**
10 - Engativá	749,068	3		1	190	6	27	45.6		278.9	180.4	22.4	3.9	**7.1**
11 - Suba	706,528		2		183	4	15		13.8		124.9	8.3	1.1	**2.1**
12 - Barrios Unidos	176,552	4	1		52	2	13	146.1	4.7		21.9	2.7	2.6	**10.1**
13 - Teusaquillo	126,125	2			101	1	10	115.5			44.8	2.7	0.4	**13.0**
14 - Los Mártires	95,541		2		25	2	7		5.3		10.9	3.6	0.8	**2.1**
15 - Antonio Nariño	98,355	1			25	5	7	10.8			14.0	18.7	0.4	**4.5**
16 - Puente Aranda	282,491				97	5	15				81.8	24.9	1.3	**3.8**
17 - La Candelaria	27,450				10	2	1				1.8	0.9	0.7	**1.2**
18 - Rafael Uribe	384,623		2		125	5	16		33.4		47.0	9.7	1.9	**2.4**
19 - Ciudad Bolívar	575,549		2		144	4	17		0.9		64.2	6.1	2.4	**1.3**
Municipalities in Cundinamarca														
Chia	61,783		3		7		8		3.4		2.8		0.4	**1.1**
Cota	14,784													**0.0**
La Calera	24,188													**0.0**
Facatativá	90,266		1		10		7		7.5		3.3		0.4	**1.2**
Funza	51,808		3		4		13		2.9		0.8		0.5	**0.8**
Madrid	52,110		2		10		17		7.2		5.2		1.0	**2.6**
Mosquera	27,753		1		11		14		11.6		3.4		0.5	**5.6**
Soacha	283,889		2		7		3		1.1		5.8		0.2	**0.2**

Fuente: Equipo de Estudio JICA.

2.4 Plan Actual

2.4.1 Plan Nacional de Desarrollo

El Plan Nacional de Desarrollo fue preparado por el presidente de Colombia, de acuerdo con el Artículo 340 de la Constitución. Dicho plan se convirtió en una Ley tras la aprobación del congreso. El Departamento Nacional de Planeación (DNP) fue responsable de la formulación de este.

El más reciente plan nacional de desarrollo abarca 1998-2001, término correspondiente al período de mandato del presidente Pastrana. El objetivo del plan es el cambio para la paz. Además, por primera vez el plan está enfocado a la prevención de desastres en el país. El foco principal es la reconstrucción de la región cafetera, afectada por el terremoto de 1999. El plan de desarrollo indica la dirección de la rehabilitación del área afectada.

2.4.2 Plan de Manejo de Desastres

El plan de manejo de desastres se estableció a finales de los ochentas y los noventas, cuando el gobierno colombiano reconoció la importancia de dicho plan. La siguiente sección presenta un resumen del plan de manejo de desastres a nivel nacional.

1) Nivel Nacional

El gobierno de Colombia decidió direccionar el manejo de desastres en el país tras el desastre volcánico del Ruiz en 1985, y estableció la Oficina Nacional de Atención de Desastres. De igual manera, el gobierno activó varias leyes y regulaciones para el manejo de desastres, desde 1988 a 1992. En 1996, la Oficina Nacional de Atención de Desastres cambió de nombre, denominándose desde entonces Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres (DGPAD), y se convirtió en una oficina adjunta al Ministerio del Interior.

La DGPAD preparó el plan nacional de manejo de desastres en 1998. El objetivo del plan puede resumirse así:

- Reducción de riesgos y prevención de desastres
- Respuesta rápida y efectiva después de desastres
- Recuperación rápida del área afectada

El plan nacional de desastres muestra los conceptos básicos a ser tenidos en cuenta en el manejo de desastres.

(1) Descentralización

De acuerdo con la ley 919 de 1989, la responsabilidad del manejo de desastres se descentraliza a los municipios y territorios. Cada municipio debe preparar su propio plan de manejo de desastres. La DGPAD ha preparado el modelo de plan de contingencia para apoyar a los municipios.

(2) Alcance y competencia

El campo de manejo de desastres deberá mantener un entorno eficiente y efectivo, mediante la adecuada competencia de las organizaciones relacionadas.

(3) Coordinación

El manejo de desastres requerirá de una estrecha coordinación con los gobiernos a nivel nacional, regional y local, así como con las secciones internas del gobierno. El plan menciona la urgencia de formular un cuerpo de coordinación a nivel regional y local, para la implementación de un sistema de manejo de desastres.

(4) Participación

En manejo de desastres se deberá garantizar la participación de personal de la comunidad, dada la naturaleza del proyecto.

Hay cuatro estrategias para lograr los objetivos:

- Aumentar el conocimiento de los riesgos de desastres naturales;
- Formular planes de prevención para reducir los riesgos;
- Promover el desarrollo institucional; y
- Socializar el manejo de desastres.

El resumen del programa recomendado por el plan nacional de desastres se muestra a continuación:

Tabla 2.4.1 Resumen del Plan Nacional de Desastres

Name of the Program	Sub-Program
Natural disaster risk mitigation program	Establishment of warning system Evaluation of the risks
Establishment of prevention and mitigation plan	Formulation of prevention plan in the development plans Human and infrastructure management plan Formulation of environmental management plan
Institutional development plan	The national level institutional development Regional and local level institutional development Implementation level organizational development Upgrade of the infrastructure Formulation of the emergency plan Plan of efficient infrastructure reconstruction Establishment of integrated information system
Community level disaster management activities	Community level disaster management education Disaster management and environmental protection Human development program for national level personnel Community level organizational development

2.4.3 Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

1) Ciudad de Bogotá

(1) Conocimientos generales

A. Antecedentes

La Ciudad de Bogotá tuvo varios planes y decretos como se presenta a continuación:

Plan Piloto de 1951 de Le Corbusier, Plan Regulador de 1954 de Wienner y Sert, Acuerdos 30 de 1961, 65 de 1967, 7 de 1979 y 6 de 1990, y Fase II de 1972-73. Todos ellos carecían de los instrumentos legales necesarios para guiar la inversión pública a mediano y largo plazo, en la búsqueda del ordenamiento territorial.

Estructuras Legales

La Ley 152 de 1994 determinó dos mecanismos básicos de planeación para las ciudades: El Plan de Desarrollo Municipal y el Plan de Ordenamiento Territorial (Art. 41 ley 152 de 1994). La Ley 388 de 1997 de Desarrollo Territorial fue publicada como un conjunto de principios, instrumentos y órdenes sobre planeación y procedimientos territoriales.

El P.O.T para Bogotá fue adoptado con la firma del Decreto No. 619 de 2000.

(2) Elementos incluidos en el POT

El desarrollo de la Ciudad de Bogotá presenta cuatro tendencias básicas que fueron usadas como marco de referencia para la elaboración del documento: la supremacía de Bogotá en el orden Nacional, la persistencia de una débil integración del espacio regional, la necesidad de lograr un soporte ambiental y, finalmente, las tendencias de crecimiento de la población.

(3) Estimaciones existentes

- El gran desequilibrio en la distribución de la migración dio como resultado una ciudad segregada. El territorio refleja altos niveles de desigualdad espacial, ya que las áreas ocupadas por los grupos más pobres de la ciudad han crecido sin regulación u orden y fuera de los parámetros y principios de la planeación.
- Ausencia de transporte masivo y escasez de jerarquía en las mallas viales, lo que afecta especialmente el acceso a las áreas periféricas. Debido a razones de ineficiencia en las rutas y en los tipos de transporte, un viajero de Bogotá gasta aproximadamente cuatro horas por día de viaje desde su casa al trabajo.
- Debilidad de las comodidades públicas e incapacidad de defender y construir el espacio público. Este deterioro es debido a la ocupación y privatización de andenes, parques y áreas de cesión, así como el hecho de ignorar la importancia de la propiedad colectiva como patrimonio urbano.

- Carencia de viviendas para la cantidad de habitantes en la ciudad y su correspondiente crecimiento poblacional.
- La ciudad aún presenta cubrimiento incompleto en el abastecimiento de los servicios sanitarios y de agua potable. Adicionalmente, el equipamiento en salud, las instalaciones educativas, las cárceles, las instalaciones deportivas y comunitarias son deficientes.
- El desarrollo urbano de Bogotá ha descuidado la construcción de la escala zonal. Una escala zonal está compuesta por una gran ciudad, en la cual se reúnen las necesidades básicas como vivienda, empleo, servicios comerciales, salud, educación y recreación.
- La mayoría de las zonas residenciales se han deteriorado por el cambio en usos, sin ninguna regulación o parámetro, como consecuencia de las leyes del mercado del alquiler de terrenos, sin consideraciones de desarrollo urbano o coherencia con la capacidad de los servicios preexistentes.

(4) Modelo de ordenamiento territorial (Imagen futura deseable de los municipios)

A. Área urbana

El Modelo propone un área urbana continua, compacta y densa, ordenada por una estructura compuesta por piezas urbanas y sistemas generales jerarquizados desde la escala metropolitana hasta la local.

B. Área rural

El Modelo Territorial busca consolidar el área rural como una nueva reserva de agua, biótica, organizacional y productiva, y como un hábitat adecuado para la población rural del Distrito.

Las fuentes de agua y los recursos naturales existentes serán valorados. Los centros poblados serán fortalecidos por medio del suministro de servicios públicos y equipamientos que refuercen las actividades relacionadas con la productividad rural.

C. Otros

El objetivo es reconocer y consolidar la importancia de la Capital a Nivel Nacional.

(5) POT en práctica

A. Proyectos

Proyectos de Estructura Ecológica Principal

Los proyectos concernientes a la Estructura Ecológica se refieren a los santuarios distritales de fauna y flora, los bosques urbanos y las reservas rurales y los parques ecológicos recreacionales urbanos y rurales.

Con el propósito de poner en práctica el proceso de valorización y preservación de los elementos que componen le Estructura Ecológica Principal, se definieron un grupo de políticas de

integración regional y sostenibilidad ambiental, así como programas sobre el tratamiento de plantas y protección de los cerros, en adición a la intervención del Río Bogotá y sus afluentes.

Proyectos Relacionados con el Territorio Rural

Estos proyectos se refieren a la protección y valorización de los santuarios y parques ecológicos rurales.

Proyectos Relacionados con la Estructura Urbana

Estos proyectos están divididos en aquellos que se refieren a las piezas urbanas y aquellos que afectan los sistemas generales.

- Proyectos para las piezas urbanas: Intentan encontrar una respuesta para los objetivos del POT y consolidar una estructura urbana de alta calidad de vida, balance y eficiencia y que haga más fácil la coexistencia con los ciudadanos. Para lograr esto, se definió un grupo de proyectos complementarios en cada una de las piezas urbanas.
- Proyectos en los sistemas generales: Se establecieron los proyectos requeridos en cada uno de los sistemas de infraestructura o redes de la ciudad con el objetivo de garantizar la construcción de un territorio integrado y equitativo.

B. Programas

Los Programas Urbanos definen las actividades que la Administración Distrital debe realizar o promover en cuatro tópicos relevantes al desarrollo de la ciudad y el inicio del Modelo de Ordenamiento. Ellos son la Protección y Valorización del Patrimonio, Vivienda (que incluye Nueva Vivienda, Mejoramiento Integral, Reubicación Humana y Recuperación de Barrios), la Renovación Urbana y la Producción Eco-eficiente.

Valorización y protección del patrimonio

Este programa establece incentivos para el mantenimiento y preservación de bienes de interés cultural. Sus objetivos son los siguientes:

- Diseñar y ejecutar programas de desarrollo urbano sobre el patrimonio ya construido, que estimule la intervención privada, valorice los alrededores y revitalice las propiedades y sectores circundantes.
- Permitir intervenciones en las propiedades protegidas, con el propósito de mejorar sus condiciones de vivienda sin perder ningún valor patrimonial principal.
- Reorganizar la estructura institucional Distrital para permitir la ejecución de proyectos de recuperación del patrimonio.

Esos objetivos están en concreto en las siguientes situaciones:

- Plan Especial para la Protección del Centro Histórico.

- Valorización y Preservación de las áreas del Centro Fundacional de los municipios anexos (Usaquén, Suba, Engativá, Fontibón, Bosa y Usme).
- Ejecución sobre los barrios de interés patrimonial.
- Compensaciones por la preservación de bienes de interés cultural.

Vivienda

Este programa tiene como objetivo establecer los mecanismos para proveer la atención adecuada a la demanda, tanto cuantitativa como cualitativa, de viviendas para familias de bajos ingresos en la ciudad. Esto se realiza por medio de la promoción y provisión de incentivos al suelo urbano, programas y nuevas soluciones de vivienda, el desarrollo de programas integrales de mejoramiento en sectores urbanos con deficiencias, la ejecución de programas de reubicación de familias en áreas de alto riesgo no mitigable, y recuperación de barrios.

Su meta, durante la validez del Plan, es generar suelo urbano para direccionar y suplir la deficiencia de 400,000 unidades de vivienda en *estrato* 1, 2 y 3.

Mejoramiento integral

Este programa tiene como objetivo guiar las acciones requeridas con el propósito de completar, reorganizar o direccionar adecuadamente el espacio urbano y las unidades de vivienda que componen los asentamientos ilegales localizados en la periferia de la ciudad. Su propósito es la corrección física, ambiental y de deficiencias legales. Fue definida para zonas donde la intervención prioritaria en las Unidades de Planeación Zonal - UPZ-, presenten pobreza crítica y situaciones de hacinamiento.

Su meta, durante la validez del plan, es atender 600,000 personas de *estrato* 1 y 2 localizadas en áreas de desarrollos ilegales en ocho lugares, en un área urbana de 3,600 hectáreas.

Reubicación de familias en áreas de alto riesgo no mitigable

Este programa tiene como objetivo transferir las familias que se encuentran en zonas declaradas como de alto riesgo no mitigable por inundaciones o deslizamientos, a zonas que son objeto de intervención por obras públicas o aquellas que requieren intervención de reordenamiento territorial. Su meta es reubicar al menos 1,400 familias por año.

Renovación urbana

Este programa propone la ejecución de acciones directas de administración pública; también promueve acciones privadas en zonas estratégicas de la ciudad. Por este efecto, las intervenciones en infraestructura pública de servicios estarán coordinadas, así como la viabilidad en el uso del espacio público para peatones, y la intervención del sector privado. El programa pretende identificar las zonas para desarrollar proyectos, o encargarse de la renovación urbana y dar prioridad a las obras públicas para impulsar su ejecución.

En estas acciones, el Distrito será asistido a través de la Oficina de Renovación Urbana y sus objetivos son:

- Definir las zonas propicias para ser renovadas.
- Iniciar proyectos de renovación estratégicos por medio de los instrumentos establecidos en el POT.

Producción Eco-eficiente

Este programa tiene como objetivo garantizar la transformación de la ciudad en una que sea sostenible, productiva y con alta calidad ambiental en los ecosistemas, fortaleciendo las industrias asentadas en el Distrito, con miras a convertirle en un elemento que contribuya a lograr una alta competitividad urbana. Se han establecido dos clasificaciones:

- Parques Industriales Eco-eficientes
- Parques Industriales Mineros.

2) Ocho Municipios en Cundinamarca

El resumen de los POTs en los municipios de los alrededores de Bogotá se presenta en la Tabla 2.4.2. El POT para Facatativa no ha sido autorizado aún.

Tabla 2.4.2 Resumen de los POTs de los Ocho Municipios (Cundinamarca)

Municipality	La Calera	Chía	Funza	Madrid	Mosquera	Soacha	Cota
POT or PBOT	P.O.T.	P.O.T.	P.B.O.T.	P.B.O.T.	P.B.O.T.	P.O.T	P.B.O.T.
Year of Adoption	Agreement No. 043 of 1999.	Agreement 17 of 2000.	Decree No. 000140 of September 13th of 2000.	Agreement 024 of 2000.	Agreement No. 001 of February 23rd of 2000	Agreement No. 046 of December 26th of 2000.	Agreement No 021 from October 20th of 2000
Dev't Direction	Land use and infrastructure.	Land division and infrastructure, but principal projects are addressed to health.	Infrastructure.	Land use and land division, but objectives oriented to infrastructure.	Environment and Urban Infrastructure	Infrastructure	Agricultural housing and environmental protection activities.
Back ground	The norm before the P.O.T. was the Agreement 024 of 1995.	The actual POT replaces the Agreement 03 of 1994, the Agreement 38 of 1998, and the chapter 4 of Agreement 011 of 1996.	The Agreement No. 002 of January 24th of 1997 determines the opening of industrial zones inside the urban and rural areas. Probably still in function.	The P.B.O.T. derogates the Agreement 044 of 1994; probably it was about land division and land use.	Before POT the regulation of land was dictated by the Agreement 038 of 1993, which includes land use and cession areas.	Without reference.	For industrial areas: Agreement No. 16 of December 4th 1991, agreement No. 9 of June 30th 1995. The industrial area was set there by the laws 99 of 1993, 388 of 1997 and the agreement No. 16 of 1998.
Future Direction	Improvement of Infrastructure in the municipality	Recover and maintain historical and cultural places Explore and protect land and natural resources Explore the tourist potential of the municipality.	Concentration of the urban development and to strengthen the agro industrial development of the municipality. .	Integration of urban area with the environment. Protection of the rural space with its conservation and development.	To organize the road network and transportation. To be a center of storing of agricultural products. To save the waters of Rio Bogotá and their tributaries. To define the land use in zones within the capital city.	To consolidate Soacha as the first industrial and mining city in the Department. To promote the balanced development of goods and environmental services.	To avoid the immigration of people from Bogotá to be established as a "dormitory city" To obtain the best strategy in accordance with an agricultural, natural and a well controlled urban development.
Area of imple-mentation	Environment Socialize housing Construction of new lifelines Basic Reparation of Environment Attention and prevention of disasters Public Space and Recreation To guarantee Transport Improvement of Rural Equipment	Health Transport and Roads Infrastructure Public Services Infrastructure Education Environment and livestock Culture Employment Security and civic protection Recreation and Sport Institutional Development	Urban infrastructure and equipment Traffic Ordering Public Services Administration, Creation of institutions Occupation by determining areas and their uses Environment, recuperation humid soils and river borders	Roads infrastructure Water resources Socialized Housing Public Services Urban Equipment	Environment Physical Infrastructure Roads Public Services Housing Health Education Land Use	Transit and Transport, by massive media Public Services Housing Equipment Public Space generation Environment Administrative reform	Housing improvement Land distribution Foment of agricultural activities

Nota: POT, definido como el Plan de Ordenamiento Territorial, el cual es elaborado y adoptado por las autoridades del distrito y de los municipios con poblaciones superiores a 100,000 habitantes. El PBOT, definido como el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, es elaborado y adoptado por las autoridades de los municipios con poblaciones entre los 30,000 y 100,000 habitantes.

2.5 Leyes y Regulaciones Para el Manejo de Desastres

2.5.1 Sistema para el Manejo de Desastres

1) Legislación de Desastres

De acuerdo con la Ley 46, Noviembre de 1998, el gobierno de Colombia estableció un sistema nacional de prevención y atención de desastres. La legislación importante de desastres fue establecida por primera vez en Colombia en 1989. El Decreto Nº 919 de 1989 regulaba el sistema nacional para el manejo de desastres, y definió las responsabilidades de los sectores público y privado y de las organizaciones comunitarias en situaciones de desastre. El gobierno colombiano emitió varias leyes y regulaciones relacionadas con desastres. La tabla 2.5.1 resume la evolución de la legislación más importante de desastres desde 1988.

Tabla 2.5.1 Resumen de la Legislación para el Manejo de Desastres Importantes

Law and regulation	Descriptions
Decree 1547, 1984	Creates the National Fund for catastrophes as a special account of the nation. This account will provide money for the required attention of disasters, social assistance, control of secondary effects such as diseases, and to finance the installation and operation of equipment for prevention of disasters as well as to implement measures to prevent them.
Decree 919, 1989	The National System for Prevention and Attention of Disasters is created. This law defines the institutions that conform the system, the scope and actions of the plan, and the guidelines to be followed by regional and local committees.
Ley 99, 1993	This law creates the Ministry of Environment. In respect to disasters, one of the tasks of the Ministry is to perform studies and to follow up their advance, in order to prevent and to control disasters related to the environment such as erosion control and management of streams. These procedures must be performed in agreement with local administrations, municipal governments) in programs of land adaptation in zones of high risk.
Decree 969, 1995	The decree specifies that IDEAM will participate in the National System for Prevention and Attention of Disasters, and its role will be as a scientific and technical institution in charge of advisory. IDEAM must supply hydrological and meteorological information to regional and local institutions for planning and land use aspects.
Decree 322, 1996	This law creates the National System of Fire Brigades, which has the responsibility of prevention and attention of fires, explosions and related situations. The law regulates its functions and responsibilities, organizational aspects in the national, regional and local levels.
Ley 388, 1997	This regulation specifies the land use according to three principles: Social and ecological function, the prevailing of public interest over the private one, and the fair distribution of responsibilities and benefits. The law does not regulate aspects related to attention of disasters, but within the POTs there must be done maps of risks areas, where constructions are forbidden.
Ley 400, 1998	This law regulates the norms of design and construction of houses and buildings, materials used for construction, and procedures to follow for a seism resistant design, in order to reduce human life casualties and damages to buildings.

Fuente: Resumido por el Equipo de Investigación JICA

Desde 1989, el gobierno colombiano ha aplicado el sistema de manejo de desastres para los niveles de gobierno central hasta los gobiernos locales. El establecimiento del comité regional para el manejo de desastres ha sido lo más importante para el sistema nacional. La gobernación

de Cundinamarca y la Alcaldía mayor de Bogotá desarrollaron un acuerdo de cooperación para el manejo de desastres en mayo 22 de 1999. Este acuerdo se limita a la infraestructura y a los servicios públicos siendo este un gran paso hacia la cooperación regional entre Cundinamarca y Bogotá D. C., teniendo en cuenta que una situación de desastre no se presenta únicamente dentro de límites administrativos.

De acuerdo con el Artículo 3 del Decreto Nº 919 de 1989, la Oficina Nacional para la Atención de Desastres se estableció dentro del Ministerio del Interior. Esta oficina preparó el Plan Nacional Para la Prevención y Atención de Desastres, que fue aprobado por el Comité Nacional de Prevención y Atención. En 1998, el plan se convirtió en el Decreto Nº 93 de 1998, actualmente llamado Plan Nacional de Desastres.

Las alcaldías regionales, la gobernación de Cundinamarca y la Alcaldía Mayor de Bogotá comenzaron a definir las regulaciones para el manejo de desastres a finales de la década de los 90. De acuerdo con la Ley 919 de 1989 y con el Acuerdo 11 de 1987 emitido por el Consejo de Bogotá, la Alcaldía Mayor estableció un Oficina de Coordinación para Prevención y Atención de Emergencias, que actualmente es la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE) de la Secretaría de Gobierno.

Según el Decreto 919 de 1989, la gobernación de Cundinamarca creó un sistema departamental de manejo de desastres a través de la asamblea departamental, a través del Ordenamiento Nº 021 de 1998 el cual se convirtió en el Decreto Departamental Nº 3019 de 1998. Este decreto manifiesta que el sistema departamental de manejo de desastres incluye a los sectores público y privado, a las organizaciones comunitarias y a las organizaciones no gubernamentales. Estos cuatro sectores han ganado importancia en el área de manejo de desastres.

La gobernación de Cundinamarca y la Alcaldía Mayor de Bogotá han acordado cooperar en las siguientes actividades: prevención, preparación, mitigación, atención y control, recuperación y rehabilitación de áreas cuya infraestructura hayan sido afectadas por emergencias y desastres. La cuarta cláusula del acuerdo manifiesta que los dos entes gubernamentales han acordado formular un programa de acción para los siguientes aspectos:

- Estimación y reducción de riesgos y prevención de desastres en los escenarios potenciales y sus áreas de influencia;
- Fortalecimiento de la capacidad de acción y de respuesta efectiva en caso de emergencia o en situaciones de desastre;
- Definición de procesos técnicos, administrativos y financieros necesarios para recuperar y rehabilitar los servicios públicos vitales en la comunidad;
- Formulación de proyectos, sus estudios e implementación; y

- Desarrollo de planes de contingencia y emergencia, y establecimiento de un sistema integrado de redes de información y comunicación para el beneficio inmediato para cada grupo.

2) Roles y Responsabilidades de las Organizaciones

Los roles de las organizaciones en el manejo de desastres están definidos por el Decreto 919 de 1989 y están resumidos en el Apéndice 2.5.1. Las organizaciones a cargo del manejo de desastres pueden categorizarse en tres niveles administrativos: nivel nacional, nivel departamental, nivel local y otros niveles de organizaciones gubernamentales. En el manejo de desastres, otras organizaciones tales como estaciones de radio y televisión, compañías de transporte público y asociaciones médicas, deben ser incluidas en la lista.

3) Fondo para el Manejo de Desastres

(1) General

El presupuesto para el manejo de desastres es regulado por leyes y normas. Existen fondos disponibles de forma separada para desastres y calamidades y para situaciones similares. Para la prevención y mitigación de desastres, el gobierno estableció fondos para los niveles nacional y distrital. En el área de estudio, cada organización gubernamental ha establecido leyes para el manejo del presupuesto para desastres. El uso de los fondos también es definido en las leyes para prevención y mitigación. No existe un fondo permanente para recuperación frente a desastres.

El gobierno establece un fondo para la recuperación de desastres justo después de que estos suceden. Esto fue cierto en el caso de la rehabilitación del terremoto del Quindío. El gobierno estableció el *Fondo para la Reconstrucción y Desarrollo Social del Eje Cafetero*: FOREC, el 30 de Enero de 1999, solo cinco días después del terremoto. La rehabilitación fue llevada a cabo a través de los fondos del FOREC.

En cuanto a las compañías de servicios públicos, el presidente de la república tiene la responsabilidad de controlar, inspeccionar y revisar las entidades de servicios públicos a través de la superintendencia (Art.370, Constitución). Las Empresas de Servio Público (*E.S.P.*- Art.19 Ley 142/1994) ofrecen servicios tales como agua potable, alcantarillado, limpieza, electricidad, gas y telecomunicaciones, y tienen la obligación de ofrecer el servicio continuamente con buena calidad sin juzgar si las compañías son públicas ó privadas (Art.136, Ley 142/1994). Las Empresas de Servicios Públicos están exentas de compensación por pérdidas causadas por la interrupción del servicio, ocurridas por acciones tales como desastres (Art.136, Ley 142/1994).

La Comisión Reguladora de Acueducto y Alcantarillado (CRA), la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG), y la Comisión Reguladora de Telecomunicaciones supervisan, controlan y dan instrucciones a las compañías de servicios público acerca del sistema tarifario y otras

regulaciones (Art 69, Ley 142/1994). La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) controla e inspecciona la calidad de los servicios ofrecidos por las Empresas de Servicios Públicos (Art 75, Ley 142/1994).

(2) Presupuesto para las organizaciones de Respuesta a Emergencias

El presupuesto para las organizaciones de Respuesta a Emergencias es determinado por cada entidad. El monto del presupuesto referido para manejo de desastres es limitado debido a los recortes en presupuestos y a la baja prioridad dada a los manejos de desastres. La siguiente tabla muestra en forma resumida el presupuesto para las organizaciones para manejo de desastres.

Tabla 2.5.2 Resumen de Presupuesto para Prevención de Desastres

(Unidad: millones de pesos)

	2000		2001	
	Revenue	Expenditure	Revenue	Expenditure
Fund				
National Calamity Funds	9,734	9,734	6,407	6,407
FOPAE	9,972	9,972	11,888	11,888
Lifeline companies (Disaster prevention related budget)				
IDU	-	(757,899)	-	(588,517)
EAAB	1,715	1,709 (483,707)	-	1,947 (881,439)
Gas Natural	-	370	-	450
ETB	-	800	-	4,408
TELECOM	-	(346,014)		(360,888)

Nota: () muestra el presupuesto invertido.

Fuente: Equipo de Estudio JICA, Información entregada por cada organización

2.5.2 Revisión del Sistema Nacional para el Manejo de Desastres

1) Plan Nacional para el Manejo de Desastres

El plan nacional para el manejo de desastres incluye y determina todas las políticas, acciones y programas relacionados con el manejo de desastres en Colombia. El plan hace referencia a los siguientes aspectos:

- Prevención, respuesta ante emergencias, reconstrucción y desarrollo de las diferentes fases relacionadas con tipos de desastres y situaciones de calamidad pública;
- Temas de orden económico, financiero, comunitario, jurídico o institucional;
- Educación, entrenamiento y participación de la comunidad;
- Sistemas integrados de información y comunicación a nivel nacional, regional y local;
- Coordinación interinstitucional e intersectorial; e
- Investigación científica y estudios técnicos necesarios.

El plan señala que el sector privado debería jugar un rol importante en el manejo de desastres y hace un llamado a la participación de organizaciones no gubernamentales en la implementación

del mismo. Además, el plan tiene una necesidad urgente de que los gobiernos departamentales y municipales establezcan sus propios planes de manejo de desastres, teniendo en cuenta la situación y el rumbo del desarrollo en los respectivos territorios.

2) Organización

El sistema nacional para el manejo de desastres está compuesto por las siguientes organizaciones:

- Comité Nacional de Prevención y Atención de Desastres;
- Comité Regional y Local de Prevención y Atención de Desastres;
- Oficina Nacional para la Atención de Desastres;
- Comité Técnico Nacional de Prevención y Atención de Desastres;
- Comité Operativo Nacional de Atención de Desastres;
- Departamentos Administrativos y Ministerios;
- Otras organizaciones gubernamentales;
- Alcaldías locales;
- Sociedad Nacional de la Cruz Roja Colombiana; y
- Entidades y personas privadas que debido a su propósito y funciones están relacionadas con el manejo de desastres.

De acuerdo con el Artículo 52 del Decreto 919 de 1989, las alcaldías locales deben preparar sus propios sistemas de manejo de desastres con base en sus situaciones. Tanto la gobernación de Cundinamarca como la Alcaldía Mayor de Bogotá, emitieron una ley para el sistema de manejo de desastres en su respectivo territorio. La siguiente sección revisa el sistema de manejo de desastres en los dos territorios.

3) Mapa Organizacional del Sistema para el Manejo de Desastres

Con base en el Decreto 919 de 1989, el sistema para el manejo de desastres en Colombia se puede estratificar en tres niveles gubernamentales: nacional, regional y local. La responsabilidad funcional en el manejo de desastres puede clasificarse como preparación, respuesta y recuperación. El sistema y diagrama funcional de manejo de desastres en Colombia puede ilustrarse de la siguiente forma:

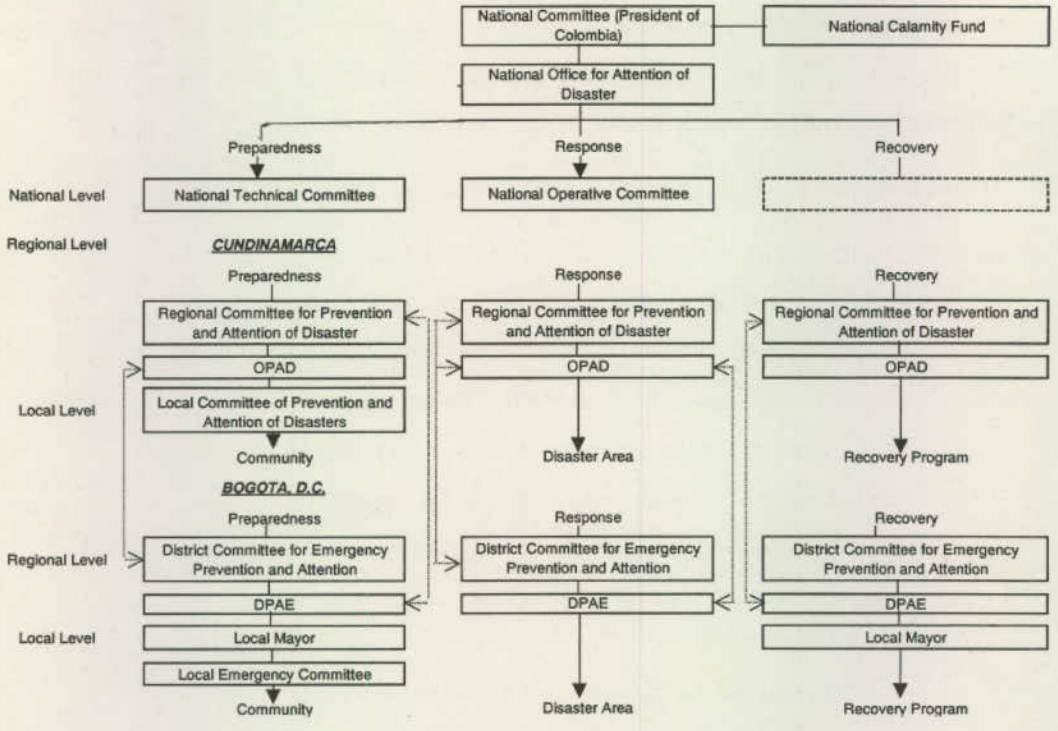


Figura 2.5.1 Sistema para el Manejo de Desastres

4) Fondos para el nivel Nacional

El Fondo Nacional de Calamidades (FNC) es una cuenta nacional independiente, con intereses públicos y propósitos de asistencia social, y dedicada a la atención de desastres, calamidades ó situaciones similares (Art.1, Decreto 1547/1884; Art. 70, Decreto-Ley 919/1989).

Los recursos del fondo están destinados a: 1) Ofrecer soporte económico para la atención de desastres y calamidades declaradas, 2) Controlar sus efectos, 3) Mantener el saneamiento Ambiental, 4) Financiar la instalación y operación de los sistemas de información, 5) Tomar los pasos necesarios para prevenir desastres y mitigar sus efectos (Art.2, Decreto 1547/1884; Art.70, Decreto-Ley 919/1989).

El FNC tiene como sub-cuentas el Fondo para la Atención de Desplazados y al Fondo Nacional de Lucha contra Incendios, el cual tiene como recursos el 1% de los seguros contra incendios pagados (Art.2,3, Decreto 2211/1997).

2.5.3 Sistema para el Manejo de Desastres de la Ciudad de Bogotá

1) Plan de Manejo de Desastres

Hasta ahora, no hay un plan integrado para el manejo de desastres en Bogotá D.C., pero la Alcaldía Mayor emitió el Decreto Nº 723 de 1999 para regular el sistema distrital de manejo de emergencias en la ciudad.

2) Organización

El sistema distrital de manejo de desastres está compuesto por tres comités:

- Comité Distrital para Prevención y Atención de Emergencias.
- Comité Interinstitucional Operativo, Técnico y Educativo.
- Comité de Emergencias Locales.

La DPAE debe jugar el papel de coordinador y asesor del sistema distrital.

(1) Comité distrital para prevención y atención de emergencias

El comité distrital para prevención y atención de emergencias está constituido por mínimo 14 miembros de la Alcaldía Mayor de Bogotá. En el Apéndice 2.5.2 se encuentra la lista de miembros. El director del Departamento de Planeación es el secretario del comité distrital y el director de la DPAE es el coordinador de operaciones.

(2) Comité Interinstitucional Operativo, Técnico y Educativo

A. Comité Operativo

El propósito del comité operativo es el de desarrollar un esquema para una respuesta coordinada y efectiva frente a emergencias que se presenten en el Distrito Capital, a través del diseño y la delegación de planes, programas y proyectos que maximicen la disponibilidad tecnológica, administrativa, logística, metodológica y de los recursos humanos. Esto, con el fin de incrementar el nivel técnico de los cuerpos respectivos, unificar los criterios operativos y los procedimientos dirigidos al manejo y atención de las situaciones emergentes.

B. Comité Técnico

El propósito del comité técnico es promocionar, ordenar y desarrollar proyectos y actividades conjuntas con las respectivas entidades relacionadas con el tema, incrementando el conocimiento y tratamiento de amenazas y vulnerabilidades, mitigación y monitoreo de factores generadores de riesgos. Su implementación de sistemas y procedimientos dirigidos a la reunión, consulta y provisión de información relacionada con los temas, con el fin de lograr su sistematización y estandarización.

C. Comité Educativo

El propósito del comité operativo es el de incorporar los aspectos de prevención y atención de emergencias en la cultura de los habitantes del Distrito Capital, a través del diseño y la puesta en práctica de las políticas, estrategias, planes, proyectos y metodologías, en coordinación con las entidades distritales.

(3) Comité Local de Emergencias (CLE)

Un comité local de emergencias es organizado en cada localidad del distrito capital. De acuerdo con el Artículo 26 del Decreto 723 de 1999, el alcalde local tiene la responsabilidad en una situación de emergencia. Cada comité está conformado por mínimo 12 miembros de la alcaldía local, de la alcaldía mayor de Bogotá y de las empresas de servicios públicos.

3) Manual de Emergencia

La alcaldía mayor de la Ciudad de Bogotá dispuso el Sistema Unificado para Manejo de Emergencias: (SUME) en 1995. Los objetivos de este plan son clarificar los criterios técnicos y operativos de acción para las instituciones, en situaciones de riesgo, y coordinar las actividades institucionales a través de órdenes institucionales. Se propuso el establecimiento de un comité operativo de emergencias (COE), que tiene la responsabilidad de proveer soporte al comandante de operaciones y cooperar con la logística.

El SUME dividió las secciones operativas en cinco áreas: salud, seguridad, operación, infraestructura e información. A la vez, cada sección está dividida en varias sub-secciones y expone un procedimiento detallado a seguir en situaciones de emergencia.

4) Fondos para la ciudad de Bogotá

El presupuesto del FOPAE en el 2001 fue de 11,500 millones de pesos con una inversión total de 11,888 millones en total. De esto, 6,500 millones de pesos, 57% de lo invertido, fueron destinados a varios proyectos de prevención tales como la relocalización de viviendas en peligro por deslizamientos, control de taludes inestables, y proyectos similares, con prioridad en programas con slogan tales como "Localicemos la Solidaridad", "Hagamos mejores las casas y viviendas".

Por otra parte, 5,000 millones de pesos, 43% de lo invertido, son reservados especialmente para la atención urgente de desastres y emergencias, y es mantenido hasta el final del año fiscal (proyecto No.7240; Art.68, Decreto Distrital 1148/2000). El FOPAE es solo una organización, tanto como el Equipo ha estudiado, que ha reservado presupuesto, aunque los 5,000 millones de pesos son muy poco para 6 millones de habitantes, significando una tasa de 833 pesos por persona.

No obstante, si nada sucede, este presupuesto no es utilizado, y la suma no puede ser trasladada para el siguiente año fiscal debido a la normatividad existente (Art.13, Decreto Distrital 714/1996). Este presupuesto debe ser desviado a otras inversiones, los cuales no son siempre programas de prevención de desastres, y en el siguiente año el presupuesto es colectado nuevamente. Para el año 2002 el presupuesto programado es de 2,000 millones de pesos, el cual es menos del 60% del correspondiente al del año 2001. Este presupuesto no es estable, y depende de la política temporal respecto a la prevención y atención de desastres.

Cuando un desastre de gran proporción ocurra, se necesitará de la desviación de recursos. Dicha desviación sin que represente un cambio de la suma total puede llevarse a cabo flexiblemente por decisión de la Junta Directiva y la aprobación de la Secretaria de Hacienda. Para obtener presupuesto adicional se necesita del acuerdo de la Secretaria de Gobierno, el Departamento de Planeación, la Secretaria de Hacienda y el CONFIS. El plan de presupuesto debe ser aprobado por el Concejo Distrital. En caso de que se presente un desastre, el alcalde puede declarar una Manifestación de Urgencia (Art.42, Ley 80/1993) y de esta forma será convocada una reunión extraordinaria del Concejo.

2.5.4 Sistema para el Manejo de Desastres de Cundinamarca

De acuerdo con el Decreto Nº 919 de 1989, la gobernación de Cundinamarca implementó el sistema para el manejo de desastres en el departamento de Cundinamarca a través del Decreto Nº 3019 de 1998. El sistema departamental para el manejo de desastres está compuesto por sistemas administrativos, institucionales y de abastecimiento.

1) Administración

(1) Comité Regional para Prevención y Atención de Desastres del Departamento de Cundinamarca (CREPAD)

El CREPAD está constituido por 14 miembros de la gobernación de Cundinamarca, el alcalde mayor de la ciudad de Bogotá, representantes de la alcaldía mayor de Bogotá y del gobierno nacional; el director de la OPAD es el secretario. Dentro de las responsabilidades de la organización están la prevención, coordinación en desastres y la rehabilitación del área afectada. Bajo el CREPAD, hay tres comisiones que colaboran con estas actividades: comisión técnica y de planeación, educación e información pública, comisiones operativas y de salud. El departamento de Planeación de Cundinamarca es responsable de la coordinación de las comisiones técnica y de planeación, mientras que la comisión de información pública está a cargo del Departamento de Educación. La coordinación de la comisión operativa y de salud está a cargo de la defensa civil, división de Cundinamarca.

(2) Oficina para la Prevención y la Atención de Emergencias y Desastres del Departamento de Cundinamarca (OPAD)

La OPAD está bajo el mando de la Secretaría de Gobierno y actúa como un grupo profesional disponible como recurso.

(3) Comité Municipal de Asistencia Mutua para la prevención y atención de emergencias y desastres (CAM)

El Sistema Departamental de Prevención y Atención de Emergencias se creó a través del Decreto 3019 del 11 de diciembre de 1998, en conjunto con otros temas. El tercer artículo especifica la

composición y organización del Sistema, y hace referencia al Comité Municipal de Asistencia Mutua para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (CAM). Por el momento, estos comités no han sido regulados y sus objetivos, misión, alcance y organización no han sido establecidos.

(4) Comités Locales para la Prevención y Atención de Desastres Municipales (CLOPAD)

Hay otras organizaciones de la gobernación de Cundinamarca que participan en el sistema departamental para el manejo de desastres, como el Departamento de Planeación Departamental y Municipal, comisiones y otras organizaciones relacionadas con el manejo de desastres.

2) Organizaciones de Soporte

a) Los fondos asignados por el Fondo Nacional de Calamidades.
b) Una cuenta de fondos para calamidades y desastres.
c) Un centro de reserva para atención de emergencias y respuesta inmediata.
d) Una red de comunicación departamental que utiliza radio.
e) Presupuestos de entidades territoriales dirigidos a la prevención y atención de desastres.
f) Red departamental de emergencias.
g) Recursos técnicos, humanos y materiales dirigidos por la nación, el departamento y los municipios.

3) Plan de Respuesta a Emergencias

La gobernación de Cundinamarca también preparó el Plan de Respuesta a Emergencias con la cooperación del comité operacional del CREPAD. El objetivo de este plan es dar los lineamientos y estrategias a seguir en situaciones de emergencia; suministra procedimientos, guias institucionales, los recursos y la organización para situaciones de emergencia.

4) Fondos para Cundinamarca

El Fondo para Calamidades de Cundinamarca es un cuenta especial del presupuesto de la gobernación de Cundinamarca (Art.10, Decreto Departamental 3019/1998). Los recursos del fondo están destinados a atender tareas inherentes a la prevención, preparación, mitigación, atención, recuperación y rehabilitación de las áreas afectadas o de comunidades. La Secretaria de Gobierno maneja el Fondo, y la OPAD dirige, coordina y controla los proyectos del fondo. El presupuesto del fondo en el 2001 fue de 370 millones de pesos con una inversión total de 570 millones de pesos en total. No existe otro proyecto de prevención de desastres. No existe un presupuesto definido de reserva para atención inmediata de desastres.

2.5.5 Análisis de las Organizaciones Clave

1) Organizaciones Nacionales

A nivel nacional, la Dirección de la Oficina Nacional para la Atención de Desastres (DGPAD) es la organización clave del sistema para el manejo de desastres. El rol de esta organización está en coordinar otras organizaciones afines a nivel nacional. El comité técnico nacional y el comité operativo nacional son las organizaciones más importantes para la coordinación. A nivel regional, el Comité Regional para la Prevención y Atención de Desastres está coordinado por la organización departamental. El fondo para situaciones de calamidad fue creado a nivel nacional por la DNPAD, así como para la rehabilitación del área afectada.

Como la DGPAD está unida al Ministerio del Interior, aproximadamente la mitad de su equipo pertenece al ministerio. El resto trabaja con base en contratos y son remunerados por el fondo nacional de desastres. La DGPAD tiene el propósito de facilitar un sistema de redes de información en situaciones de desastre y de establecer vínculos entre los ministerios y las agencias del gobierno central, como lo regula el Decreto 919 de 1989, aunque actualmente se enfrenta a un déficit de recursos financieros para completar el sistema de información.

2) Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE)

(1) General

La alcaldía mayor de Bogotá estableció las leyes y regulaciones de desastres desde 1987. El primer paso fue la creación del fondo para el sistema de manejo de desastres. En la siguiente tabla se presenta un resumen los antecedentes legales de la DPAE:

Tabla 2.5.3 Resumen de los Antecedentes Legales de la DPAE

Law and regulation	Description
Agreement 11, 1987	The fund and the coordination office for the prevention and attention of emergencies were created in Bogotá City. The organization is attached to Mayor's office.
Agreement 13, 1990	According to the Agreement 11, 1987, the Agreement 13 puts into operation for the fund and organization.
Decree 652, 1990	This decree regulates the Fund of Prevention and Attention of emergencies in Bogotá.
Decree 657, 1994	This decree assigned the coordination office to carry out technical investigation of the existing risks in Bogotá City.
Decree 951, 1994	The coordination office is restructured to attach the general secretary.
Decree 382, 1995	The Unit of Prevention and Attention of Emergencies (UPES) is integrated into the government secretary's office.
Decree 485, 1996	The ownership is changed form the UPES to the government secretary.
Decree 069, 1999	By the Bogotá City's organizational change, the name is change to Direction of Prevention and Attention of Emergency (DPAE).

Los objetivos del FOPAE y de la DPAE están resumidos en el Apéndice 2.5.3.

(2) Diagrama organizacional

Como el FOPAE no tiene su propio equipo administrativo, el director de la DPAE es el mismo que del FOPAE, como se muestra en el organigrama mostrado en la Figura 2.5.2.

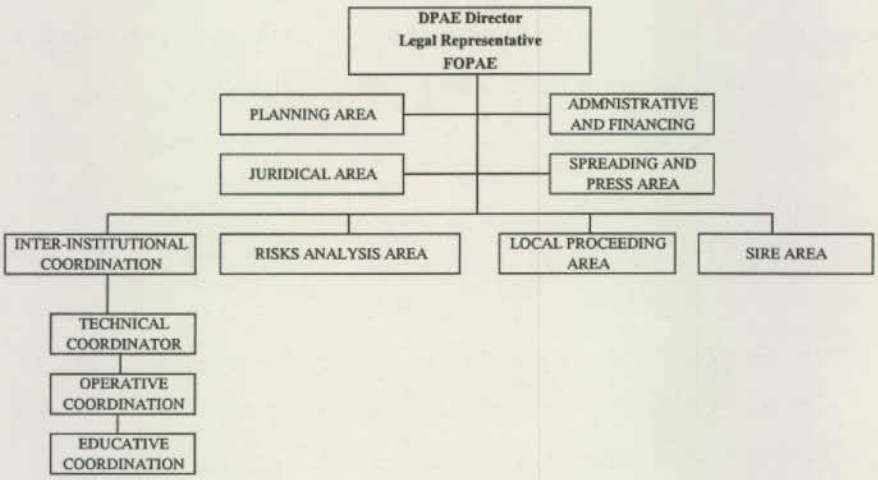


Figura 2.5.2 Estructura Organizacional de la DPAE

La DPAE está dividida en cuatro áreas: subdivisión técnica, coordinación interinstitucional, análisis de riesgo, comunidad local y SIRE, que es la red de información de la DPAE. El área de coordinación institucional está a su vez dividida en la coordinación técnica, operacional y educación. Hay un cambio organizacional en proceso, basado en el nuevo Plan de Desarrollo de la ciudad de Bogotá, que se formuló en el año 2001.

(3) Presupuesto y personal

La asignación y desembolso del presupuesto de la DPAE se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.5.4 Asignación y Desembolso del Presupuesto en la DPAE

(Unit: Million Peso)

Descriptions	1997	1998	1999	2000
Allocation	12,359	19,165	20,099	10,013
Total expense	10,667	17,518	19,774	7,831
Operational expense	180	342	403	347
Investment	10,486	17,176	19,370	7,484
Items				
Improvement of quality of life		5,354	10,050	3,425
Safety and living together		8,553	5,673	1,613
Institutional reform		2,128	1,564	2,413

Source: DPAE

Para el año 2001, el personal de el FOPAE era de aproximadamente 100 personas, aunque el equipo permanente es de sólo ocho y el resto está a base de contratos. El equipo permanente es enviado por la Secretaría de Gobierno de Bogotá. El personal de el FOPAE se compone de diferentes disciplinas (ver Apéndice 2.5.4) Aproximadamente un 30% de los profesionales son ingenieros civiles, seguidos por abogados. El 40% de los profesionales tiene entre cinco y diez años de experiencia, seguido por un 27% que tiene entre uno y cinco años de experiencia. Más del 90% del equipo tiene menos de cinco años de experiencia en la DPAE.

3) Oficina para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres (OPAD)

La OPAD fue establecida en 1995. El objetivo de esta organización es coordinar, planear y guiar los requerimientos administrativos para la prevención, mitigación, preparación y fase de rehabilitación de desastres. También juega un papel importante durante la fase de respuesta frente a emergencias.

Las funciones de la OPAD son reguladas por el Decreto Departamental Nº 2186 de 1998, el Artículo 12. Dichas funciones son las siguientes:

- Organizar y coordinar el sistema Departamental para el manejo de desastres;
- Diseñar y asesorar las acciones relacionadas con el manejo de desastres, en referencia con el sistema nacional;
- Elaborar y mantener actualizada la información sobre mapas de riesgo del Departamento para el plan de contingencia;
- Desarrollar el conocimiento y las habilidades de los funcionarios para el manejo de desastres en Cundinamarca; y
- Promover la participación en las actividades y los compromisos con las acciones, programas y proyectos para mitigación de riesgos.

4) Organización

La OPAD está compuesta por dos expertos y dos técnicos. El diagrama organizacional de la OPAD se muestra a continuación:

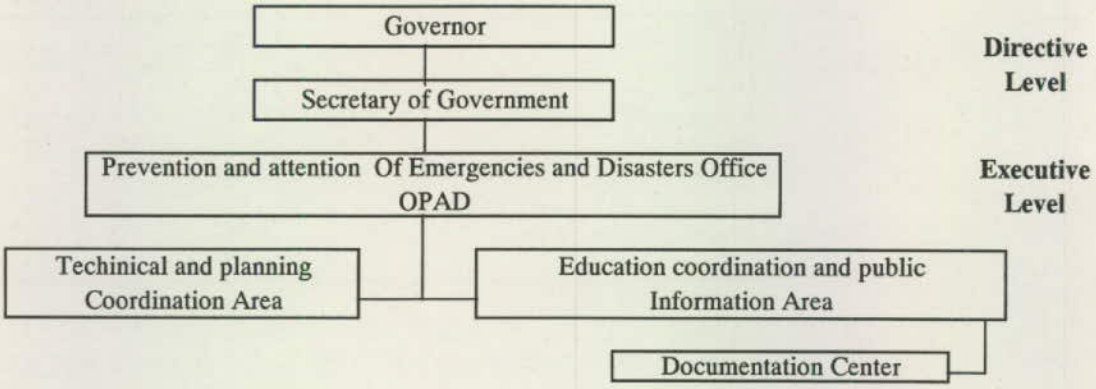


Figura 2.5.3 Organigrama de la OPAD

El presupuesto para el manejo de desastres está distribuido entre las organizaciones gubernamentales de Cundinamarca.

2.5.6 Problemas en el Manejo de Desastres

1) Políticas y Dirección para el Manejo de Desastres Poco Claras

De acuerdo con el Decreto 919 de 1989, Artículo 52 de manejo de desastres, cada organización territorial debe preparar su propio plan de manejo de desastres. Para dar cumplimiento a las leyes nacionales, la alcaldía mayor de la Ciudad de Bogotá estableció el Decreto 723 de 1999, que regula el sistema de manejo de desastres, y la gobernación de Cundinamarca estableció el Decreto Nº 3019 de 1998. Sin embargo, el establecimiento de leyes no ha contribuido a la organización del sistema de manejo de desastres.

La DPAE preparó los conceptos básicos para encargarse del manejo de desastres en la Ciudad de Bogotá, pero éstos no han sido incorporados en su totalidad al sistema distrital de manejo de desastres. En la Ciudad de Bogotá, se formuló un nuevo plan de desarrollo bajo el mando del nuevo alcalde mayor, y a esta noción del plan de desarrollo de la ciudad debe seguirle un plan de manejo de desastres.

Está señalado que se requiere un plan de manejo de desastres integral para incluir todos los temas del sistema de manejo de desastres en Bogotá. Este cubre preparación, respuesta a las emergencias, recuperación y reconstrucción, y recomienda un programa de manejo de desastres. El plan general debería priorizar políticas alternativas basadas en el plan de manejo de desastres, así como programas y proyectos.

2) Mejoramiento del Manual de Respuesta a Emergencias

El manual de respuesta a emergencias en el gobierno de la ciudad de Bogotá es solamente el SUME. No obstante, el plan de Bogotá no ha sido actualizado desde 1995 aunque las situaciones de manejo de desastre en Colombia han cambiado recientemente.

El Gobierno de Cundinamarca también preparó un plan de respuesta a emergencias, el cual fue establecido por la OPAD. El plan es llamado "Sistema de Manejo Regional de Desastres en Cundinamarca." El comité regional aprueba el plan para el Manejo y Atención de Desastres y la Defensa Civil de Cundinamarca.

La cooperación entre los gobiernos de la ciudad de Bogotá y Cundinamarca es muy poco mencionada en el Manual y el Plan. El sistema de respuesta a emergencias debe ser revisado y preparado, basado en las respuestas a desastres sísmicos, el cual es propuesto en este estudio. El nuevo plan de respuesta a emergencia debe considerar el Área Metropolitana de Bogotá.

3) Coordinación Insuficiente Entre Cundinamarca y la Ciudad de Bogotá

Aunque la gobernación de Cundinamarca y la alcaldía mayor de Bogotá llegaron a un acuerdo para el manejo de desastres en 1999, la cooperación entre estos dos entes gubernamentales ha progresado muy poco. Tanto para la alcaldía mayor de Bogotá como para la gobernación de Cundinamarca, es importante establecer un mecanismo de coordinación para el área metropolitana de Bogotá.

2.6 Desastres

2.6.1 Terremotos

1) Situación Existente

(1) INGEOMINAS

Actualmente, el INGEOMINAS tiene dos sistemas de monitoreo sísmico; la red sismológica nacional y red nacional de acelerógrafos. Los aspectos de estos sistemas se resumen en la Tabla 2.6.1.

Tabla 2.6.1 Aspectos de los Sistemas de Monitoreo Sísmico

	National Seismological Network	National Accelerograph Network	Bogota Accelerograph Network
No. of stations	20	120 (30 stations in RAB included)	30 (20 more to be installed in 2003)
No. of stations in study area	2	33 in Bogota	33 in Bogota
Initial operation	N/A	1987	1997
Data transfer	Sattelite, radio	Manually collected	Manually collected. To be connected by radio to DPAE in 2002
Instruments	Wide band 3 components, Short period vertical component	Digital 3+ components (Etna, K2, SSA-1, SSA-2)	Digital 3+ components (Etna, K2)
Object	Epicenter, Magnitude determination	Ground response, seismic design, seismic microzoning	Ground response, seismic design, seismic microzoning
Data publish	Web page, noticed to SNPAD, Red Cross, News agencies	Report, CD, partially on web page	Fully on web page
Owner	INGEOMINAS	INGEOMINAS	UPES
Data process	Automatic and manual processing at INGEOMINAS	INGEOMINAS	By contractor at DPAE
Maintenance	INGEOMINAS	INGEOMINAS, to be localized in the future	INGEOMINAS (untill 2002)

Fuente: INGEOMINAS, DPAE

A. Red Sismológica Nacional

a) Antecedentes

La Red Sismológica Nacional de Colombia fue establecida con la cooperación de la Agencia Internacional de Desarrollo Canadiense, del Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, de la Compañía Nacional de Telecomunicaciones de Colombia y del INGEOMINAS. Es operada por el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres para proveer información a la comunidad civil, así como a las asociaciones científicas.

b) Objeto de la red

Los objetivos de la red sismológica nacional son:

- Proveer información sísmica de manera rápida y confiable a través del Sistema de Prevención y Atención de Desastres, a los investigadores en ciencias terrestres, ingenieros y comunidad en general.
- Investigar las causas y procesos de los terremotos e identificar las zonas con más probabilidad de eventos sísmicos y su potencial de peligro para la población colombiana.
- Estudiar la propagación de ondas sísmicas, su atenuación y el comportamiento de las rocas y los suelos bajo movimientos sísmicos.
- Establecer una base de datos adecuada para ayudar al estudio del riesgo sísmico, a la actualización del código colombiano de edificaciones sismo-resistentes y la microzonificación sísmica de las ciudades.

c) Instrumentación y sistema

La red cuenta con 20 estaciones en total; una de banda ancha de tres componentes y 19 de componente con período corto. Las estaciones están distribuidas como se ilustra en la Figura 2.6.1 y están listadas en la Tabla 2.6.2. El registro en cada estación es accionado independientemente.

Los datos adquiridos se transmiten a la estación principal en Bogotá, a través de telemetría satelital y de radio en forma digital, en tiempo real. Hay dos computadores, uno operando y el otro de apoyo, para asegurar que la redundancia del sistema reciba la información transmitida.

El sistema de transmisión de la información tiene la capacidad de recibir 48 canales a la vez. El epicentro es calculado automáticamente y manualmente. Las locaciones de terremoto que se determinen, se imprimen a través de los programas HYPO71 y LOC.

El sistema cuenta con un Sistema de Poder Universal para prevenir la interrupción de la energía eléctrica, y tiene un generador de capaz de mantener el sistema en funcionamiento por sí solo por seis días, en caso de emergencia.

d) Publicación de la información

Los parámetros sísmicos determinados son catalogados y después la distribución epicentral de eventos se publica en el sitio de Internet del INGEOMINAS, utilizando el sistema de mapeo con base en un sitio de Internet (web based mapping system), para una escala de extensión nacional o departamental. La Figura 2.6.2 ilustra un ejemplo de actividad sísmica en Cundinamarca durante los últimos nueve años. Esta información es de utilidad para comprender la actividad sísmica reciente en una región determinada.

Cuando un terremoto importante tiene lugar, sus parámetros también se publican en el sitio en Internet. Este reporte también se envía a las organizaciones correspondientes, tales como el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, la Cruz Roja, las agencias de noticias, etcétera, para que cumplan la función de difundir la información básica para la atención de desastres en el evento de un terremoto importante.



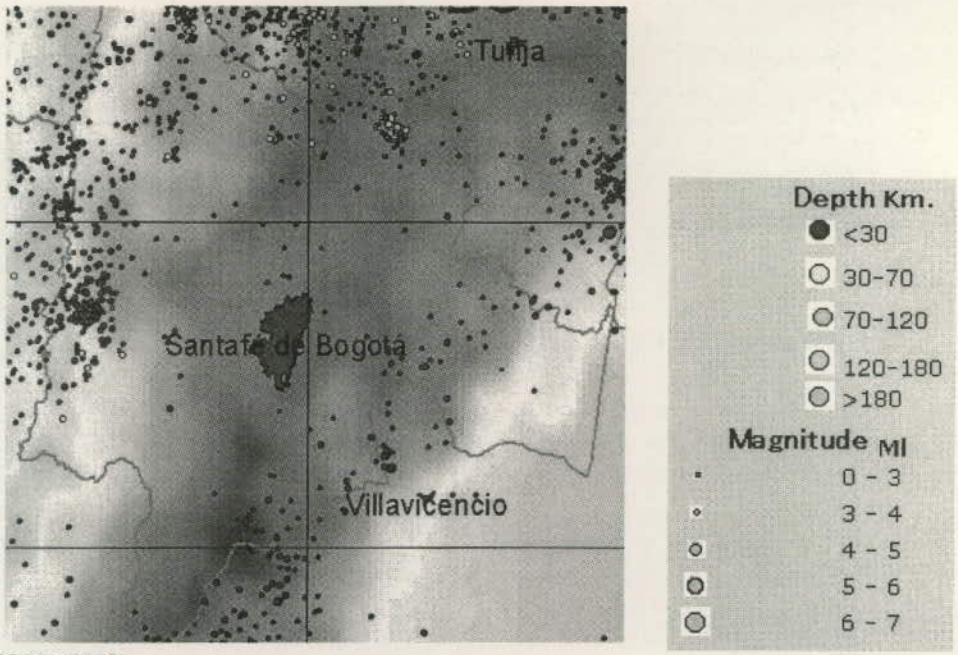
Fuente: INGEOMINAS

Figura 2.6.1 Estaciones de la Red Sismológica Nacional

Tabla 2.6.2 Estaciones de la Red Sismológica Nacional

Code	Name	Department	Lat. N	Lon. W	Height (m)
HELC	Santa Helena	Antioquia	6.23	75.55	2790
RUSC	La Rusia	Boyacá	5.93	73.08	3360
NORC	Norcasia	Caldas	5.60	74.89	510
FLOC	Florencia	Caquetá	1.51	75.63	360
MUNC	Munchique	Cauca	2.47	76.96	3010
SOLC	Bahía Solano	Chocó	6.37	77.46	50
CAPC	Capurganá	Chocó	8.30	77.20	50
ROSC	El Rosal	Cundinamarca	4.86	74.33	3020
CHIC	Chingaza	Cundinamarca	4.63	73.73	3100
GUAC	San José del Guaviare	Guaviare	2.60	72.68	200
BETC	Betania	Huila	2.68	75.44	540
KENC	Cerro Kennedy	Magdalena	11.11	74.05	2560
OCAC	Ocaña	N. Santander	8.20	73.40	1200
CUMC	Cumbal	Nariño	0.86	77.84	3420
CRUC	La Cruz	Nariño	1.50	76.95	2740
TUMC	Tumaco	Nariño	1.83	78.77	50
BARS	Barichara	Santander	6.64	73.18	1860
PRAC	Prado	Tolima	3.70	74.90	410
TOLC	Nev. Tolima	Tolima	4.59	75.34	2520
MALC	Bahía Málaga	Valle	4.10	77.35	50

Fuente: INGEOMINAS



Fuente: INGEOMINAS

Figura 2.6.2 Actividad Sísmica en Cundinamarca entre Junio de 1993 y Abril de 2001

B. Red Nacional de Acelerógrafos

a) Desarrollo de la red

Motivados por la tragedia causada por la erupción del Nevado del Ruiz en 1985, que cobró más de 20.000 vidas, los miembros del INGEOMINAS propusieron la instalación de las estaciones sismológicas y de acelerógrafos en 1987, con el fin de estudiar, prevenir y mitigar los desastres naturales.

En 1987, el INGEOMINAS se hizo cargo del mantenimiento de 18 de 24 acelerógrafos análogos existentes en Colombia. En 1993, el proyecto de la Red Colombiana Nacional de Acelerógrafos había comenzado con el apoyo de la Fundación Nacional de Calamidades, vía el Programa de Desarrollo de Naciones Unidas e INGEOMINAS.

En un comienzo, el INGEOMINAS, a cargo del proyecto, adquirió 35 acelerógrafos digitales e instaló 17 estaciones en líneas de este oeste. En 1994, se instalaron las 18 estaciones restantes en la parte nororiental del país. Durante 1995 se instalaron cinco estaciones complementarias más.

La red había registrado terremotos importantes tales como el de Tauramena (ML=6.5) en enero 19 de 1995 y el de Calima en febrero 8 de 1995 (ML=6.2). En 1996, se adquirieron 52 acelerógrafos digitales (ETNA).

b) Objeto de la red

Los objetivos de la red nacional de acelerógrafos son los siguientes:

- Registrar los terremotos fuertes en el territorio colombiano a través de la operación y el mantenimiento de la red nacional y de la red portátil.
- Ofrecer información sísmica procesada para servir como base del estudio de riesgo sísmico a nivel nacional
- Proveer la información necesaria para mantener y actualizar los parámetros del código colombiano de diseño sismo-resistente para la construcción
- Promover el estudio de microzonificación sísmica a nivel local

c) Instrumentación de la red

Actualmente, la red nacional de acelerógrafos tiene 120 estaciones en total, 30 de las cuales están en Bogotá, operadas bajo convención con la DPAE. Además, hay 22 acelerógrafos en Medellín y 5 en Pereira, operados por otras entidades.

La instrumentación de los acelerógrafos nacionales está compuesta por productos de KINEMETRICS, tales como SSA-1, SSA-2, y SSA-2MC con una resolución de 12 bits, ETNA con una resolución de 18 bits y K2 con una resolución de 19 bits. Los ETNA y K2 tienen una tarjeta de memoria PCMCIA con una capacidad de 1 a 5 Megabytes para registro.

La instrumentación de una estación cuesta aproximadamente 10,000 USD, y la instalación de la locación cuesta aproximadamente 1,000 USD.

En la estación de Tumaco, a lo largo de la costa Pacífica, se incluyó un piezómetro en el sistema para que pueda registrarse el cambio de la presión de poros del agua durante el posible fenómeno de licuefacción.

d) Servicios de la red

La red nacional de acelerógrafos provee los siguientes servicios:

- Publicar anualmente boletines de movimientos fuertes, con información del acelerograma y los espectros de respuesta.
- Realizar el estudio posterior (aftershock) de los sismos de mayor intensidad, a través de la operación de la red portátil de acelerógrafos.
- Realizar un estudio para evaluar el efecto de las vibraciones ambientales diferentes de las sísmicas.
- Realizar un estudio de micro-tremores con el objeto de determinar las características de las propiedades dinámicas del subsuelo, para el estudio de microzonificación.
- Prestar servicios de consulta a la comunidad científica, a los estudiantes universitarios, a las universidades y a la comunidad en general.

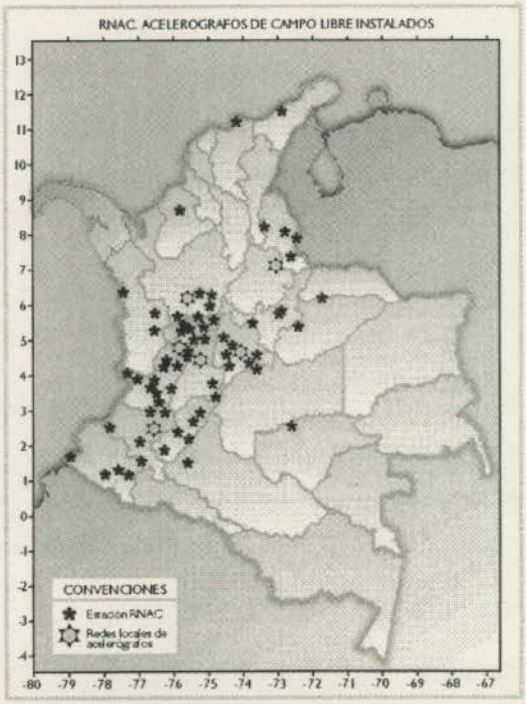
- Instalar redes locales.

e) Registros de la red

Los registros observados son procesados y publicados en el reporte impreso: "Boletín de Movimientos Fuerte". Los datos registrados también están disponibles en medio digital. Hay tres volúmenes publicados desde 1993. Los eventos más importantes también son publicados en el sitio en Internet.

f) Mantenimiento de la red

INGEOMINAS mantiene todas las estaciones por sí solo cada cuatro meses; se emplean cuatro horas por cada estación y el trabajo es realizado por equipos especialmente asignados.



Fuente: INGEOMINAS

Figura 2.6.3 Estaciones de la Red Nacional de Acelerógrafos

Tabla 2.6.3 Estaciones de la Red Nacional de Acelerógrafos en el Departamento de Cundinamarca

No	Stration name	Station code	Model	Lat. N	Lon. W	Geology	Topography	Owner
1	ANAPOIMA	CANAP	ETNA	4.586	-74.518	Rock	Waved	INGEOMINAS
2	ARBELAEZ	CARBE	ETNA	4.280	-74.430	Rock	Waved	INGEOMINAS
3	BOGOTA, INGEOMINAS	CBOG1	K - 2	4.642	-74.080	Rock and soil	Plane	INGEOMINAS
4	GAVIOTAS	CBOG2	ETNA	4.640	-74.080	Colluvion	Waved	INGEOMINAS
5	EMBALSE DE CHINGAZA (Galería)	CCHIN	ETNA	4.554	-73.631	Rock	Tunnel	INGEOMINAS
6	EMBALSE DE FÚQUENE	CFQNE	ETNA	5.472	-73.739	Rock	Waved	INGEOMINAS
7	GUADUAS	CGUAD	ETNA	5.065	-74.590	Rock	Waved	INGEOMINAS
8	QUETAME	CQUET	SSA - 2	4.328	-73.861	Rock	Waved	INGEOMINAS
9	EL ROSAL	CROSA	ETNA	4.848	-74.326	Rock	Waved	INGEOMINAS
10	EMBALSE SAN RAFAEL (Túnel)	CSRA1	SSA - 1	4.704	-73.986	Rock	Tunnel	EAAB
11	EMBALSE SAN RAFAEL (Cresta)	CSRA2	SSA - 2	4.737	-73.986	Soil	Plane	EAAB

Fuente: INGEOMINAS

(2) DPAE

Desde 1997, la DPAE comenzó la instalación de acelerógrafos en Bogotá en convenio con el INGEOMINAS. La red de la DPAE es parte de la red nacional de acelerógrafos.

A. Objeto de la red

Los objetivos de la red son los siguientes:

- Registrar los terremotos ocurridos cerca a Bogotá
- Procesar y analizar la información registrada
- Comparar los resultados con el estudio de microzonificación sísmica en Bogotá
- Establecer una base de datos para la organización de la información registrada

B. Instrumentación

La Figura 2.6.4. muestra la distribución de las estaciones, junto con las zonas geotécnicas. La ubicación y las características de cada estación están listadas en la Tabla 2.6.4.

Hay dos estaciones que tienen un sistema simultáneo de observación en superficie y en profundidad.

Entre todas las estaciones, seis tienen sistema de reloj con GPS (sistema de posicionamiento global) para asegurar la exactitud en el registro del tiempo. Los relojes de las otras estaciones se calibran en el momento del mantenimiento.

C. Mantenimiento

Actualmente, el mantenimiento de la red lo lleva a cabo el INGEOMINAS cada cuatro meses, en convenio con la DPAE. No obstante, cuando el convenio expire en el año 2002, posiblemente la DPAE asumirá la responsabilidad del mantenimiento.

D. Registros obtenidos

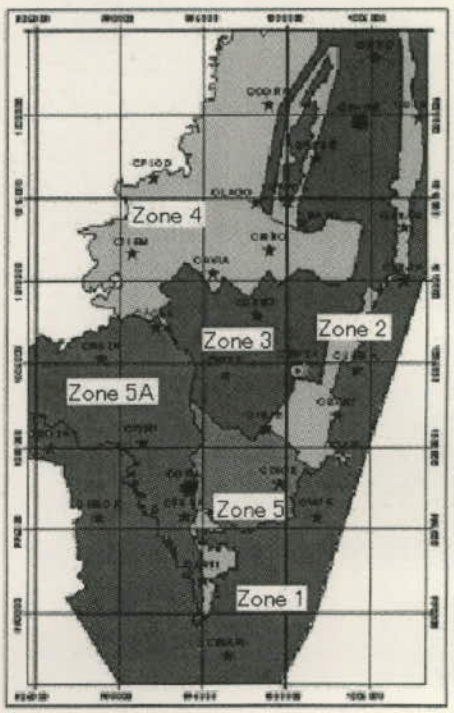
Desde su instalación en 1997, la red ha recogido 66 registros de 17 terremotos, como se muestra en la Tabla 2.6.5. La magnitud de los eventos registrados varía de 4.43 a 6.35, y la distancia del epicentro varía de 45 a 499 Km. Estos registros son publicados en SIRE, un sitio en Internet de la DPAE.

E. Estudio del subsuelo en las estaciones

Dos estaciones tuvieron estudios de profundidad durante el período del estudio de microzonificación de Bogotá, en 1997, para investigar la velocidad de las ondas de corte del subsuelo.

El INGEOMINAS efectuó mediciones de microtremores en todas las locaciones de acelerógrafos en Bogotá. Luego compararon el período predominante del microsismo con el período predominante de las 20 locaciones obtenido en 32 registros de terremoto entre 1994 y 2000.

El resultado de la comparación se ilustra en la Figura 2.6.4, de acuerdo con la zona geotécnica definida en el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá (MZSB97). El período predominante varía de 0.2 a 1.2 segundos, lo cual refleja la profundidad del suelo subyacente. El período predominante del microtremor y el de los terremotos tienen una buena correlación en general, lo que muestra la utilidad de las mediciones de microtremores para evaluar el período predominante del suelo.



Fuente: INGEOMINAS

Figura 2.6.4 Ubicación de Acelerógrafos en Bogotá y Zonas Geotécnicas

Tabla 2.6.4Ubicación y Características de las Estaciones de Acelerógrafos en Bogotá

No.	Station name	Code	Lat. N	Long. E	Geology	Geotechnical zone*	Topography	Model
1	Escuela de Ingeniería	CEING	4.7833	-74.0458	Soil	3	Plane	ETNA
2	Universidad La Salle	CUSAL	4.7559	-74.0264	Soil	2	Plane	ETNA
3	Colegio Fernando Mazuera	CBOSA	4.6066	-74.1920	Soil	1	Plane	ETNA
4	Universidad Corpas	CCORP	4.7617	-74.0940	Soil	4	Plane	ETNA
5	Universidad Agraria	CUAGR	4.7542	-74.0527	Soil/Rock	3	Plane	K-2
6	Academia de Policía	CPSUB	4.7379	-74.0726	Rock	2	Waved	ETNA
7	Colonia Escolar de Usaquén	CUSAQ	4.7064	-74.0332	Soil	2	Plane	ETNA (GPS)
8	Escuela de Caballería	CESCA	4.6822	-74.0332	Soil	1	Waved	ETNA
9	Banco de La República	CBANC	4.7085	-74.0791	Soil	3	Waved	ETNA
10	T.V. Cable	CTVCA	4.7181	-74.0848	Rock	1	Waved	ETNA (GPS)
11	Parque La Florida	CFLOD	4.7295	-74.1464	Soil	4	Plane	ETNA
12	Avianca	CAVIA	4.6858	-74.1190	Soil	4	Plane	ETNA
13	Fontibón	CFONT	4.6607	-74.1454	Soil	5A	Plane	ETNA
14	Centro de Estudios del Niño	CNIÑO	4.6962	-74.0932	Soil	4	Plane	ETNA
15	Jardín Botánico	CJABO	4.6665	-74.0993	Soil	3	Plane	ETNA
16	Colegio San Bartolomé	CBART	4.6205	-74.0620	Rock	1	Waved	ETNA
17	Universidad Manuela Beltrán	CUNMA	4.6415	-74.0563	Soil	1	Waved	ETNA
18	Hospital San Juan de Dios	CDIOS	4.5899	-74.0888	Soil	5	Plane	ETNA (GPS)
19	CITEC	CCITE	4.6395	-74.1131	Soil	3	Plane	ETNA (GPS)
20	Club El Tiempo	CTIEM	4.6943	-74.1558	Soil	4	Plane	ETNA
21	Parque Timiza	CTIMI	4.6084	-74.1511	Soil	5A	Plane	ETNA
22	Parque El Tunal	CTUNA	4.5753	-74.1313	Soil	5A	Plane	ETNA
23	Escuela de Artillería	CARTI	4.5468	-74.1234	Soil	2	Plane	ETNA
24	Bomberos La Marichuela	CMARI	4.5117	-74.1171	Soil	1	Plane	ETNA
25	Colegio Sierra Morena	CSMOR	4.5746	-74.1701	Rock	1	Waved	ETNA
26	Escuela de Tejedores	CTEJE	4.6149	-74.0951	Soil	5	Plane	ETNA (GPS)
27	Tanques de Vitelma	CVITE	4.5750	-74.0716	Soil	1	Waved	ETNA
28	Colegio Laureano Gómez	CLAGO	4.7180	-74.1003	Soil	4	Plane	ETNA (GPS)
29	Escuela General Santander	CGRAL	4.5881	-74.1301	Soil/Rock	5A	Plane	K-2
30	Radionet	CRADI	4.6465	-74.1694	Soil	5A	Plane	ETNA
National Network								
1	Bogotá, INGEOMINAS	CBOG1	4.6418	-74.0803	Soil/Rock	3	Plane	K-2 (GPS)
2	Gaviotas	CBOG2	4.6014	-74.0599	Coluvión	1	Waved	ETNA
3	Juan	CJUAN	4.7050	-74.1200	Soil	4	Plane	ETNA

* Geotechnical zone accroding to Seismic Microzoning in Bogota, 1997

Fuente: SIRE

Tabla 2.6.5Terremotos Registrados por la Red de Acelerógrafos de Bogotá

No.	Date	Time (GMT)	Earthquake	Magnitude (Ml)	Depth (km)	Lat. N	Lon. E	Hipocenter Distance (km)*	Epicentral Distance (km)*	No. of recorded stations
1	1999/1/25	18:19	Córdoba (Quindío)	6.2	0	4.44	-75.71	182.6	182.6	4
2	1999/1/25	22:04	Córdoba (Quindío)	5.4	0	4.41	-75.73	187.0	187.0	1
3	1999/4/14	7:26	Nido de Bucaramanga	6.13	170	6.82	-73.14	313.9	263.8	2
4	1999/5/15	10:20	Pulí (Cundinamarca)	4.82	18.74	4.67	-74.75	76.9	74.5	1
5	1999/6/1	21:42	Guayabetal (Cundinamarca)	5.21	0	4.29	-73.73	50.4	50.4	4
6	1999/6/10	3:22	Quetame (Cundinamarca)	4.67	2.04	4.31	-73.79	45.9	45.9	1
7	1999/7/17	12:23	Sativasur (Boyacá)	5.59	0	6.1	-72.74	206.2	206.2	7
8	1999/11/8	5:52	Betulia (Santander)	6.51	160	6.92	-73.18	302.2	256.4	21
9	2000/1/17	12:21	Fortul (Arauca)	5.87	1.06	6.64	-72.02	319.2	319.2	1
10	2000/2/5	21:53	Nido de Bucaramanga	6.02	160	6.77	-73.21	289.1	241.0	3
11	2000/5/24	1:05	Pulí (Cundinamarca)	4.43	0.64	4.76	-74.67	66.9	66.9	1
12	2000/9/12	10:55	Nido de Bucaramanga	5.92	160	6.76	-73.18	289.3	241.0	3
13	2000/11/8	7:01	Juradó (Chocó)	6.35	1.25	7.13	-77.94	499.2	499.2	3
14	2000/11/24	19:51	Nido de Bucaramanga	5.69	160	6.79	-73.02	297.9	251.3	2
15	2000/12/17	6:14	Nido de Bucaramanga	5.82	152.82	6.77	-72.97	294.1	251.2	9
16	2001/5/3	16:14	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1
17	2001/5/18	15:04	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2
	Total									66

* Minimum distance to stations

Fuente: SIRE

Fuente: "Períodos de vibración fundamentales del suelo, en las estaciones de la Red de Acelerógrafos de Bogotá", 2001, Samuel Alexander et. al.., INGEOMINAS

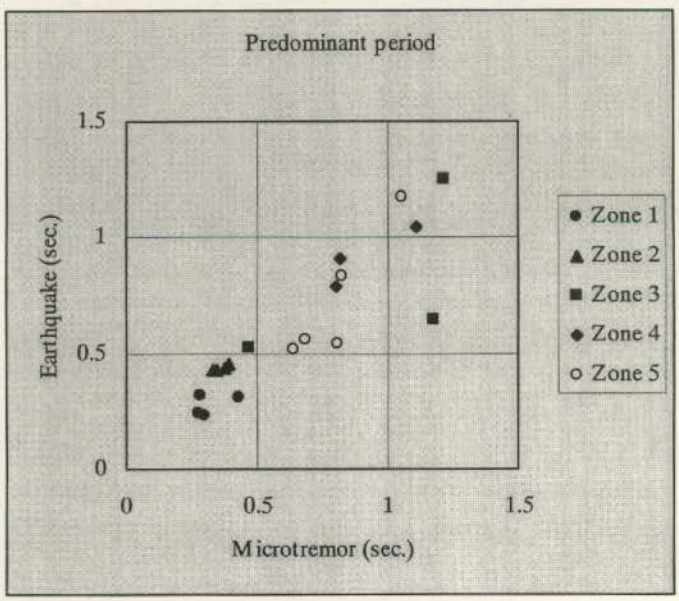
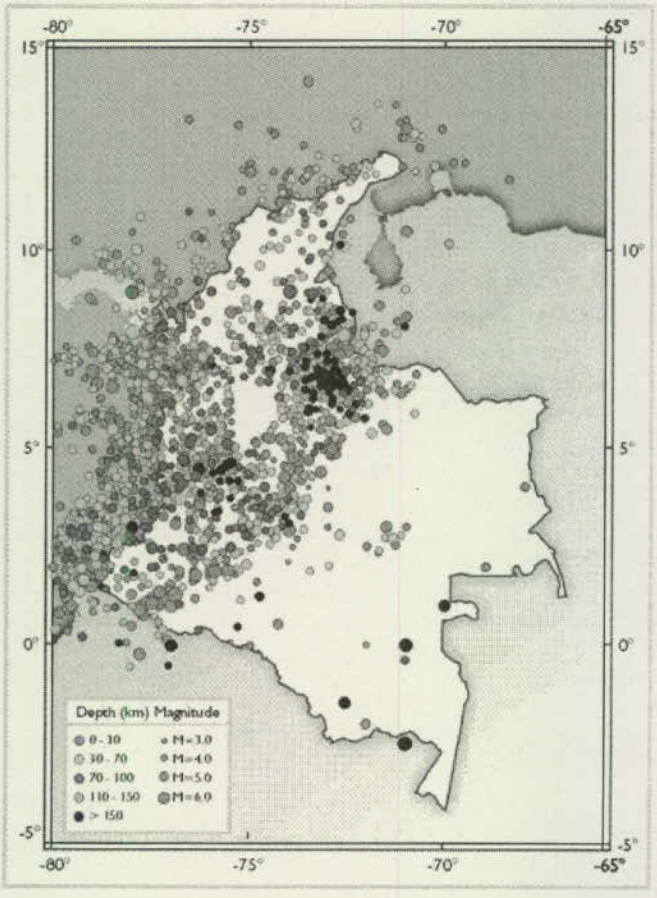


Figura 2.6.5 Comparación de los Períodos Predominantes de los Microtremores y de los Terremotos

2) Sismicidad en Colombia

La sismicidad en Colombia es alta, debido a su ambiente tectónico. La Figura 2.6.6 muestra la distribución de epicentros de los sismos seleccionados, ocurridos entre los años de 1500-1994.



Fuente: Microzonificación sísmica de la Ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997

Figura 2.6.6 Distribución de Epicentros en Colombia en el Periodo 1500-1994

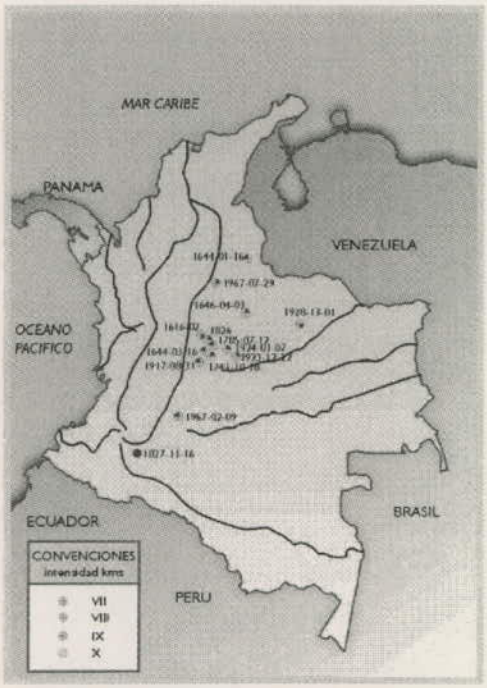
En Colombia, se deben tener en cuenta dos tipos de terremotos. Uno es el terremoto inter-placas que genera un movimiento de subducción entre la placa Nazca y la placa Suramericana. Se espera que este tipo de terremoto tenga una intensidad de 8, afectando así un área extensa de Colombia. La profundidad focal de estos eventos se profundizan de oeste a este, reflejando la subducción de la placa Nazca bajo la placa Suramericana.

El otro tipo es un terremoto intra-placa, el cual se origina en las fallas dentro de la placa. Existen fallas activas o potenciales en muchas partes de Colombia como resultado del escenario tectónico. Debido a las actividades sísmicas intra-placa para las fallas activas a lo largo de la Cordillera Oriental, la sismicidad es tan alta en la parte este de Colombia como en el área costera. Aunque si la magnitud del evento de este tipo sea relativamente pequeña, puede ser perjudicial debido a la corta distancia desde la falla hasta el área urbana principal.

3) Sismicidad en el área de estudio

La Figura 2.6.7 y la Tabla 2.6.6 muestran una lista de los mayores eventos sísmicos que afectaron a Bogotá desde su fundación en el siglo dieciséis.

Bogotá ha experimentado movimientos telúricos de intensidad[2-6-1] VIII MSK tres veces y cuatro veces de VII. En este sentido, el periodo de recurrencia para Bogotá, de un evento de intensidad VIII es de 42 a 90 años, mientras que para el evento de una intensidad VII es de 44 a 97 años.



Source: Microzonificación sísmica de Bogotá City, INGEOMINAS, 1997

Figura 2.6.7 Epicentros de Terremotos Importantes que han Afectado Bogotá

[2-6-1] MSK intensidad VII : 50 gal – 100 gal, MSK intensidad VIII : 100 gal – 200 gal

Tabla 2.6.6 Lista de los Terremotos más Importantes que han Afectado Bogotá

Year	Month	Date	Latitude	Longitude	Maximum Intensity	Intensity in Bogotá	Epicentre
1616	2	--	5.00	74.00	VII		Cajica
1644	1	16	7.40	72.70	IX	VI	Pamplona
1644	3	16	4.50	74.00	IX		Chipaque
1646	4	3	5.70	73.00	VIII		Sogamoso
1743	10	18	4.40	73.90	VIII	VII	Paramo de Chingaza
1785	7	12	4.70	73.80	IX	VIII	Paramo de Chingaza
1826	6	17	4.80	73.90	VIII	VII	Sopo
1827	11	16	1.90	75.90	X	VIII	Timana
1917	8	31	4.26	74.15	IX	VIII	Paramo de Sumapaz
1923	12	22	4.40	73.20	VIII	VII	Paratebueno
1924	1	7	4.70	73.50	VIII		Gachala
1928	11	1	5.50	71.50	VII		El Milagro
1967	2	9	2.93	74.00	IX	VII	Los Cuachos
1967	7	29	6.84	74.09	VIII	VI	Chucuri

Fuente: Microzonificación sísmica de la Ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997

4) Medidas de Mitigación Realizadas Actualmente

Tal como se describe en el siguiente capitulo, la ciudad de Bogotá completo en 1996 el primer estudio de Microzonificación sísmica conducido en Colombia, incluyendo un rápido análisis de riesgos preliminar. El resultado del estudio ha sido publicado en varios medios tales como folletos, videos y pagina web de Internet con el propósito de educar al publico. Sin embargo, debido a la limitación financiera, su circulación es bastante limitada.

Posteriormente, la Universidad de Los Andes ha extendido el estudio de riesgo para infraestructuras en áreas como tuberías de gas, vías y hospitales, para la preparación en caso de emergencias.

Además, la DPAE tendrá una red de 30 estaciones de observación de movimientos fuertes en Bogotá en los próximos cinco años. Una vez completada, la red contribuirá inmensamente al conocimiento de respuesta sísmica en Bogotá, y proveerá información para actividades de respuesta a emergencias en el evento de un terremoto de gran escala en el futuro.

2.6.2 Deslizamientos

1) General

El deslizamiento es una forma de desastre por fenómenos de remoción en masa. Para este estudio se tuvieron en cuenta tres formas de desastre por fenómenos de remoción en masa; estos son los siguientes:

Deslizamiento: Movimiento rotacional y translacional del suelo y/o la masa rocosa.

Flujo: Movimiento del suelo o roca meteorizada en superficie, incluyendo movimientos rápidos como flujos de detritos.

Caída: Caída o colapso de masa rocosa desde un talud inclinado.

Aunque en el estudio estas formas de desastres por fenómenos de remoción en masa son denominadas como deslizamientos, ellos son distinguidos generalmente en un sentido bastante limitado.

Los daños comunes de desastres por deslizamiento son el colapso o la seria deformación de edificaciones, estructuras o establecimientos, debido a la fuerza externa causada por el deslizamiento. A veces las edificaciones, estructuras o establecimientos son enterradas bajo toneladas de tierra o pierden mucho de sus funciones.

Por otro lado, la caída de rocas, flujo de detritos y el colapso de taludes tienden a estar conectados con perdidas humanas. Por lo tanto, por su forma, existe la necesidad de considerar características diferentes del daño causado por los fenómenos de remoción en masa.

En el presente Estudio se condujo una encuesta sobre la evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa para los ocho municipios en el departamento de Cundinamarca, basada en el resultado de la encuesta existente para la Ciudad de Bogotá que fue llevada a cabo hasta 1998. Con el objeto de preparar materiales básicos para la preparación de un plan de prevención de desastres por deslizamiento para el Área Metropolitana de Bogotá.

2) Situación Actual

Según el material de *Prevención y Atención de Emergencias en Bogotá*, D.C./1998-2000 (FOPAE) (véase Apéndice 2.6.1), las zonas con fenómenos de remoción en masa en Bogotá están principalmente ubicadas en taludes los de las laderas.

Dicho material, tal como se mencionó anteriormente, no ha sido recopilado para los ocho municipios circundantes a Bogotá. A continuación se resume un perfil de los desastres por fenómenos de remoción en masa, obtenidos en el estudio de Bogotá y los ocho municipios.

(1) Bogotá

Hay evidencias de deslizamientos en los declives de las zonas este y sureste. Muchos de los eventos de deslizamiento suceden en las canteras abandonadas, pero no mucho en los taludes naturales. Los taludes se encuentran cubiertos por viviendas, pero la mayor porción de laderas que causan movimientos de tierra son taludes naturales.

(2) Chía

Existe evidencia de deslizamientos distribuidos en los taludes del Cerro de Majuy ubicado en las inmediaciones de la ciudad. El proceso de deslizamiento comienza con una falla gradual en la

base del talud. No existe evidencia de taludes ó fenómenos de remoción en masa en el área urbana.

(3) Cota

Cota es la ciudad más cercana a Chía. No se encontró evidencia de taludes ó fenómenos de remoción en masa en el área urbana, al igual que Chía. No obstante, la evidencia de eventos por deslizamiento se distribuye en la parte oriental del talud de la montaña Majuy. Existen canteras en operación y canteras abandonadas.

(4) Facatativá

Existen flujos de tierra a escala reducida en un pequeño cerro ubicado al oriente del área urbana. A esta misma escala, se observan flujos de tierra en el cerro El Aserradero localizado al sur de la ciudad, pero no existe una estructura protectora debido a que el área es de pastoreo.

(5) Funza

No hay presencia de taludes en la ciudad.

(6) La Calera

Hay evidencia de flujos de tierra en los taludes ubicados a lo largo del Río Teusaca, el cual fluye con dirección norte dentro del área urbana.

Las áreas de deslizamiento en los taludes a lo largo del Río Blanco ubicado en la parte oriental de la ciudad se encuentran dispersas. Existen varias canteras abandonadas pero las viviendas se localizan alejadas de ellas.

(7) Madrid

No existen taludes en el área urbana. No hay ocurrencia prominente de fenómenos de remoción en masa en la montaña de Majuy ya que la montaña es baja en la parte norte de la ciudad.

(8) Mosquera

No existe evidencia sobresaliente de deslizamientos en los taludes de la montaña de Las Lajas y Terreros. Las canteras abandonadas existentes están ubicadas en la parte sur de la ciudad y debido a la presencia de viviendas estas zonas se convierten en áreas de riesgo potencial. No hay taludes en el área urbana.

(9) Soacha

El área de amenaza por fenómenos de remoción en masa se encuentra en las canteras abandonadas del cerro de Las Lajas en la vecindad sur del área urbana. En Enero de 2000 se presentó un evento por deslizamiento al noroeste del cerro de Terreros, ubicado en la frontera con

la Ciudad de Bogotá. Varias viviendas se encuentran agrupadas en la parte superior de la zona, cerca del área de deslizamiento.

Existen canteras a gran escala a lo largo del Río Soacha con presencia de algunas viviendas en sus cercanías.

3) Registro Histórico de Deslizamientos

El registro histórico de desastres de Cundinamarca (1923-1997) muestra que el número de ocurrencia de desastres por inundación es el más alto, seguido de desastres por deslizamiento, de acuerdo con el "*Catalogo de desastres ambientales de Cundinamarca, Gobernación de Cundinamarca*, INGEOMINAS, 1997" obtenido en este estudio (véase Tabla 2.6.7).

Tabla 2.6.7 Víctimas Causadas por Desastres Ambientales en Cundinamarca (1923-1997)

		Human damage		
Event type	No. of event	Dead	Injured	Affected
Earthquake	68	40	107	915
Innudation	248	16	18	514,931
Flood	57	82	28	5,933
Fire	46	8	1	1,550
Contamination	11	0	0	0
Landslide	121	783	33	9,719
Hurricane	20	4	13	2,001
Dries	16	0	0	0
Tempest	60	13	7	795
Total	647	946	207	535,844

Fuente: Catálogo de desastres ambientales de Cundinamarca Gobernación de Cundinamarca, INGEOMINAS, 1997

Los desastres por deslizamiento causan la mayoría de las víctimas (82 %) del total de víctimas de todos los desastres. Las víctimas de desastres por deslizamiento entre 1923 y 1997 fueron causadas principalmente por derrumbes en taludes y caídas en canteras abandonadas, aunque solo una víctima fue registrada debido a deslizamientos en los últimos cinco años. Por lo tanto, la forma de prevención de desastres actual es considerada avanzada por el mejoramiento de la comunicación y la sistematización de medidas, ya que en el pasado éstas presentaban cierta falta de modernización.

Los deslizamientos inducidos por sismos no han sido tema de análisis profundo en los últimos cinco años, incluyendo los disparados en el sismo del Quindío en 1999; no obstante, se debe considerar que los deslizamientos son disparados dependiendo de la distancia epicentral y de la magnitud del evento.

Por otro lado, como característica observada, la mayoría de fenómenos de remoción en masa registrados recientemente en Bogotá, son deslizamientos, seguidas por caídas de roca y flujos

(refiérase a la Tabla 2.6.8) El potencial de desastres por caída de roca y flujo es mayor que las otras formas de desastre por fenómenos de remoción en masa.

Tabla 2.6.8Actividad de los Desastres en Bogotá

	Landslide	Fall	Flow
Disaster of potential	16	27	3
Historical disaster	267	55	36
total	283	82	39

Fuente: Resultado del Estudio

La relación entre la precipitación y los deslizamientos es anticipada, pero no se ha establecido una relación cuantificada debido a que la información de precipitación es insuficiente. El sistema de monitoreo de precipitación fue instalado para cubrir solo la parte sur de la Ciudad de Bogotá, apenas en Octubre del 2000. Como resultado del presente estudio, se encontró que de 282 eventos de deslizamiento fueron causados o detonados por la precipitación, mientras que 238 deslizamientos fueron detonados por factores antrópicos (refiérase a la Tabla 2.6.9), dentro de los cuales el más prominente es la filtración del alcantarillado, el cual es responsable de 175 eventos de deslizamiento.

Tabla 2.6.9Detonante de Desastres en Bogotá (1996-2001)

Trigger			Historical disaster	Disaster of potential
Natural factor			281	33
	Earthquacke		0	0
	Rain		282	33
		Erosion	64	22
		Saturation of groundwater	38	3
		unknown	189	10
Human factor			238	21
		Deforestation	49	5
		Discharge of water	176	11
		Excavtion	121	9
		Overload	28	0

Fuente: Resultado del Estudio

La Tabla 2.6.10 muestra que la localidad de San Cristóbal ha experimentado varios desastres por deslizamiento y flujo de tierras, y que Rafael Uribe presenta varios eventos por caída de rocas. La Tabla 2.6.11 muestra un gran número de víctimas humanas y daños estructurales en términos de personas heridas y casas colapsadas. Cerca del 70% al 80 % de los desastres se deben a deslizamientos, seguidos por caída de rocas (refiérase a la Tabla 2.6.12).

Tabla 2.6.10 Eventos por Desastre en Cada Localidad de Bogotá

Disaster type	Localidad								
	Usaquen	Chapinero	Santa fe	San Cristobal	Usme	Suba	Rafael Uribe Uribe	Ciudad Bolivar	total
Landslide	22	16	47	64	35	8	47	44	283
Fall	15	6	8	7	7	0	28	11	82
Flow	3	1	4	20	6	0	5	0	39
total	40	23	59	91	48	8	80	55	404

Fuente: Resultado del Estudio

Tabla 2.6.11 Daños a Objetos y Víctimas en Bogotá

		Historical Disaster	Disaster of Potential
Damage of Life		98	2
	Death	1	0
	Injuring	97	2
Damage of Structures		225	3
	House	200	2
	Road	37	0
	Aquaduct	5	0
	Sewer System	7	0
	Bridge	0	0
	Energy	9	0
	Other	0	1

Fuente: Resultado del Estudio

Tabla 2.6.12 Cambios Recientes en el Tipo de Fenómenos de Remoción en Masa

Year	Landslide	Fall	Flow	Total
1996	18	1	1	20
1997	19	18	1	54
1998	53	23	12	80
1999	110	25	15	139
2000	53	12	9	71
2001	8	2	1	8
Toal	261	81	39	372

Fuente: Resultado del Estudio

4) Medidas de Mitigación

(1) Estado actual de las contramedidas para fenómenos de remoción en masa

En San Martín, las viviendas que estaban ubicadas cerca y alrededor de los taludes fueron removidas y se realizaron trabajos con concreto lanzado sobre el escarpe del talud para asegurar su estabilidad y usar esta área como parque. También, han sido reubicadas las viviendas que se encontraban al pie de los taludes río arriba a lo largo del valle. La Tabla 2.6.13 presenta el número de familias afectadas en la Ciudad de Bogotá desde el año 1998 al año 2000. Tal como se muestra en la tabla, se entiende que el trabajo de reubicación es la parte principal en la prevención.

El costo de prevención por familia es de 4.9 millones de pesos y el costo relacionado con la reubicación es de 8.8 millones de pesos, costo que incluye una investigación detallada, demolición, construcción y otros gastos.

Tabla 2.6.13 Cambios Recientes de Reubicación de Familias en Bogotá

Year	Site Number	Landslide	Fall	Flow
1996	0	0	0	0
1997	5	5	0	0
1998	19	10	5	4
1999	54	42	8	4
2000	27	20	3	4
2001	1	1	0	0
Total	**103**	**74**	**16**	**13**

Fuente: Resultado del Estudio

Como se mencionó anteriormente, la DPAE condujo una investigación y una evaluación de la estabilidad actual de los taludes en áreas de gran amenaza donde mucha gente vive. La DPAE también trato de juzgar si la reubicación era necesaria o no, por medio del resultado de la evaluación. De alguna manera fue fácil para la DPAE obtener información sobre deslizamientos por parte de los habitantes, en la fase inicial y dicha información temprana facilitó la toma de medidas apropiadas en la fase inicial.

Las Tablas 2.6.12 y 2.6.13 indican los números recientes de desastres y áreas de amenaza, así como el número de familias que necesitan ser reubicadas, los cuales están tabulados en la encuesta realizada por JICA.

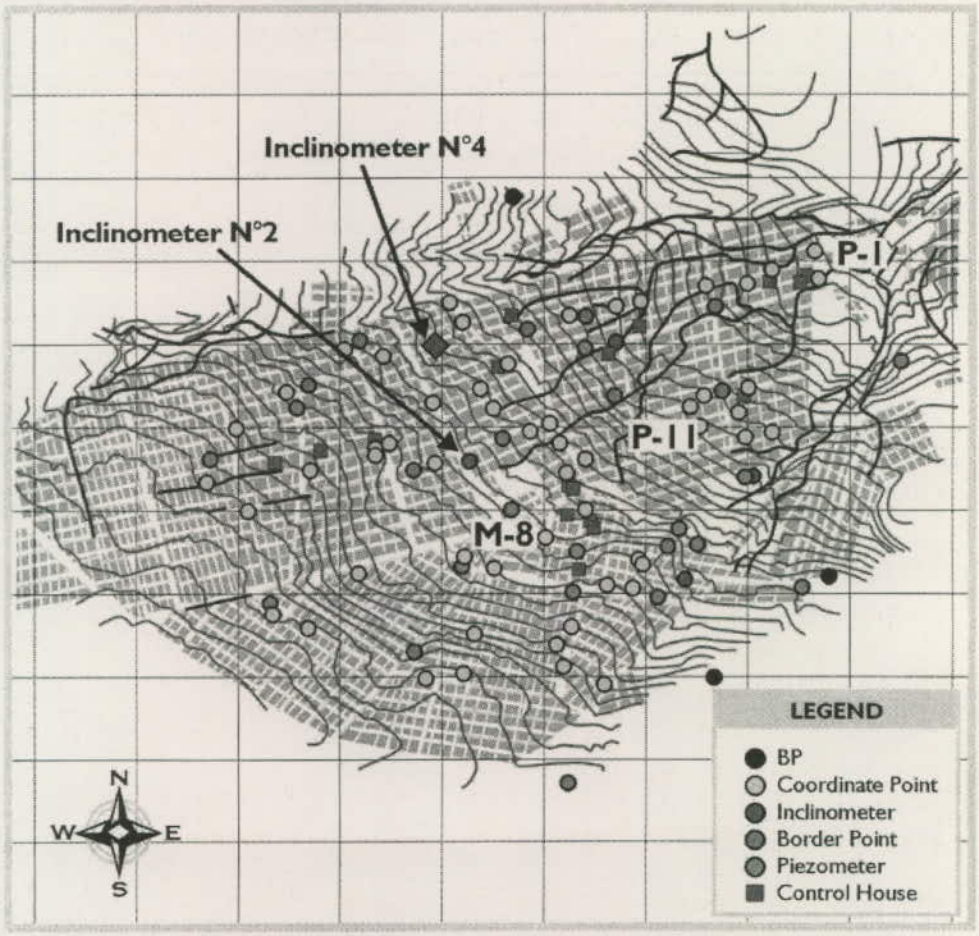
También se considera que la reubicación de casas es más económica que la implementación de contramedidas en áreas de amenaza. Esto se obtiene al comparar las Tablas 2.6.12 y 2.6.13 ya que casi un tercio de las contramedidas corresponden a la reubicación.

(2) Discusión de las contramedidas para desastres por deslizamiento

Aunque un sistema de monitoreo no está instalado o preparado, la gente cercana a las áreas de peligro puede hasta cierto punto predecir la ocurrencia de un desastre en una etapa temprana. Si la información fuese anunciada a la entidad encargada, se implementarían las contramedidas apropiadas. El reconocimiento de un área en amenaza es la actividad principal que se tuvo en cuenta para las presentes medidas de mitigación.

Un mapa de amenaza por fenómenos de remoción en masa preparado para la ciudad de Bogotá por la DPAE indica tres niveles de riesgo, los cuales se muestran en el Apéndice 2.6.1. Durante el Estudio de ha preparado un mapa de amenaza por deslizamientos para los ocho municipios mediante la investigación en campo, siendo éste un mapa simple de amenaza que indica nombres y ubicaciones en cambio de mostrar áreas de amenazas.

Medidas de prevención y procesos de evacuación se pueden realizar en la Ciudad de Bogotá antes de que un desastre por deslizamiento ocurra, ya que la ciudad posee la experiencia de varios eventos por deslizamiento. El reconocimiento de aspectos inusuales en los taludes se puede realizar relativamente en una etapa temprana debido a la sobre posición de taludes con amenaza y las zonas urbanas (refiérase a al Apéndice 2.6.1 y Figura 2.6.8). El aspecto más importante es la concientización de los habitantes en cuanto a este tipo de desastres debe prevalecer sobre la instalación de equipos de monitoreo.



Fuente: Pagina inicial de DPAE

Figura 2.6.8 Mapa de Monitoreo de Deslizamiento (Ciudad Bolívar-La Carbonera)

(3) Estado Actual del Monitoreo de Taludes

En la Ciudad de Bogotá, el equipo de monitoreo ya esta instalado en 4 áreas de deslizamiento (La carbonera, El Espino, Montebello, Manila-Gran Colombia) donde el movimiento acumulado es reconocido, y se realiza un monitoreo con intervalos de cada 15 días aproximadamente. Los criterios de alerta o evacuación no han sido establecidos aún.

El movimiento de tierras en la Carbonera en Ciudad Bolívar comenzó en el año de 1997 y como resultado de una investigación detallada, las viviendas fueron retiradas. Un movimiento de 2 m

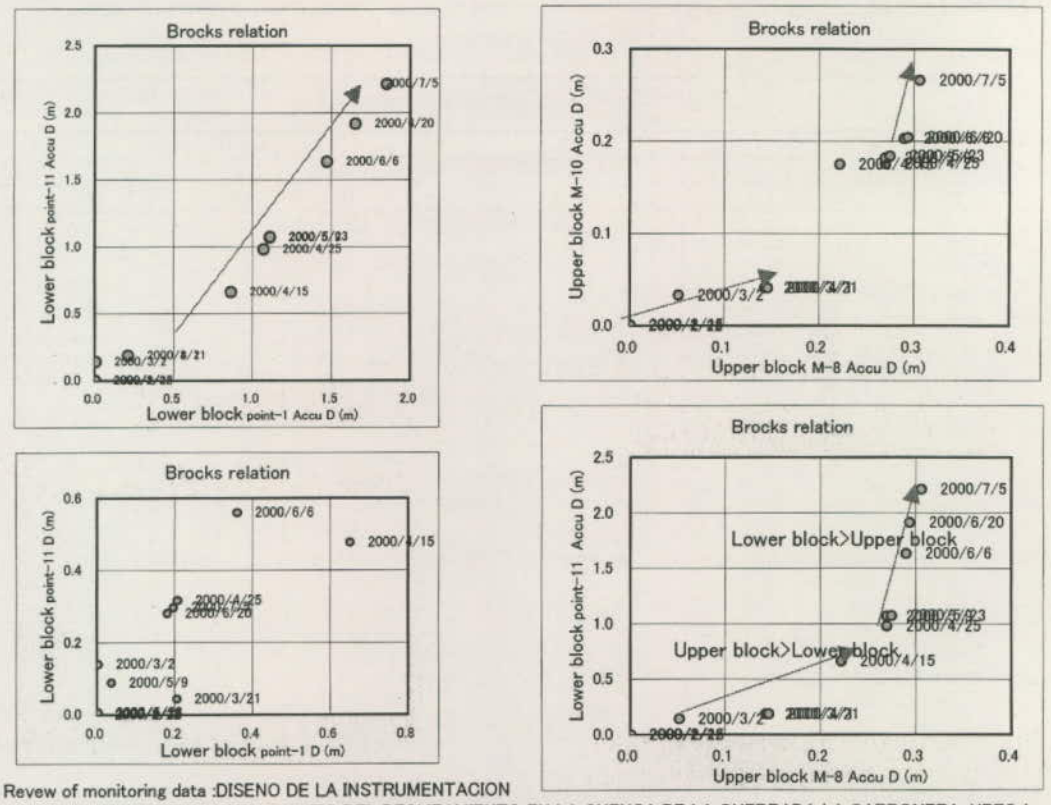
fue confirmado con el monitoreo del año 2000. Se entiende que el movimiento de los bloques superiores de suelo estimulan el de los bloques inferiores; esta conclusión se obtiene luego de analizar el movimiento relativo de ambos bloques de suelo en relación con el tiempo (refiérase a la Figura 2.6.9 y a la Tabla 2.6.14). El comportamiento de los deslizamientos está siendo evaluado con un análisis apropiado de la información obtenida del monitoreo, de manera similar a la descrita anteriormente.

Tabla 2.6.14 Análisis de la Información de Monitoreo por Deslizamiento en Ciudad Bolívar - La Carbonera

date	Lower block point-		(m)	Lower block point-1		(m)	Upper block M-8		(m)	Upper block M-10		(m)
	D	accum D?	Accum D	D	accum D?	Accum D	D	accum D?	Accum D	D	accum D?	Accum D
2000/1/22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2000/2/2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2000/2/15	0.003	0.002	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
2000/3/2	0.004	0.006	0.007	0.140	0.106	0.141	0.051	0.050	0.052	0.032	0.032	0.033
2000/3/21	0.206	0.141	0.213	0.044	0.138	0.185	0.091	0.053	0.143	0.008	0.024	0.041
2000/4/1	0.001	0.142	0.214	0.000	0.138	0.185	0.003	0.051	0.146	0.000	0.024	0.041
2000/4/15	0.651	0.384	0.865	0.478	0.433	0.663	0.076	0.028	0.222	0.134	0.154	0.175
2000/4/25	0.208	0.610	1.073	0.317	0.688	0.980	0.048	0.072	0.270	0.001	0.152	0.176
2000/5/9	0.037	0.642	1.110	0.088	0.776	1.068	0.000	0.072	0.270	0.006	0.148	0.182
2000/5/23	0.004	0.639	1.114	0.006	0.781	1.074	0.005	0.076	0.275	0.002	0.146	0.184
2000/6/6	0.361	1.074	1.475	0.560	1.235	1.634	0.015	0.063	0.290	0.019	0.152	0.203
2000/6/20	0.182	1.284	1.657	0.281	1.465	1.915	0.004	0.062	0.294	0.001	0.153	0.204
2000/7/5	0.197	1.521	1.854	0.298	1.714	2.213	0.012	0.059	0.306	0.062	0.107	0.266

D:differential deformation accum D?:accumuration deformation? Accum D:accumuration deformation

Fuente: Revisión de la información de monitoreo: DISENO DE LA INSTRUMENTACION PARA EL MONITOREO Y SEGUIMENTO DEL DESLIZAMIENTO EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA, UPES, Agosto, 2000



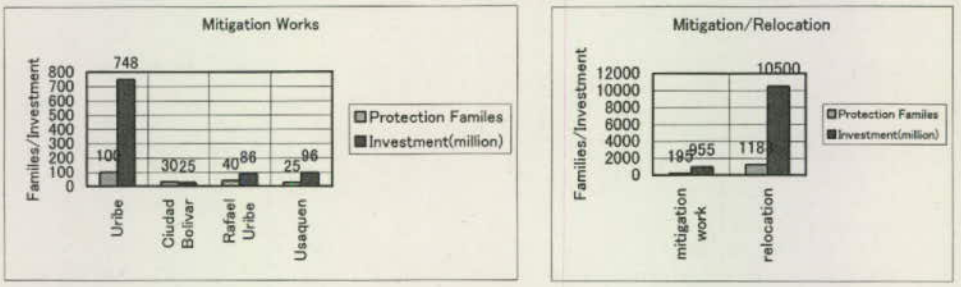
Revew of monitoring data :DISENO DE LA INSTRUMENTACION PARA EL MONITOREO Y SEGUIMENTO DEL DESLIZAMIENTO EN LA CUENCA DE LA QUEBRADA LA CARBONERA ,UPES,Agosto,:
Compiled by JICA study team

Figura 2.6.9 Movimiento del Bloque Superior e Inferior Basado en los datos de monitoreo en Ciudad Bolívar – Carbonera

En otros lugares, no se han establecido criterios para alertar y evacuar a la población de acuerdo con los resultados del monitoreo. Los lugares de monitoreo muy pocos en contraste con el número de lugares en peligro. Además, el mismo sistema de monitoreo es considerado estar en una etapa de prueba y por lo tanto no se presenta como un sistema apropiado para contramedida de desastres.

Tabla 2.6.15 Inversión en trabajos de mitigación relocalización en Bogotá (1998-2000)

Locality	mitigation work(1998-2000) Urib	Ciudad Bolivar	Rafael Uribe	Usaquen	total	relocation(1998-2000) Bogota
Protection Familes	100	30	40	25	195	1188
Investment(million)	748	25	86	96	955	10500
I/F	7.5	0.8	2.2	3.8	4.9	8.8



Fuente: Prevencion & atencion de emergencias en Bogotá,D.C./1998-2000 "Por la Bogotá que Queremos"

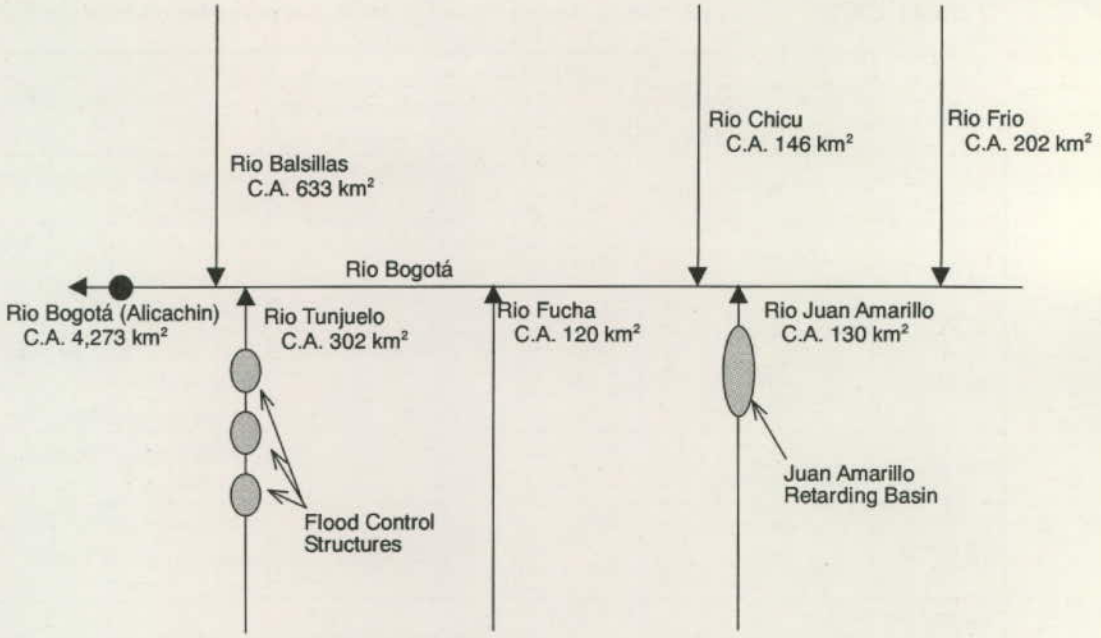
2.6.3 Inundaciones

1) Sistemas Hidrológicos

El río más grande en el Área de Estudio es el Río Bogotá y su área de drenaje cubre la mayoría de la zona de estudio. El área de drenaje del río hasta la Compuerta de Alicachin, la cual está ubicada río abajo del municipio de Soacha, es de aproximadamente 4,273 km^2. El río fluye con una pendiente de menos de 1/5,000 cerca de la Ciudad de Bogotá.

Tres afluentes principales llamados Río Juan Amarillo, Río Fucha y Río Tunjuelo, fluyen hacia el Río Bogotá desde la parte oriental (ciudad de Bogotá) del área de Estudio. Todos los afluentes presentan altas pendientes cerca de las áreas montañosas de la ciudad y los cuales cambian a muy suaves en las cercanías de sus desembocaduras con el Río Bogotá, con una pendiente de menos de 1/1,000.

Otros afluentes importantes tales como el Río Frio, Río Chicu y Balsillas fluyen hacia el Río Bogotá desde la parte occidental. La Figura 2.6.10 presenta un esquema del sistema de más afluentes al Río Bogotá en el área de estudio.



Fuente: Reportes del Estudio del DPAE y EAAB [2-6-2]

Figura 2.6.10 Esquema del Sistema de Ríos Afluentes del Río Bogotá en el Área de Estudio

Para el manejo del Río Bogotá existen varias entidades relacionadas, pero no hay una entidad que lo maneje como cuenca de río. La margen izquierda (Costado Este ó costado de la ciudad de Bogotá) esta bajo el manejo de la ciudad de Bogotá y de la EAAB, mientras que la margen derecha (Costado Oeste o costado de Cundinamarca) esta a cargo de la CAR, de los municipios relacionados y de la gobernación de Cundinamarca. Es muy importante establecer un entidad para el manejo ambiental de la cuenca del río Bogotá, considerando la situación del recurso hídrico y de la calidad del agua.

2) Situación Actual de Inundaciónes

Las situaciones actuales de inundación de las ciudades a estudiar se resumen en la tabla 2.6.16.

[2-6-2] Estudios Hidráulicos Geotécnicos y Topográficos para Definir el Nivel de Los Jarillones y Obras Requeridas para Mitigar el Riesgo de Inundación del Río Bogota, en el Tramo Alicachin Humedal la Conejera, Hidroestudios, EAAB

Zonificación de Riesgo por Inundación del Río Bogota y Propuesta de Acciones para su Mitigación en la Localidad de Bosa, Mayo 1999, Estudios y Asesorías

Estudio de Zonificación de Amenaza por Inundación del Río Fucha en las Localidades de San Cristobal, Kennedy y Fontibón y Recomendaciones de Medidas de Mitigación, Abril 2000, Hidroconsulta, FOPAE

Zonificación de Riesgos por Inundación del Río Juan Amarillo, Marzo 1999, Hidrotec

Tabla 2.6.16 Resumen de la Situación de Inundación en el Área de Estudio

	Causes of Problem			Remarks
	by Rio Bogotá (or mainstream)	By tributaries	By poor drainage system	
Bogotá	Yes	Yes	Yes	No overflow from Rio Bogotá is reported since 1976.
Chía	Yes	No	Yes	Rio Frio had a problem before improvement.
Cota	No	No	-	
Facatativa	Yes (Rio Botello)	No	Yes	Less capacity of the river and building construction in low-lying area causes inundation problem.
Funza	No	No	Yes	Problem is a difficulty of drainage to Rio Bogotá.
La Calera	No	Yes (Qda. Toma)	No	The causes of the inundation by Qda. Toma is inappropriate treatment of stream course.
Madrid	No	No	-	
Mosquera	Yes	Yes	Yes	Illegal origin housing has been developed in low-lying area along Rio Bogotá.
Soacha	No	Yes	Yes	No overflow from Rio Bogotá is reported, however, dike of the river was damaged and inundated in 1998.

(1) Río Bogotá

Desde 1976 no se ha reportado ningún daño por inundación a lo largo del Río Bogotá. La inundación de 1976 se presentó debido al desbordamiento cerca de la desembocadura del Río Fucha.

En el momento, actividades sociales y económicas están siendo concentradas primordialmente en la parte oriental del río (Ciudad de Bogotá) y otras a menor escala en el occidente del mismo (por ejemplo en el Porvenir); en este costado el uso del suelo es principalmente de pastoreo y/ó agricultura, y por ende el daño por inundaciones tiende a concentrarse en la parte de Bogotá.

(2) Afluentes dentro de la Ciudad de Bogotá

A. Río Juan Amarillo

La parte baja del río (Santa Cecilia) presenta problemas de inundación por el desbordamiento de aguas del mismo; no obstante la construcción de un dique, los problemas de drenaje aún continúan.

El nivel del agua en la parte baja del río es afectado por el nivel de agua del Río Bogotá. Se han construido diques a lo largo del río según los niveles de inundación del Río Bogotá. Ciertas partes de los diques se han deteriorado por cultivos prohibidos y asentamientos informales.

No existen problemas de inundación desde la Carrera 91 hacia la parte alta, ya que el río ha sido mejorado en esa área.

En la unión del Río Salitre y Río Negro, en donde la pendiente del lecho del río cambia de inclinada a suave, se requiere un dragado periódico para prevenir el aumento del lecho del río por sedimentación, el cual puede ser causa de inundación.

Existen varios tributarios, los cuales fluyen dentro del área urbana de Bogotá. Actualmente no existen registros de inundaciones o de flujos de detritos de estos tributarios, pero estos deben estudiarse debido a que presentan posibilidades de flujos rápidos y de detritos debido a las condiciones geomorfológicas.

B. Río Fucha

La parte superior del Río Fucha desde la Avenida Boyacá no presenta problemas de inundación ya que fue mejorada.

Algunas áreas aguas abajo de la Avenida Boyacá presentan problemas de inundaciones. La causa principal es la baja capacidad de transporte en el puente de la Avenida Ciudad de Cali. Actualmente el puente se encuentra bajo procesos de mejoramiento y por lo tanto el problema será resuelto próximamente. Otra causa de inundación es la baja capacidad de drenaje en el sistema de desagüe.

En este momento varios proyectos de desarrollo se encuentran bajo ejecución en la mayor parte de aguas abajo, cerca de la unión del Río Bogotá. Supuestamente ésta área retarda naturalmente el flujo del agua. Considerando esta situación, la EAAB ordenó a los diseñadores la construcción de un sistema de desagüe como condición para así permitir desarrollos urbanísticos en esas áreas. El área no ha presentado problemas de inundación debido a la construcción de sistemas de desagüe para aguas residuales y aguas lluvias, incluyendo estaciones de bombeo para el Río Bogotá.

De igual manera, en esta cuenca existen varios tributarios, los cuales fluyen dentro del área urbana de Bogotá. Estos deben ser estudiados por la presencia potencial de flujos rápidos y de detritos debido a las condiciones geomorfológicas presentes.

C. Río Tunjuelo

Entre los tres afluentes, el Río Tunjuelo es el que más registra problemas de inundación. En 1996 este río presentó problemas de inundación en San Benito, siendo esta de gran impacto. De acuerdo con las encuestas realizadas a los habitantes de San Benito, la inundación alcanzó el nivel máximo cerca de la unión del Río Tunjuelo y el Río Chiguaza, en donde el río posee diques bajos. El promedio de duración y profundidad de la inundación fueron 8 días y más de 50 cm respectivamente.

(3) Municipios

Según la Gobernación de Cundinamarca, se han reportado problemas por inundación en 5 municipios que son mencionados a continuación: Facatativá, Mosquera, Chía, La Calera y actualmente en Soacha.

Ya que el dique de la parte occidental del Río Bogotá es más alto que el de la parte oriental de la Ciudad de Bogotá, no se han presentado problemas por inundación y estas tierras usualmente se utilizan para cultivos / pastoreo.

A. Facatativá

El Río Botello posee en su mayoría un cauce natural y algunas partes del mismo han presentado inundaciones. Aunque no existe información de caudales debido a que no se ha realizado un análisis hidrológico, se espera que el río no presente grandes volúmenes de agua por las siguientes razones:

- El ancho del río es menor de 10 m.
- Aún existe un pequeño puente sin daños mayores el cual fue construido en el siglo XIX.

De acuerdo con las entrevistas e investigaciones de campo, las causas principales de las inundaciones son la escasa capacidad de transporte del canal del río y la obstrucción del mismo en el puente debido a madera y desperdicios llevados por el agua. Las áreas de inundación son limitadas a lo largo del río y cuando éstas ocurren son de corta duración.

B. Mosquera

Daños por inundaciones se reportaron en El Porvenir, el cual está ubicado a lo largo del Río Bogotá. Un dique fue construido pero el cultivo prohibido y la edificación informal en el banco del mismo han deteriorado y disminuido el dique. El rebose de agua durante las inundaciones ocurre en los puntos más débiles del dique pero no se presentan problemas serios.

C. Chía

El Río Frio fluye por el municipio causando inundaciones habituales. Sin embargo, desde hace 10 años, cuando se realizaron obras de mejoramiento en el río no se reportan problemas por inundaciones.

Existen reportes de inundación en pequeñas áreas en las partes bajas a lo largo del Río Bogotá, sin embargo, no se presentan serios problemas ya que esta área no presenta usos mayores.

D. La Calera

El problema más grave de inundación se ha reportado solo para la Quebrada Toma. Esta área presenta inundaciones cada 5 años y la última ocurrió en el año de 1999.

La Quebrada Toma no posee flujo bajo, excepto durante las temporadas de lluvia continúa. Varias casas están ubicadas justo al lado del curso del río y usualmente se encuentran afectadas por inundaciones rápidas ó relámpago originadas en las épocas lluviosas.

En la mayoría de la parte baja del río, éste es conducido a través de un culvert con diámetro de aproximadamente de 1 m, y realiza su descarga en el Río Teusacá.

El problema de inundación se presenta usualmente a la entrada de la tubería culvert y en el puente ubicado en la parte de aguas arriba de dicha entrada. Se realizaron trabajos de mejoramiento para el puente después de la inundación del año 1999. Sin embargo, debido a la construcción incontrolada de viviendas, el curso natural ha sido bloqueado aguas abajo de la Quebrada Toma y este problema aún no ha sido resuelto.

E. Soacha

Los problemas que se presentan en la ciudad son causados principalmente por un sistema de drenaje pobre. Sin embargo, el Río Soacha, que es un afluente pequeño del Río Bogotá con una capacidad de transporte pequeña, se desborda durante las épocas lluviosas ocasionando problemas de inundaciones.

No han sido registrados problemas por inundaciones del Río Bogotá; sin embargo, en 1998 el agua se filtró en la parte residencial ubicada a lo largo del río en donde el dique se encontraba más deteriorado.

3) Estructuras Existentes

(1) Estructuras para la Mitigación de Inundaciones

A. Río Bogotá

El Río Bogotá posee diques a cada lado del mismo en la mayor parte del área de Estudio. Dichos diques fueron construidos por la Corporación Autónoma Regional (CAR) en un periodo de 1 año, de 1980 a 1981, diseñados por una corriente con periodo de retorno de 10 años y así prevenir inundaciones. Este trabajo fue realizado como un proyecto de mejoramiento urgente para el río después de la inundación de 1976.

Después de la culminación del proyecto, algunas zonas de los diques han sido elevadas por los propietarios de los terrenos a lo largo del río y en algunas otras han sufrido deterioros causados por cultivos no legales y asentamientos informales. Estas actividades han marcado las diferencias de elevación de los diques y han originado la existencia de diferentes niveles de seguridad contra inundaciones a lo largo del río.

B. Río Tunjuelo

El Río Tunjuelo tiene diques a cada lado en la mayor parte del canal. Este posee tres Estructuras de Control para Inundaciones (FCS) con cuencas de amortiguamiento para regular las descargas en los tramos medios y bajos. La estructura es similar a un pequeño embalse con box culverts para cuadales habituales y los excesos de las mismas. Con estas estructuras se planea regular los caudales máximos. Los lineamientos de dichas estructuras se exponen en la tabla 2.6.17 (Para Ubicaciones véase Figura 2.6.11).

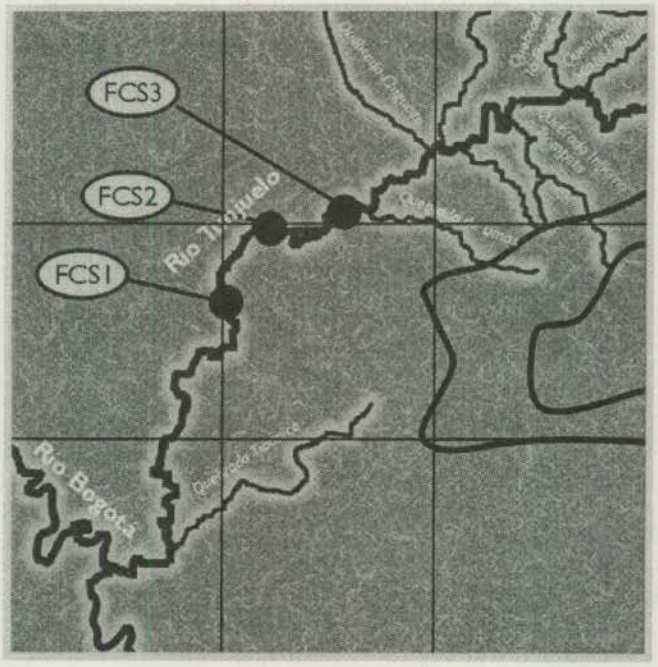


Figura 2.6.11 Ubicación de las Estructuras de Control de Inundaciones

Tabla 2.6.17 Resumen de las Estructuras de Control de Inundaciones en el Río Tunjuelo

	No. 1	No. 2	No. 3
Bottom Elevation (masl)	2,580.96	2,577.40	2,573.93
Crest Elevation (masl)	2,587.00*	2,583.00	2,582.00
Size and Nos. of Box Culvert	2.65 m x 2.65 m x 4 nos	2.80 m x 2.80 m x 4 nos	2.15 m x 2.15 m x 3 nos
Reservoir Capacity (m^3)	964,000	265,000	1,084,000

Fuente: Estudio de la DPAE, Figuras estimadas del reporte del estudio \

C. Río Fucha

Se han realizado obras de mejoramiento para el Río Fucha, las cuales constan de diques y revestimientos desde el tramo medio hasta la parte superior; sin embargo, las partes bajas cuentan con diques naturales de tierra.

D. Río Juan Amarillo

La mayor parte aguas abajo del río está formada por un canal de tierra con diques de 2 m de altura, esto es debido a los problemas de inundación del Río Bogotá.

Procesos de mejoramiento se han llevado a cabo en la parte de aguas arriba a partir de la Carrera 91. El canal aguas abajo del empalme del Río Negro y el Río Salitre también ha sido mejorado como un conjunto de secciones transversales con diques. El Sistema Box Culvert del Salitre, el cual transporta aguas residuales urbanas generadas en la parte norte de la Ciudad de Bogotá hacía la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Salitre, también fue construido bajo el nivel del río.

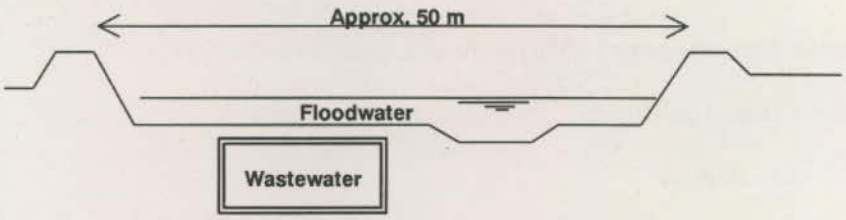


Figura 2.6.12 Sección Transversal del Río Juan Amarillo / Sistema Box Culvert del Salitre

En este momento el Embalse del Salitre (cuenca de retardo del Salitre), que está ubicado aguas abajo de la Carrera 91, se espera regule el caudal de desbordamiento del río Bogotá que se encuentra en construcción. La cuenca de amortiguamiento regulará la descarga de desbordamiento probable de un periodo de retorno de 100 años.

(2) Otras Estructuras

A. Bocatoma Hidroeléctrica de Alicachín

Dos compuertas radiales de 10.88 m de altura fueron instaladas para tomar el agua del Río Bogotá y usarla para generación hidroeléctrica, ubicadas en la bocatoma hidroeléctrica de Alicachin, el cual es el límite de la parte baja del río en el presente Estudio. Para mantener la eficiencia de bombeo (capacidad promedio de bombeo: 43 m^3/s), el nivel del agua se conserva a una elevación

de 2,539.24 m. Se estima que la influencia de estas compuertas alcance aproximadamente 15 km aguas arriba del río[2-6-3].

Las compuertas operan en función de no exceder los niveles de agua mencionados anteriormente y de esta manera evitar problemas de desagüe aguas arriba.

B. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de el Salitre

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales el Salitre fue construida en el año 2000 en el empalme del Río Juan Amarillo con el Río Bogotá. La planta cuenta con una compuerta para evitar que el exceso de agua del Río Bogotá pase al Canal del Salitre, el cual fue construido paralelo al Río Juan Amarillo.

C. Presa La Regadera

La presa La Regadera está ubicada en la parte alta del Río Tunjuelo. La presa de relleno de tierra fue construida en 1938 para abastecer de agua a la Ciudad de Bogotá y la capacidad del embalse es de 300,000 m^3. Ya que la presa fue construida en los años 30, recientemente se condujo una evaluación de su seguridad sísmica.

4) Planes Actuales para la Mitigación de Inundaciones

(1) Ciudad de Bogotá

A. Río Bogotá

La EAAB realizó un estudio dentro del cual se determinó que la obra de mejoramiento más efectivo es una combinación del ensanchamiento (reubicación del dique izquierdo desde su posición actual a 30 m detrás del banco del río, con excavación adicional) y la elevación en 3 m del dique, para así obtener una capacidad de transporte para un periodo de retorno de 100 años.

B. Afluentes

Se planea mejorar todos los afluentes importantes a una escala para inundaciones con periodos de retorno de 100 años, algunos ya han sido mejorados.

(2) Ocho Municipios

No existen planes activos para la mitigación de inundaciones en los otros municipios.

[2-6-3] Estudios Hidraúlicos Geotécnicos y Topográficos para Definir el Nivel de Los Jarillones y Obras Requeridas para Mitigar el Riesgo de Inundación del Río Bogotá, en el Tramo

2.6.4 Instalaciones Industriales

1) Situación Actual de Investigación

La ciudad de Bogotá y los ocho municipios de Cundinamarca han sido investigados y revisados como se indica a continuación;

(1) Ciudad de Bogotá

A. Potencial de Amenazas Tecnológicas

La investigación y el proceso de recopilación de información sobre las compañías que manejan (la producción, transformación, manipulación, almacenaje y uso) de sustancias químicas ubicadas en Bogotá, fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, CCS en 1999. La distribución del potencial de amenazas tecnológicas en cada localidad de la ciudad de Bogotá se muestra en la Tabla 2.6.18.

Los sistemas seleccionados se encontraron principalmente en las localidades de Puente Aranda, Fontibón, Kennedy, Enqativá, Barrios Unidos, en la parte baja de Usaquén, Los Mártires y Suba. Estas ocho localidades suman el 78% del total de los sistemas ya que cuentan con zonas identificadas de desarrollo industrial.

La mayor parte de los sistemas seleccionados están constituidos por compañías pequeñas (cerca del 80% son pequeñas y micro empresas), de acuerdo con el criterio de clasificación por tamaño basado en la evaluación neta de la Cámara de Comercio.

Tabla 2.6.18 Distribución del Potencial de la Amenaza Tecnológica por Localidad en la Ciudad de Bogotá

Locality	Total no. of entities		System with 4 types of hazard	System with 3 types of hazard			System with 2 types of hazard		System with 1 type of hazard		
	No	(%)	S,L,F,E	S,L,F	S,F,E	L,F,E	S,F	F,E	S	L	F
Usaquén	106	6.1	8	12	26		25	1		8	26
Chapinero	41	2.3	5	4	14		5			6	7
Santa Fe	20	1.1	5	4	9				1		1
San Cristobal	17	1.0	3	1	7		1				5
Usme	8	0.5			7						1
Tunjuelito	71	4.1	5	17	13		2	1	28	2	3
Bosa	37	2.1	8	7	11		3	1	1	4	2
Kennedy	161	9.2	15	14	42	1	29			15	45
Fontibón	205	11.7	46	15	51		31	4	1	14	43
Engativá	161	9.2	22	27	40		25			7	40
Suba	104	6.0	8	16	30		24			11	15
B. Unidos	132	7.6	13	21	34		28		1	16	19
Teusaquillo	79	4.5	14	15	23		20			3	4
Los Mártires	104	6.0	12	13	23		25			6	25
A. Nariño	58	3.3		5	14		16		2	1	20
Puente Aranda	390	22.3	39	41	78		71	6	1	34	120
La Candelaria	5	0.3			4		1				
R. Uribe	32	1.8	2	2	10		8			3	7
C. Bolívar	16	0.9	1		3		4		2		6
Total	1,747	100	206	203	439	1	318	13	35	130	389

Leyenda: S: Spill L: Leak F: Fire E: Explosion
Fuente: "Identificación, Evaluación y Análisis de Amenazas de Origen Tecnológico en el Distrito Capital" por CCS

B. Investigación de Accidentes

El análisis se llevó a cabo teniendo en cuenta los accidentes ocurridos en la ciudad de Bogotá y que estuviesen relacionados con derrames, fugas, incendios y explosiones que hayan causado impacto en la comunidad, atmósfera y las propiedades. La distribución de los accidentes tecnológicos desde 1979 a 1998 en Bogotá se muestran en la Tabla 2.6.19.

- Las actividades ó sistemas que han registrado una alta ocurrencia y magnitud fueron: la producción y venta de pólvora, transporte de productos químicos, producción de pegamentos, restaurantes, sistemas de gas natural, estaciones de servicio, industria textil y depósitos de basuras. Estas actividades están consideradas de alto riesgo por la naturaleza de la sustancia manejada y las características de los procesos (Industria Química).
- Los materiales peligrosos más resaltados por la frecuencia de sus eventos fueron: pólvora (incluyendo globos navideños), propano, gasolina, amoniaco, solventes, gas natural, cloro y ácido hidroclórico.

  El Cuerpo de Bomberos, CISPROQUIM, las industrias y la policía respectivamente, son entidades que tienen una gran participación en la respuesta a estos eventos.

Tabla 2.6.19 Distribución de los Accidentes Tecnológicos desde 1979 a 1998 en la Ciudad de Bogotá

Locality	Accident		Type of Accident						
	Number	(%)	L	S	F	E	F/E	F/S	L/S
Usaquén	14	7	1	0	9	3	1		
Chapinero	8	4	2	0	5	1			
Santa Fe	24	12	1	1	19	3			
San Cristobal	6	3	1	1	1	3			
Usme	0	0	0	0	0	0			
Tunjuelito	8	4	1	1	6	0			
Bosa	6	3	1	1	3	1			
Kennedy	22	11	1	2	13	2	2	1	1
Fontibón	11	5	0	2	6	1	2		
Engativá	9	4	2	1	6	0			
Suba	11	5	3	1	4	2	1		
Barrios Unidos	6	3	2	1	2	1			
Teusaquillo	9	4	2	1	5	1			
Los Mártires	8	4	2	1	5	0			
Antonio Nariño	3	1	0	0	1	2			
Puente Aranda	19	9	1	2	13	3			
La Candelaria	10	5	0	0	7	3			
Rafael Uribe	11	5	1	0	4	5	1		
Ciudad Bolivar	5	2	0	2	0	3			
Locality Not Identified	14	7							
Total	**204**	**100**	**21**	**17**	**109**	**34**	**7**	**1**	**1**

Leyenda: S: Spill L: Leak F: Fire E: Explosion
Fuente: "Identificación, Evaluación y Análisis de Amenazas de Origen Tecnológico en el Distrito Capital" by CCS

(2) Municipios

A. Amenazas Tecnológicas Potenciales

La recopilación de la información de cada una de las compañías que maneja sustancias químicas se realizó por medio de un cuestionario teniendo que tuvo en cuenta los siguientes aspectos: tipo de actividad económica, sustancia química manejada, procesos y reacciones peligrosas al calor, número de empleados, preparación a emergencias y prevención, medidas de prevención sísmica, organización, capacitación y generación de residuos industriales. La distribución del potencial de amenazas tecnológicas de cada municipio se indica en la Tabla 2.6.20. Las características de cada municipio en cuanto al potencial de amenazas tecnológicas se resume en la Tabla 2.6.21.

Tabla 2.6.20 Distribución del Potencial de Amenazas Tecnológicas en los ocho Municipios de Cundinamarca

Municipality	Total Number of Companies		System Type 4	System Type 3		System Type 2		System Type 1	
	No	(%)	S,L,F,E	S,F,E	L,F,E	S,F	F,E	S	F
Chia	46	12.7	3	1	0	37	0	4	1
Cota	28	7.7	2	0	1	18	0	7	0
Facatativa	29	8.0	3	1	5	15	0	3	2
Funza	70	19.3	9	3	9	28	0	11	10
La Calera	14	3.8	1	0	1	12	0	0	0
Madrid	44	12.1	9	3	2	26	1	2	1
Mosquera	15	4.1	5	4	1	4	0	1	0
Soacha	117	32.3	5	8	17	64	0	11	12
Total	**363**	**100**	**37**	**20**	**36**	**204**	**1**	**39**	**26**

Fuente: Estudio sobre la Prevención de Desastres Industriales en el Área Metropolitana de Bogotá (2001) por CCS

Tabla 2.6.21 Potencial de Amenazas Tecnológicas en los Ocho Municipios

Municipality	Description
Chía	- The most representative systems in Chía, in terms of numbers, were construction materials (37%), service stations (24%), retail paint (13%) and agricultural chemicals (11%); the rest individually form 2% or less of the total, and most with only one establishment per system. - The Chía sample was mostly (over 90%) composed of micro-enterprises.
Cota	- The most representative systems of the Cota evaluated sample by number of establishments are the service stations (27.7%), the retail commerce of chemical products for farming use (20.7%), the manufacture of manure and inorganic compounds (10%), the flower-growing (percentage?) and the retail commerce of paints (7%); the remaining systems are dispersed and they do not even represent 4% of the sample on their own. Moreover, majority of them hardly has one establishment per system. - Small companies and micro-companies (86%) mainly constituted the evaluated sample in Cota.
Facatativa	- The systems with higher representation by the number of establishments in the evaluated sample correspond, in their order, to: flower cultivations (20%), wholesale commerce of propane gas (14%) and gasoline service stations (14%); the other systems (12) have one or two companies at most. - Small and micro-companies constituted most of the sample evaluated in Facatativá (more than 90%).
Funza	- The most representative systems by number of enterprises sampled were retail construction materials (13%), warehouses (8%), retail agricultural chemicals (6.7%) and manufacture of plastic products (6.7%). The rest individually did not account for more than 3% of the sample, and most only had one or two enterprises per system. - The Funza sample is mostly small and micro-enterprises (94%).
La Calera	- The most representative systems of the La Calera evaluated sample, due to the number of establishments, are the retail construction material businesses (50%) and retail agrochemical businesses (29%); the remaining systems are dispersed and most barely have 1 establishment per system. - The La Calera evaluated sample was totally made up by micro businesses.
Madrid	- Most representative systems for the number of stores of evaluated sample correspond to flower crops (15.6%), retail construction material businesses (11.2%), retail chemical products for farming and animal husbandry use businesses (11.2%), gasoline service station (9%) and retail paint businesses (6.8%); the remaining systems are dispersed and by themselves do not represent even 3% of the total sample. And most thereof barely have one establishment per system. - The Madrid evaluated sample was mainly constituted by small companies and micro-companies (78%).
Mosquera	- Most representative systems for the number of establishments of evaluated sample correspond to preparation of ready-to-eat food for animals (3 companies representing 20%) and wholesale business of raw material for the chemical industry (2 companies representing 13%); the remaining systems barely have one establishment. - The Mosquera evaluated sample was mainly constituted by small companies (40%) and micro-companies (33%). From samples evaluated from all municipalities, Mosquera had the greatest proportion of medium-sized and large-sized companies (27%), with the medium-sized (20%) having the greatest weight.
Soacha	- The most representative systems in terms of numbers within the sample were retail paints (21%), retail propane gas in bottles or cylinders for household distribution (10%), service stations (7.6%) and manufacture of plastics products (7%). The other 33 systems were represented by one or two enterprises only. - Over 90% of the Soacha sample is small or (particularly) micro-enterprises

B. Análisis de Accidentes

El análisis se realizó con base en los accidentes relacionados con derrames, fugas, incendios y explosiones que han causado impacto en la comunidad, atmósfera y propiedades. La distribución de los accidentes tecnológicos desde 1989 a 2001 en los ocho municipios se muestran en la Tabla 2.6.22.

Tabla 2.6.22 Distribución de Accidentes Tecnológicos desde 1989 al 2001 en los Ocho Municipios de Cundinamarca

Municipality	Emergencies		Type Of Event					
	Quantity	%	L	S	F	E	S/F/E	E/F
Chia	2	8		1		1		
Cota	0	0						
Facatativa	2	8		2				
Funza	5	20	2	1		1	1	
La Calera	0	0						
Madrid	0	0						
Mosquera	2	8	1			1		
Soacha	11	44	8	1	1			1
Fontibón	2	8		2				
Sibate	1	4				1		
Total	**25**	**100**	**11**	**7**	**1**	**4**	**1**	**1**

Convenciones: S: Spill L: Leak F: Fire E: Explosion
Fuente: Study on the Prevention of Industrial Disasters in the Bogotá Metropolitan Area (2001) by CCS

- No existen suficientes registros disponibles debido al pobre sistema de registro de información. De esta forma, el diagnóstico preliminar que depende de las estadísticas de accidentes hasta ahora, presenta un alto grado de incertidumbre.
- En el Área Metropolitana de Bogotá, la situación de emergencia más común es la fuga de sustancias químicas gaseosas, seguido por derrames de sustancias químicas, principalmente de características inflamables. No obstante, las explosiones e incendios son menos frecuentes y tienen el mismo nivel de ocurrencia.
- El municipio más afectado en varias ocasiones es Soacha, seguido por Funza. Chía y Facatativa junto con la localidad de Fontibón comparten el mismo nivel de ocurrencia.
- Soacha ha sufrido emergencias de alta magnitud dentro de los ocho municipios. Funza ha presentado el número más alto de emergencias de magnitud media.
- Las entidades que tienen mayor participación en la respuesta a emergencias de sustancias químicas, en orden de participación son: bomberos, CISPROQUIM®, industrias con sus brigadas de emergencia y la policía nacional.

2.7 Distribución de Edificios e Infraestructura / Líneas de Servicios Públicos

2.7.1 Distribución de Edificaciones

1) Edificaciones

(1) Distribución de edificaciones

La información de edificaciones usada para el Estudio proviene de la oficina de catastro para la ciudad de Bogotá y los ocho municipios de Cundinamarca. Cada elemento de información fue recopilado de manera separada, ya que ésta es manejada por diferentes organizaciones. La información catastral es utilizada para evaluar el impuesto predial y es la información más confiable para evaluar la clasificación de edificaciones.

El equipo de estudio clasificó la información de edificaciones según su estructura y número de pisos. Según la clasificación catastral, dichas construcciones participan en cuatro categorías: madera, prefabricados, mampostería y estructuras de concreto reforzado. La información también incluye el número de pisos de las edificaciones.

La Tabla 2.7.1 muestra la distribución de edificios dentro del área de estudio.

Tabla 2.7.1 Número de Edificios en el Área de Estudio

Locality/Municipality	Wood, Prefabricated	Masonry			RC Frame Building		Total Building for Analysis	Unknown	Total
	All Estrato	Estrato 1, 2	Estrato 3, 4	Estrato 5, 6	Upto 3 Stories	More than 3 stories			
Usaquén	1,722	7,595	18,077	7,817	1,904	2,936	40,051	4,615	44,666
Chapinero	921	2,708	3,492	3,748	2,433	2,806	16,108	2,937	19,045
Santa Fe	1,671	9,953	2,027	0	1,598	601	15,850	2,648	18,498
San Cristobal	2,912	44,371	6,231	0	470	172	54,156	1,094	55,250
Usme	4,026	31,081	194	0	133	8	35,442	11,942	47,384
Tunjuelito	427	12,708	4,556	0	621	97	18,409	2,003	20,412
Bosa	2,449	43,850	2,794	0	699	62	49,854	7,038	56,892
Kennedy	3,310	40,154	43,024	0	4,342	1,220	92,050	6,188	98,238
Fontibón	893	3,824	19,904	0	1,633	489	26,743	2,122	28,865
Engativá	1,689	15,652	61,130	0	3,531	1,201	83,203	5,986	89,189
Suba	4,334	41,262	27,367	7,782	3,097	1,744	85,586	3,409	88,995
Barrios Unidos	553	81	24,063	476	3,194	710	29,077	1,683	30,760
Teusaquillo	186	128	12,972	364	1,699	1,746	17,095	2,628	19,723
Mártires	488	1,041	10,758	0	2,667	678	15,632	934	16,566
Antonio Nariño	257	768	11,100	0	1,194	358	13,677	600	14,277
Puente Aranda	539	607	32,497	13	3,880	546	38,082	3,538	41,620
La Candelaria	507	1,540	369	0	338	110	2,864	986	3,850
Rafael Uribe	2,012	26,600	21,928	0	939	200	51,679	1,632	53,311
Ciudad Bolívar	6,996	57,066	1,685	15	634	109	66,505	14,384	80,889
Subtotal	***35,892***	***340,989***	***304,168***	***20,215***	***35,006***	***15,793***	***752,063***	***76,367***	***828,430***
Chia	2,388	2,542	12,527	323	315	16	18,111	0	***18,111***
Cota	988	2,086	1,355	20	165	17	4,631	0	***4,631***
Facatativa	1,864	3,663	9,038	35	185	32	14,817	0	***14,817***
Funza	1,239	2,293	5,453	50	195	16	9,246	0	***9,246***
La Calera	530	546	3,056	613	47	8	4,800	0	***4,800***
Madrid	1,361	3,749	4,356	438	333	12	10,249	0	***10,249***
Mosquera	897	2,921	3,529	166	262	2	7,777	0	***7,777***
Soacha	3,929	18,682	33,946	588	483	302	57,930	0	***57,930***
Subtotal	***13,196***	***36,482***	***73,260***	***2,233***	***1,985***	***405***	***127,561***	0	***127,561***
Total	**49,088**	**377,471**	**377,428**	**22,448**	**36,991**	**16,198**	**879,624**	**76,367**	**955,991**

Con base en los datos catastrales, el número total de edificios dentro del área de estudio es 955,991. En la Ciudad de Bogotá existen 828,400 edificaciones y en los ocho municipios de Cundinamarca existen 127,600 edificaciones. Las edificaciones con estructura en Mampostería suman el 81.3% del total de las existentes, mientras que el 5.6% corresponde a las edificaciones en concreto reforzado (RC). El Equipo de estudio encontró que los edificios con estructuras "desconocidas" están ubicados al sur de la ciudad de Bogotá. No obstante, aunque una encuesta en campo fue realizada no se pudo identificar el tipo de estructura. Durante las reuniones que se llevaron a cabo en la oficina Catastral en la Ciudad de Bogotá, se concluyó que los edificios con estructuras "desconocidas" no pueden estar clasificados dentro de la información catastral. Las estructuras "desconocidas" incluyen viviendas ó edificaciones de estructura débil, tales como viviendas temporales e ilegales. Por lo tanto, estas estructuras "desconocidas" no están incluidas dentro del análisis de daño.

En los estratos 1 a 4 se encuentra una gran acumulación de viviendas, la cual es el 79% de las edificaciones dentro del área de estudio. La mayor parte de esta acumulación está ubicada en la localidad de Kennedy con más de 98,.000 viviendas ó el 10.3% de la totalidad de las edificaciones, seguida por Engativá, Suba y Ciudad Bolívar. De los ocho municipios de Cundinamarca, Soacha tiene más de 57,000 viviendas, seguida por Chía que tiene 18,111.

(2) Distribución de las unidades de vivienda

Datos de Catastro y del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, (IGAC), proporcionan información de unidad vivienda. La definición de Unidad de Vivienda es aquella unidad doméstica cuyo objetivo es netamente residencial. El número de unidades de vivienda en el área de estudio es de más de 1.3 millones. En la ciudad de Bogotá el número de unidades de vivienda es de 1.2 millones y en los ocho municipios es de 129.000 unidades. La distribución de viviendas muestra que las siguientes tres localidades, Suba, Engativá y Kennedy, suman más del 10% de las unidades de vivienda, mientras que para los ocho municipios, Soacha tiene más del 5% de éstas.

La información de unidades de vivienda se resume en la Tabla 2.7.2.

Tabla 2.7.2 Unidades de Vivienda

Locality/ Municipality	Number of Building	Total Housing Unit	Distribution (%)
Usaquen	44,666	118,697	8.9%
Chapinero	19,045	51,142	3.8%
Santa Fe	18,498	24,234	1.8%
San Cristobal	55,250	60,336	4.5%
Usme	47,384	43,997	3.3%
Tunjuelito	20,412	27,566	2.1%
Bosa	56,892	59,945	4.5%
Kennedy	98,238	143,784	10.8%
Fontibon	28,865	48,792	3.7%
Engativa	89,189	143,973	10.8%
Suba	88,995	165,348	12.4%
Barrios Unidos	30,760	36,565	2.8%
Teusaquillo	19,723	41,852	3.1%
Los Martires	16,566	15,999	1.2%
Antonio Aranda	14,277	16,567	1.2%
Puente Aranda	41,620	48,324	3.6%
Candelaria	3,850	5,615	0.4%
Rafael Uribe	53,311	59,993	4.5%
Ciudad Bolibar	80,889	87,279	6.6%
Sub-Toatal	***828,430***	***1,200,008***	90.3%
Chia	18,111	15,228	1.1%
Cota	4,631	3,145	0.2%
Facatativa	14,817	14,182	1.1%
Funza	9,246	8,027	0.6%
La Calera	4,800	4,984	0.4%
Madrid	10,249	7,259	0.5%
Mosquera	7,777	5,651	0.4%
Soacha	57,930	70,208	5.3%
Sub-Toatal	***127,561***	***128,684***	9.7%
Total	**955,991**	**1,328,692**	100.0%

Fuente: Equipo de Estudio JICA, Información de Catastro e IGAC

2.7.2 Distribución de la Infraestructura

1) Condiciones de la Infraestructura

(1) General

Este estudio incluye la infraestructura y las instalaciones de servicios públicos existentes dentro del área de estudio. La infraestructura se clasifica en: vías, puentes, aeropuertos y vías férreas. Las instalaciones para distribución de fluido eléctrico, acueducto, gas y telecomunicaciones, están incluidas dentro de los correspondientes a los servicios públicos.

(2) Condiciones de la infraestructura vial

A. Sistema vial existente dentro del área de estudio

a) Institución administrativa de vías y puentes

El sistema vial nacional fuera de Bogotá D.C., está bajo la jurisdicción del Ministerio de Transporte. El Instituto Nacional de Vías (INVIAS), es la entidad responsable de la construcción y mantenimiento de este sistema vial nacional. La infraestructura vial de la ciudad de Bogotá se

encuentra bajo la jurisdicción del Distrito. El Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) es la organización responsable de la construcción y mantenimiento de la infraestructura vial de la ciudad. Los ocho municipios son responsables de sus mallas viales. El Departamento de Cundinamarca tiene bajo su responsabilidad la conexión vial entre el nivel nacional y el municipal, incluido el intermunicipal. La Tabla 2.7.3 muestra el resumen de las instituciones administrativas para vías y puentes.

Tabla 2.7.3 Instituciones Administrativas para Vías y Puentes

Road Classification	Administrative Institution		
	Bogotá	Cundinamarca	
		Urban Area in 8 Cities	Rural Area in 8 Cities
National Road	-	-	INVIAS
Municipal Road	IDU	Each City	-
Prefectural Road	-	-	Cundinamarca

b) Sistema vial en Bogotá D.C.

La línea principal del sistema vial en Colombia, está conformada por dos líneas troncales principales longitudinales y tres laterales. Dos troncales nacionales, No. 25 y No. 45A, conectan al centro de Colombia como las troncales longitudinales que van de sur a norte. Tres líneas principales nacionales, No.40, No.50 y No.60, están ubicadas en el centro del país como el sistema lateral principal que conecta en dirección oriente - occidente.

El sistema vial radial consiste de cuatro líneas principales que conectan a Bogotá D.C. y otras ciudades que a continuación mencionamos:

- Carretera Nacional No. 55 (Bogotá D.C. a Tunja/Cucuta/Venezuela).
- Carretera Nacional No. 45A (Bogotá D.C. a Tunja/Cucuta/Venezuela).
- Carretera Nacional No.50 (Bogotá D.C. a Manizales/Medellin/Cali).
- Carretera Nacional No.40 (Bogotá D.C. a Villavicencio).

El área urbanizada de Bogotá D.C. es de aproximadamente 17 km de oriente a occidente y 35 km de sur a norte. Seis vías principales de acceso atraviesan la ciudad en el Área de Estudio. Éstas son vías importantes de suministro entre el área de estudio y otros municipios. Las vías de acceso de Medellín y Cali, en la parte occidental de Colombia, se caracterizan por transportar provisiones de comida. (Véase Figura 2.7.1).

- Vías de acceso desde el Norte de Colombia: Autopista Norte.-Tunja/Cucuta/Venezuela
  Avenida La Calera.-Tunja/Cucuta
- Vías de acceso desde el Occidente de Colombia: Autopista Medellin-Manizales /Madellin
  Avenida Centenario.-Manizales/Medellin
  Autopista Sur.-Armenia/Cali
- Vías de acceso desde el Sur de Colombia: Avenida Villavicencio.-Villavicencio

La principal red vial en Bogotá D.C. está formada por tres (3) anillos viales y siete (7) vías radiales como se muestra en la Figura 2.7.1. Las siete vías radiales salen hacia las afueras de la ciudad desde el centro y sirven como sistema de distribución para cada Barrio, mientras que las tres en forma de anillo actúan como vías de conexión hacia las radiales. Dichos anillos son:

- Anillos viales:

a) Avenida Ciudad de Quito.

b) Avenida del Congreso.

c) Avenida Boyacá.

- Vías radiales:

a) Autopista del Norte

b) Autopista del Sur.

c) Avenida Villavicencio.

d) Avenida de las Américas.

e) Autopista El Dorado.

f) Autopista Medellín.

g) Avenida Suba.

Las vías secundarias han sido desarrolladas de acuerdo con el progreso de la vivienda y los desarrollos industriales. La red vial secundaria en el área urbana de Bogotá D.C. sirve como patrón de malla.

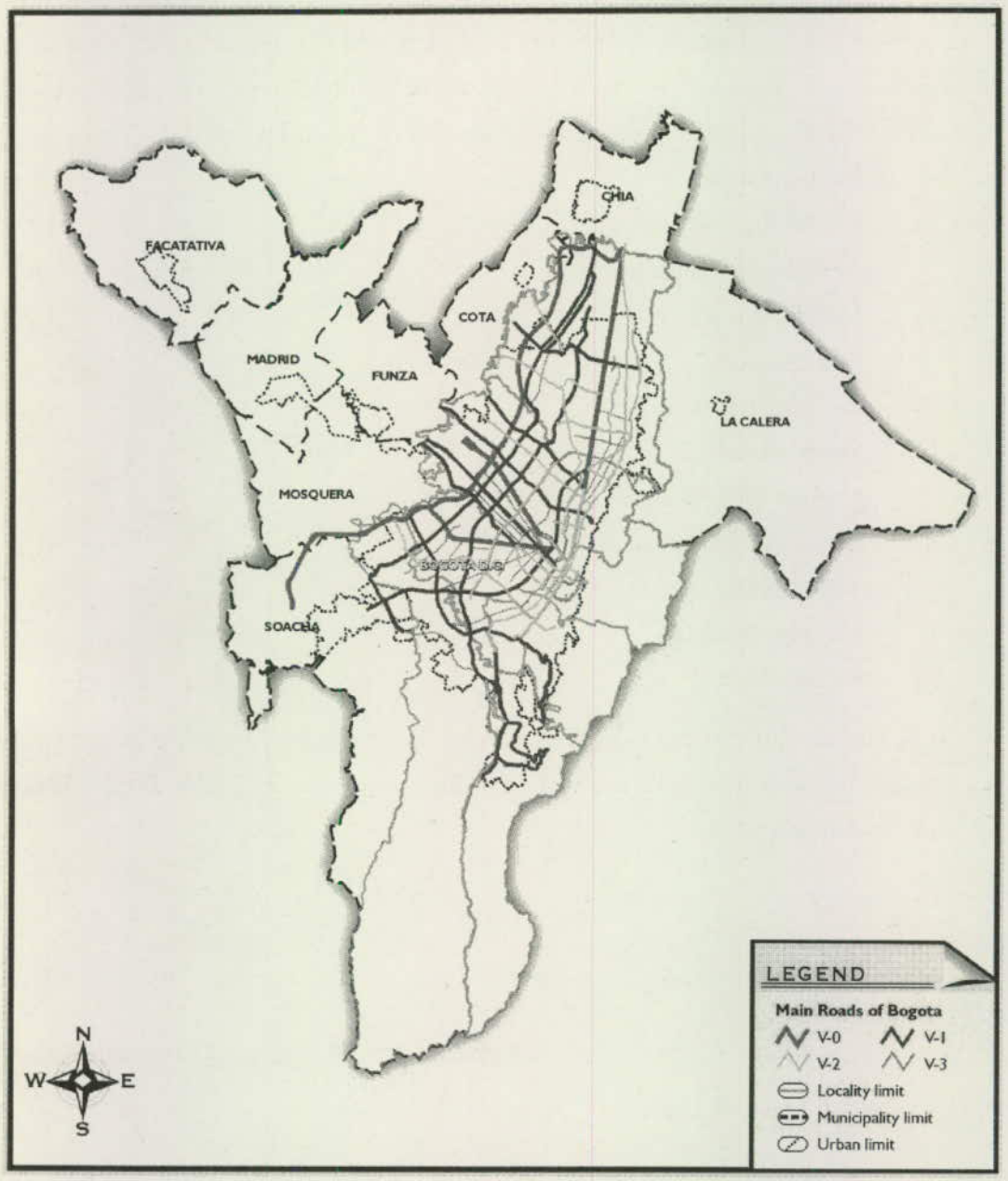


Figura 2.7.1 Sistema Vial Principal en Bogotá D.C.

c) Sistema vial en los ocho municipios

Las condiciones de la red de carreteras en los ocho municipios, se muestran a continuación en la Figura 2.7.2 y en la tabla 2.7.4.

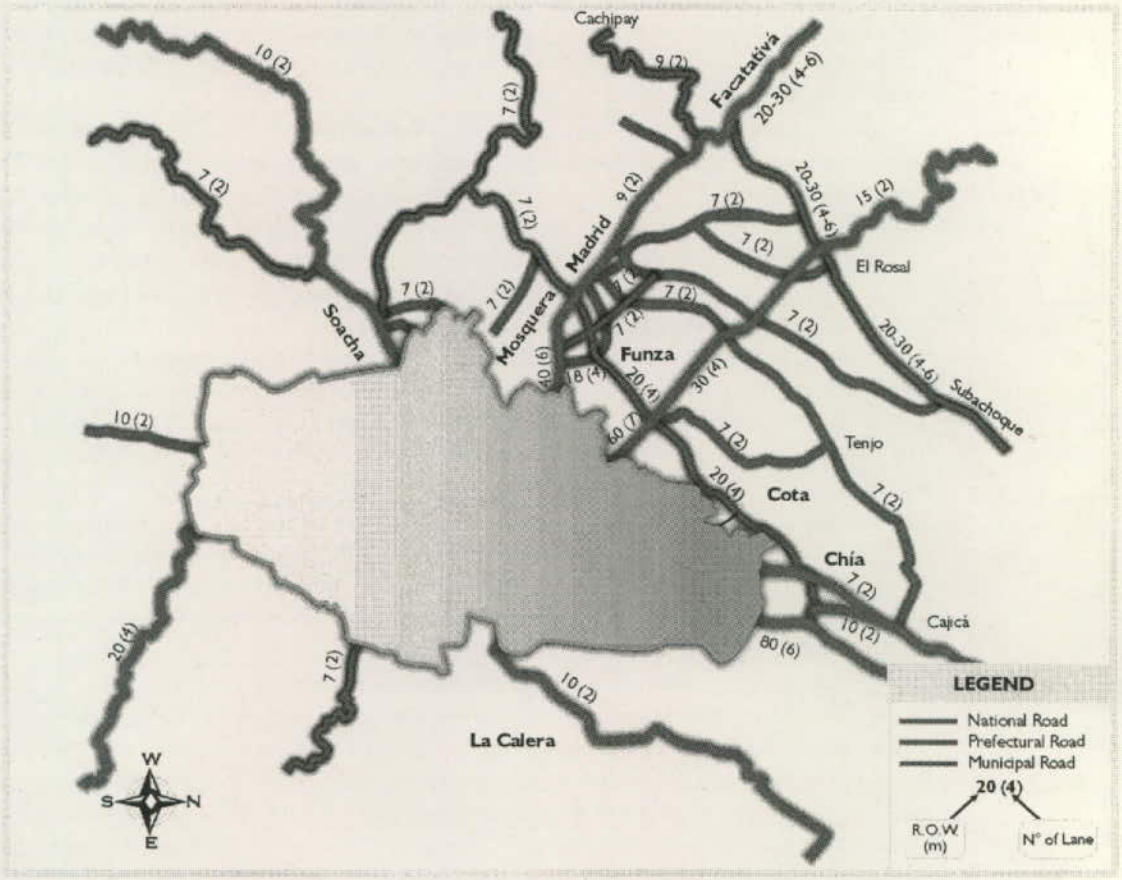


Figura 2.7.2 Sistema de Interconexión Vial para los Ocho Municipios Circundantes a Bogotá D.C.

Tabla 2.7.4 Malla Vial Principal de los Ocho Municipios

Municipality	Road Network
Chia	The road network in the municipality of Chia is formed by one ring road and four radial roads, which go outwards from the city center serving as main regional and principal roads. These roads are North-South Chia-Cajica Rd. and Chia-Suba Rd., East-West Chia-Cota Rd. and Mosquera Funza-Autopista Troncal Occidente Rd. They are main gateways of about 15-20 meters width entering into the city. Especially, the prefectural road of Mosquera Funza-Autopista Troncal Occidente Rd. is an important gateway connecting to Autopista Norte Rd. A ring road is formed by the complete links of about 20 meters width. Chia City is formed by adequate road network comparatively
Cota	Cota City is composed of the northern urban area and southern rural area. These areas of city are traversed from north to south by an arterial road of Mosquera Funza-Autopista Troncal Occidente Rd, which serves as main corridor for the city. This corridor is one of main gateway of about 20 meters width connecting to neighboring cities. Besides, another gateway, Cota –Suba Rd., goes through the central city from Bogotá D.C, and the southern rural area of the city is traversed by Autopista Medellin. Several principal roads of 20 meters width branch out from the main corridor. The role of road network in Cota City is not clear.
Facatativa	The corridor of Mosquera-Facatativa vía El Rosal Rd. (Avenida Centenario Rd.) traverses the Facatativa City from east to west as main gateway. Two radial roads form the road network of Facatativa City serve as other gateways. They are principal roads of about 20-25 meters wide connecting to a grid network pattern of local roads. The major radial road is a prefectural road between the cities of Facatativa and Subachoque. The road network in Facatativa City is orderly formed. The width of local roads is about 12-15 meters on average.
Funza	The road network in the municipality of Funza is formed by a ring road and two radial roads. The urban area of the city is bordered by the ring road and Fontibón-Mosquera-Facatativa Rd. (Avenida Centenario), and is served by a grid pattern of local roads. Two radial roads are major gateway of 27-28 meters width entering into the city. The average width of local roads ranges 17-20 meters wide. The road network in Funza is orderly formed
La Calera	The municipality of La Calera is traversed from north to south by an arterial road, which serves as main corridor for the city. The main corridor is the national road of Los Patios-La Calera-Briceño along the Rio Teusaca River. The La Calera road plays an important role of main gateway for the city. Four roads of about 6-7 meters width radiate outwards from the city center serving as main principal roads. The existing road network is poor; a few principal roads and many local roads form the road network of La Calera City..
Madrid	Facatativa-Madrid-Mosquera Rd. (Avenida Centenario Rd.) traverses the center of Madrid Municipality connecting to Facatativa from east to west. The road network in Madrid is formed by a ring road and four radial roads, three of whichradiate from the main corridor of Avenida Centenario serving as main principal roads. The radial roads are North-South Madrid-Tenjo Rd. and Madrid-Subachoque Rd., East-West Madrid-Funza Rd. and Madrid-El Rosal Rd. These roads are main gateways of about 15-20 meters width entering into the city. The municipality of Madrid is formed by adequate road network comparatively
Mosquera	The central city of Mosquera is traversed from east to west by a corridor of Fontibon- Mosquera-Madrid Rd. (Avenida Centenario Rd.). Mosquera-Girardot Rd. and Mosquera Funza-Autopista Troncal Occidente Rd are gateways to the city center. Besides, branching out from this corridor to the city are seven principal roads, which are about 20-24 meters wide on the average. The road network in Mosquera is immature indicating unclear configuration.
Soacha	Autopista Sur traverses the municipality of Soacha from east to west. The road network in the municipality is formed by one ring road and three radial roads. Avenida Variente Longitudinal Rd. and Avenida Circunvalar Sur Rd., which form the ring road of the municipality, are principal roads of 45-60 meters width. The east side segments on the ring road have not been completed yet. Three radial roads of Avenida Terreros, Avenida Ciudad de Cali-Avenida Potrero Grande and Avenida Soacha-Avenida Indumil are linked to the Autopista Sur indiscriminately. These radial roads are about 45 meters wide. The road network in Soacha Municipality is very complex; it is necessary that road classification should be improved based on the role of each road, in order to become effective.

B. Clasificación funcional de vías

a) Bogotá D.C.

La clasificación funcional vial fue establecida en el Acuerdo 2, 1980 de Bogotá D.C. Según el Acuerdo, las vías están clasificadas en tres tipos, como se menciona a continuación: vías principales, vías colectores y vías locales. La vías principales se clasifican en cuatro tipos, los colectores en dos y las locales en cuatro . El ancho de la sección típica de cada tipo de vía se visualiza en la Tabla 2.7.5, y la sección típica de las vías arterias puede verse en la Figura 2.7.3.

La sección transversal de vías V-0 y V-1 corresponden a vías con dos a tres carriles de alta velocidad y carriles de baja velocidad, mientras que las V-2 y V-3 tienen 6 carriles duales con un divisor central de 5 a 10 metros de ancho. La Figura 2.7.3 presenta la malla vial por número de carriles.

Tabla 2.7.5 Clasificación Funcional de Vías en Bogotá D.C.

Classification (Type of Road)		Right of Way (m)	Lane Width (m)	No. of Lanes (m)
Principal Road	V-0	100	3.50(H),3.50(L)	6(H)+6(L)=12
	V-1	60	3.75(H),3.33(L)	4(H)+6(L)=10
	V-1P	60	3.33(L)	6(L)=6
	V-2	40	3.33(L)	6(L)=6
	V-3	30	3.00(L)	6(L)=6
	V-3E	25	3.75(L)	4(L)=4
	V-3R	18	3.00(L)	4(L)=4
Collector	V-4	25	3.75(L)	4(L)=4
	V-4A	22	5.00(L)	2(L)=2
	V-5	18	5.00(L)	2(L)=2
Local Road	V-6	16	4.50(L)	2(L)=2
	V-7	13	3.50(L)	2(L)=2
	V-8	10	3.00(L)	2(L)=2
	V-9	8	3.00(L)	1(L)=1
	V-9E	6	2.00(L)	1(L)=1

Note, (H): High-speed lane, (L): Low-speed lane
Source: IDU, Bogota City.

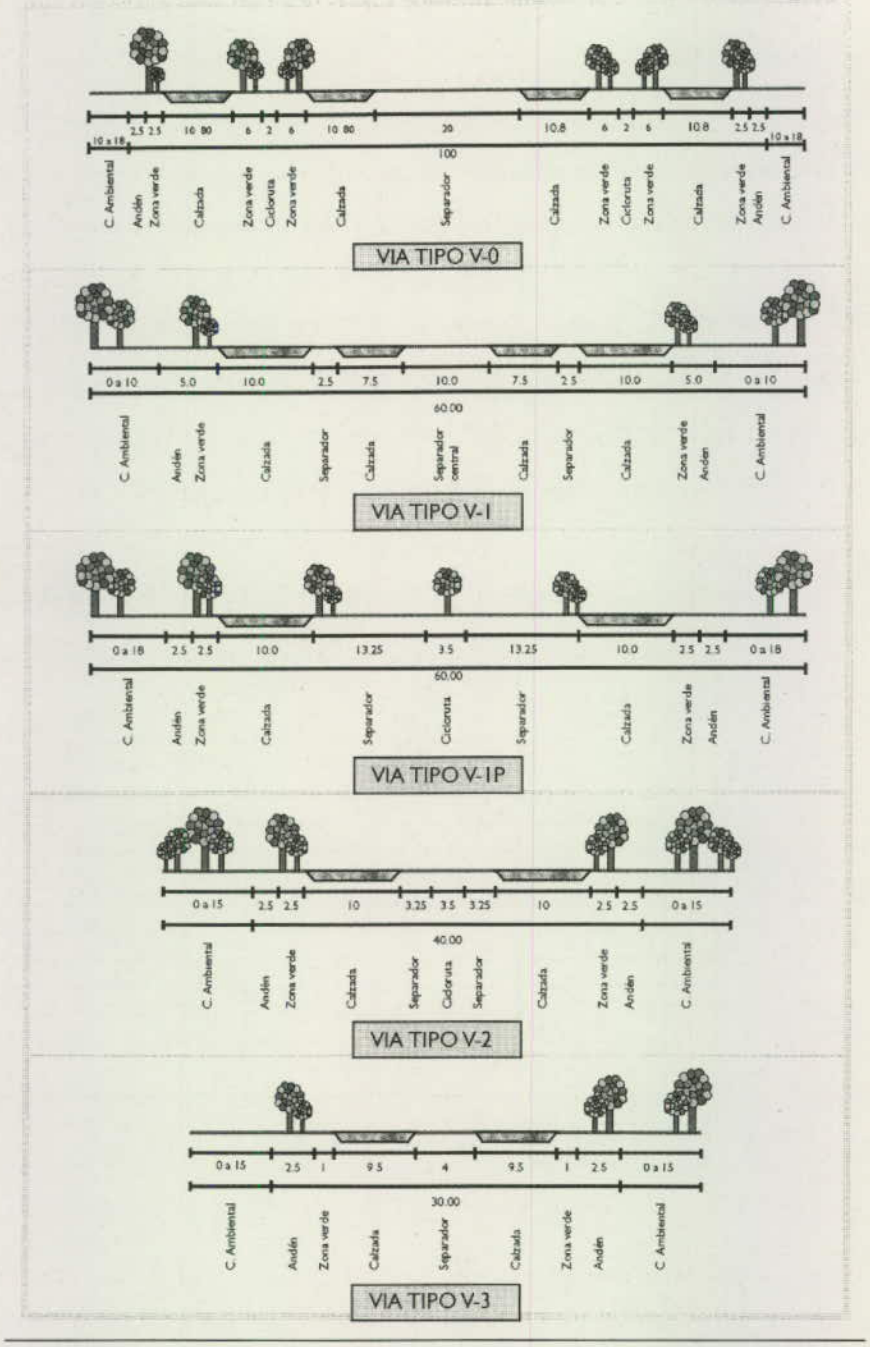


Figure 2.7.3 Sección Transversal Típica de Vías Arterías en Bogotá D.C.

b) Afueras de Bogotá D.C.

Las carreteras nacionales están clasificadas en dos tipos, denominadas, carretera de 4 carriles y carretera de 6 carriles, según estándares de diseño de vías del INVIAS. Las carreteras controladas por la Gobernación de Cundinamarca son similares en clasificación a la de los municipios. Con respecto a las vías de los ocho municipios, la clasificación funcional es diferente por municipio.

La red vial de cada municipio generalmente comprende vías colectoras y locales; el ancho de vía por tipo varia de V-0 hasta V-11.

C. Condiciones de puentes

a) Número de puentes y ubicación

Los puentes existentes se clasifican en tres tipos: puentes peatonales, puentes vehiculares elevados y puentes sobre ríos. Los puentes vehiculares presentan construcciones de varios tipos, tales como tipo diamante, tipo semi-trébol y tipo trébol completo en las intersecciones. Entre ellos, el tipo diamante es más común.

El Equipo de Estudio llevó a cabo una inspección a los puentes de Bogotá D.C. y en los ocho municipios del área de estudio para confirmar el inventario de puentes del IDU. El resultado mostró que 13 de 134 puentes peatonales y uno de los 103 puentes vehiculares en el inventario del IDU no existían y 26 puentes peatonales, 8 puentes vehiculares y 68 puentes vehiculares sobre ríos fueron recientemente delimitados por medio de la encuesta adicional al inventario del IDU. El número de puentes por tipo se visualiza en la Tabla 2.7.6.

Tabla 2.7.6 Número de Puentes por Tipo

	Pedestrian bridges	Vehicular bridges		
		Flyover	River	Total
Bogotá	146	108	69	323
Eight Municipalities	19	6	11	36
Total	**165**	**114**	**80**	**359**

La información sobre puentes como ubicación y estructura, recopilada por el IDU, fue verificada por medio de una investigación en campo. Como resultado se encuentra que el inventario de los puentes es preciso, exceptuando ciertas ubicaciones de puentes

b) Condiciones estructurales de puentes

Las condiciones existentes de la clasificación estructural de los puentes tales como el tipo de viga, tipo de soporte, altura de las pilas/estribos, material de las pilas/estribos, tipo de cimentación y ancho del apoyo de las vigas sobre las pilas. Condiciones detalladas se describen a continuación.

Tipo de Viga

La proporción de los puentes peatonales por tipo de viga es la siguiente: puentes simples de 2 ó más luces, 56%, continuos de 2 ó más luces, 26%, simples de una luz, 14% y en arco de 1 luz, 4%. El tipo de puente de viga simple de 2 ó más luces se encuentra en mayor proporción. El tipo de viga más común es la de una luz (51%) seguido por el continuo de 2 ó más luces (28%) y simple de 2 ó más luces (21%).

Tipo de Soporte

En el total de puentes peatonales, el tipo de soporte se describe a continuación: 75% del total de puentes es de tipo normal y 25 % son fijos. Aproximadamente el 96% de los puentes vehiculares son de tipo normal y el 4% son fijos. Por lo tanto, la mayoría de soportes en los puentes corresponden al tipo normal.

Altura Máxima de los Estribos/Pilas

También se consideró la altura de los estribos y pilas en los puentes peatonales, y su respectiva descripción se realiza a continuación: la altura del 82% del total de los puentes es de 5 m a 10 m y el 18% corresponde a puentes con menos de 5 m de altura. La distribución de puentes vehiculares según su altura es la siguiente: puentes de 5 m a 10 m, 81%, menos de 5 m, 17% y más de 10 m, 2%. Por consiguiente, la altura de los estribos de la mayoría de los puentes oscila de 5 m a 10 m.

Material de los Estribos/Pilas

Son varios los materiales utilizados en los estribos y pilas de los puentes peatonales, y su distribución es la siguiente: Concreto reforzado 84%, Acero 15% y Mampostería 1%. Para puentes vehiculares la distribución por material es la siguiente: Concreto reforzado 74%, Acero 24% y Mampostería 2%, la cual quiere decir que la mayoría de los puentes están construidos con concreto reforzado.

Tipo de Cimentación

La distribución porcentual de puentes peatonales según el tipo de cimiento es la siguiente: Pilotes 57%, Corrido 43%. En caso de puentes vehiculares la distribución es de 90%, con pilotes y 10% con cimentación corrida.

Ancho del Apoyo de Vigas sobre Pilas

El ancho del apoyo de vigas en los puentes peatonales tiene un intervalo de 0.14 m a 0.65 m. Por otro lado, dicha medida en los puentes vehiculares es de 0.25 m a 2.0 m. Los puentes existentes cuentan con un apoyo reducido.

D. Condiciones ferroviarias

a) Institución administrativa de vías férreas

El Sistema Nacional Ferroviario de Colombia (FNC) se disolvió y fue privatizado por la Ley No. 21 de 1988. La FNC se transformó en una nueva y pequeña entidad pública denominada *Empresa Colombiana de Vías Férreas* (FERROVIAS) la cual administra la infraestructura e instalaciones del sistema ferroviario. Con respecto al capital privado, recientemente se establecieron dos compañías para la operación de los ferrocarriles: la *Sociedad Colombiana de Transporte Ferroviario* (STF) y la *Sociedad Colombiana de Transporte Ferroviario de Occidente* (STFO).

Estas empresas tienen contratos anuales con FERROVIAS para operar el sistema ferroviario asignado, y ambas son reconocidas como compañías privadas. Otra entidad nueva, *Fundo Pasivo Social de Ferrocarriles* (FPSF), se fundó para reemplazar la FNC y administrar todo su capital. Esta agencia también se encarga de negociar con las pensiones y los seguros de los empleados retirados de la FNC.

El sistema ferroviario del área urbana en Bogotá D.C. es administrado por la Oficina Central Regional, una de las cinco Oficinas Regionales de FERROVIAS, la cuál es operada por la STF.

b) Línea ferroviaria actual de Bogotá D.C.

La ubicación de las líneas ferroviarias se ilustra en la Figura 2.7.4. Existen tres líneas ferroviarias: la línea occidental tiene origen en la estación central denominada *Estación de la Sabana* dirigiéndose hacia el occidente, mientras que las líneas norte y sur son ramas de la línea ferroviaria occidental. Las líneas occidental y norte funcionan para carga, mientras que la línea ferroviaria del sur no tienen ningún uso. Aunque el mantenimiento de la carrilera es contratado por compañías privadas, esta se mantiene en muy malas condiciones debido al escaso presupuesto. Debido a éste pobre mantenimiento, un tren se ve obligado a desplazarse a una velocidad menor a 15 Km. / hora. Actualmente, la operación de cada línea ferroviaria es muy pobre debido a:

- En la línea occidental opera un solo tren al día en cada dirección entre Bogotá D.C. y Santa Marta, transportando carbón, sal, granos y acero hacia Bogotá D.C., pero poca carga desde Bogotá D.C.
- En la línea norte opera un solo tren diariamente en cada dirección entre Bogotá D.C y Belencito, transportando cemento, hierro, bebidas, etc. Durante los fines de semana, una compañía de Trenes Turísticos opera un tren desde la estación de la Sabana hacia Nemocón (60 Km.), con una locomotora de vapor.
- La línea sur ya ha sido descontinuada, en parte debido a las políticas de reducción impartidas en 1980 y parcialmente debido a las invasiones.

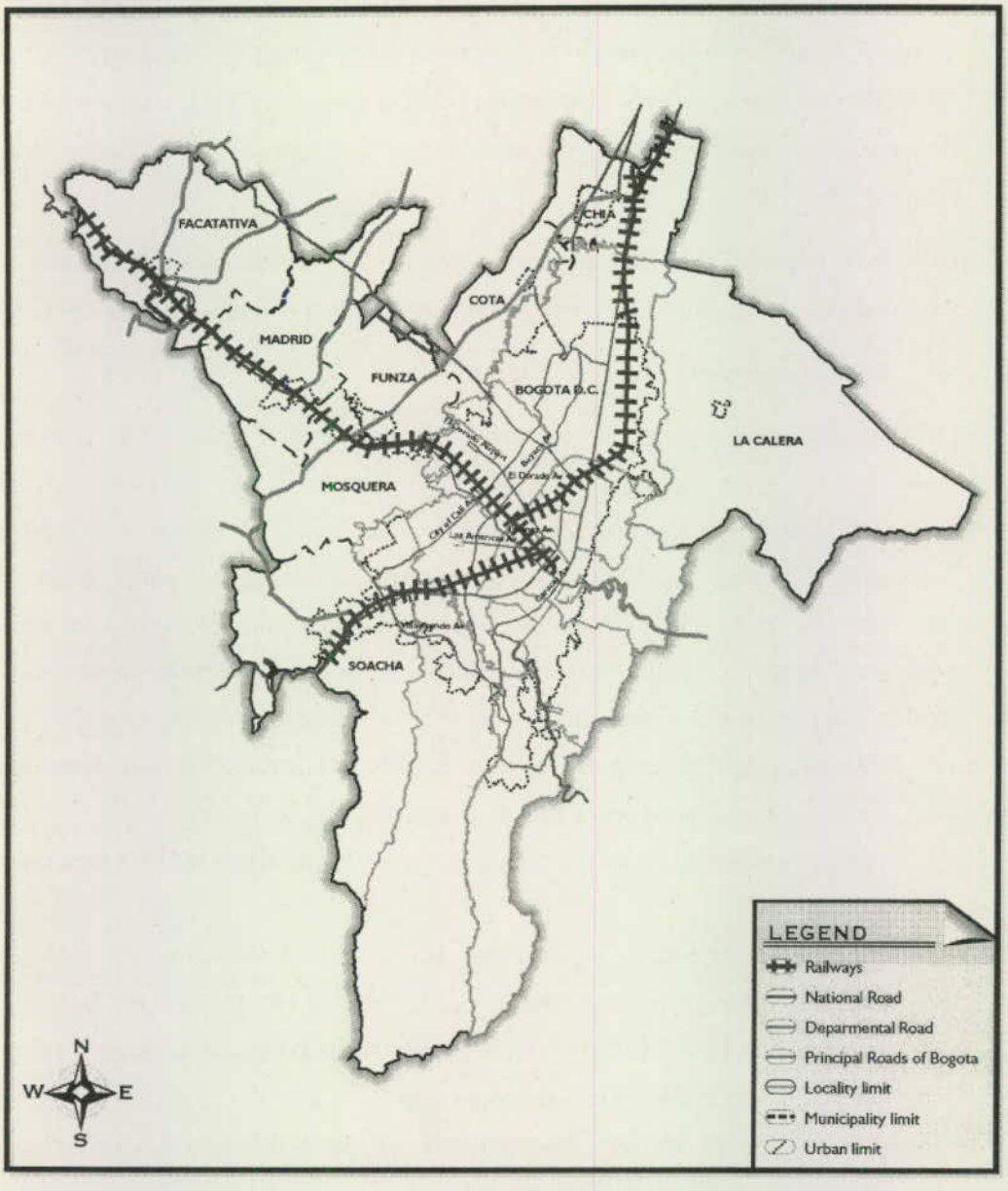


Figure 2.7.4 Ubicación de las Vías Férreas en Bogotá D.C.

(3) Condiciones de las redes de servicios públicos

A. Sistema de acueducto y alcantarillado

a) Institución administrativa del sistema de acueducto y alcantarillado

La EAAB-ESP, *Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá*, es responsable por el abastecimiento de agua, por los servicios de alcantarillado y drenaje de la ciudad de Bogotá D.C., además del abastecimiento de agua de algunos municipios aledaños. La ESP de la EAAB-ESP es el acrónimo Español equivalente a Compañía Prestadora de Servicios Públicos, la cual mantiene control sobre los recursos y la operación de los sistemas de abastecimiento. La EAAB es una

compañía tanto Industrial como Comercial del Distrito Capital, la cual presta servicios públicos domiciliarios, dotada de entidad legal, autonomía administrativa y patrimonio independiente, en concordancia con el Acuerdo 6 de 1993.

En lo que respecta a los ocho municipios aledaños a Bogotá D.C., una empresa pública en cada municipio presta los servicios de abastecimiento de agua proveniente de pozos y ríos, administrando sus recursos y las instalaciones de abastecimiento. Sin embargo, la EAAB también abastece de agua a varios de estos municipios, de tal forma que se cubre el déficit de agua en cada uno. La cantidad abastecida por la EAAB a cada uno de los municipios varía ampliamente en intervalos que van desde el 10% hasta el 100% de su demanda de agua.

Tabla 2.7.7 Empresas del Sistema de Acueducto

Institution	Facility in Charge	
	Bogotá	Eight municipalities
EAAB	Complete water supply system such as water reservoir, intake, purification plant, transport & supply pipeline, storage tank, pump station.	Service water supply for the shortage of consumption in each municipality
Public company in Eight Municipalities	-	Water supply system such as water reservoir, intake, purification plant, transport & supply pipeline, storage tank and pump station. But storage tank and pump station in some municipalities are insufficient in number.

b) Condiciones de las instalaciones del sistema de acueducto y alcantarillado

Bogota D.C.

1) Sistema de Acueducto

El sistema de distribución se divide en redes matrices de túneles, (como en el sistema Chingaza descrito posteriormente), o de tuberías de acero inoxidable con un diámetro que varía entre 60 y 78 pulgadas, las cuales conducen el agua desde las fuentes hasta las plantas purificadoras y luego a la red de distribución principal con diámetros de 12 a 36 pulgadas. La red de distribución detallada está compuesta por tubería menor a 12" de diámetro. De acuerdo a la breve descripción provista por la EAAB, el agua para distribución es abastecida por medio de una tubería de 6,500 km de largo, utilizando para ello 65 estaciones de operación compuestas por 31 estaciones de bombeo, 25 tanques de almacenamiento y 9 estaciones de control.

Para abastecer las partes altas (áreas montañosas) de Bogotá D.C., especialmente en la parte Sur de la ciudad, la empresa tiene cadenas de bombeo (estaciones de bombeo localizadas consecutivamente) para garantizar el servicio de alturas mayores a 3,000 metros sobre el nivel del mar. El sistema posee además tanques de almacenamiento y compensación los cuales tienen

como propósito disminuir la presión del agua (cuando se eleva demasiado) que corre a lo largo de la matriz de red, haciendo mas sencillo el manejo del agua para su distribución. Estos tanques de compensación y almacenamiento se encuentran localizados en las áreas montañosas de Bogotá D.C. (zonas Oriental y Sur), además de contar con dos tanques en las montañas de Suba con una capacidad de almacenamiento total de 6,000 m^3.

Una planta de bombeo especial, denominada *Planta de Rebombeo de Usaquén*, recibe el agua proveniente de los sistemas de Chingaza y Tibitó, y su importancia radica en que ésta planta bombea y distribuye agua para aproximadamente el 70% de la ciudad y a los municipios ubicados en el occidente de Bogotá D.C. como Funza, Madrid y Mosquera. La Tabla 2.7.8 muestra como Bogotá D.C. se encuentra dividida de acuerdo a las principales plantas purificadoras o fuentes que abastecen las respectivas áreas, a pesar de que algunas áreas pueden ser abastecidas por diferentes fuentes. Esta zonificación consiste de 11 áreas. Las Tablas 2.7.9 y 2.7.10 describen las plantas purificadoras (con excepción de la planta de Tibitoc) y las fuentes de agua administradas por la EAAB respectivamente.

Tabla 2.7.8 Sistema de Distribución por Planta de Purificación Principal

Zone	Laguna	Vitelma	Control Santafe	San Diego Sur	San Diego Norte	Paraiso	Chico	Zona Interme-dia	Zona baja sur	Zona Baja Norte	Soacha
Main Source	Laguna Purifying plant	Vitelma or San Diego Purifying plant	Usme pumping station	San Diego Purifying plant	San Diego Purifying plant	Wiesner Purifying plant	Wiesner Purifying plant	Usme Pumping Station	Usme Pumping Station	Usme Pumping Station	Usme Pumping Station
Area Aprox. of Bogota (%)	8.3	10.0	4.0	3.0	1.5	2.0	3.0	1.5	15.0	45.0	7.0

Fuente: Equipo de Estudio JICA, 2001.

Tabla 2.7.9 Plantas Purificadoras a Cargo de la EAAB

Substation	Capacity	Location	Structure Type	Use
Wiesner Purifying Plant	14 m^3 / sec.	Km 12 Via La Calera	CONCRETE	Drinkable water treatment
Vitelma Purifying Plant	1.5 m^3 /sec.	Circunvalar Road through 9th south street	CONCRETE	Drinkable Water treatment
La Laguna Purifying Plant	0.45 m^3 /sec.	East Side of the Usme Municipality	CONCRETE	Drinkable Water treatment
El Dorado Purifying Plant	1.6 m^3 /sec.	South Side of the new road to Villavicencio, next to the first tunnel	CONCRETE	Drinkable Water treatment
San Diego Purifying Plant	0.1 m^3 /sec.	Circunvalar Road No. 2-03	CONCRETE	Drinkable Water treatment
Tibitoc Purifying Plant	10.5 m^3 /sec		CONCRETE	Drinkable Water treatment

Fuente: Equipo de Estudio JICA, 2001

Tabla 2.7.10 Fuentes de Agua a Cargo de la EAAB

Structure	Capacity	Location	Structure Type	Alert And Monitoring System0
Regadera Dam	Storage Volume 3,300.000 m^3	South of Usme, in the El Destino vereda	Dirty gravel clay nucleus	A monitoring by levels is carried out. Readings at 6 am, 12 am and 6 pm, in case of strong rains, the readings are done every half an hour and it's reported to the Office of Prevention and Attention of Emergencies. Instrumentation Monitoring: is carried
Chisaca Dam	7,700.000 m^3	South of the Usme Municipality El Hato vereda	Dirty gravel clay nucleus	A monitoring by levels is carried out. Readings at 6 am, 12 am and 6 pm, in case of strong rains, the readings are done every half an hour and it's reported to the Office of Prevention and Attention of Emergencies. Instrumentation Monitoring: a topograp
El Tambor Dam			A Dam of 59.50 m of maximum height located on the Teusaca River's valley constituted by homogeneous material, with a chimney's filter. The approximate volume of refilling is 2,75 hm^3.	Instrumentation Monitoring: (Piezometer reading, topographic control, and filtration measuring. The information is analyzed by the firm INGETEC, through the Consultancy order No. 1-02-8200-093-99
Chuza Dam	257,000.000 m^3	East of Bogotá City	Dirty gravel clay nucleus	A Monitoring by levels is carried out through readings every 24 hours. Instrumentation Monitoring: (Piezometer reading, topographic control, and filtration measuring. The information is analyzed by the firm INGETEC, through the Consultancy order No. 1-0
San Rafael Dam	75,000.000 m^3	East of Bogotá City Within La Calera rural area	-	Instrumentation Monitoring: (Piezometer reading, topographic control, and filtration measuring. The information is analyzed by the firm INGETEC, through the Consultancy order No. 1-02-8200-093-99
Sisga Dam	102,000.000 m^3	North of Bogotá City	-	-
Tomine Dam	690,000.000 m^3	North of Bogotá City	-	-
Neusa Dam	102,000.000 m^3	North-West of Bogota City	-	-

Fuente: Equipo de Estudio JICA, 2001

La EAAB tiene a su cargo cuatro fuentes o sistemas para abastecimiento de agua, que se presentan en la Tabla 2.7.11.

Tabla 2.7.11 Sistemas de Abastecimiento de la EAAB

System	Dam Composition	Storage Capacity Million m^3	Max. Supply Capacity m^3/seg	Tunnel Conduction (Km)	Pipeline Conduction (Km) / Diameter	Delivers water to
Chingaza	Chuza San Rafael	332	34	32	4.5 Km (60")	Wiesner Purifying Plant
Vitelma	La Regadera Chisaca Los Tunjos	11	1.35	No	(34") to Vitelma (20") to La Laguna	La Laguna or Vitelma Purifying plant
Tibitoc	Sisga Tominé Neusa Aposentos	894	-	No	(60")	Tibitoc Purifying plant and then to Usaquen pumping station
San Diego	San Francisco River	No	0.14	No	(14")	San Diego Purifying plant

Fuente: Equipo de Estudio JICA, EAAB, 2001.

2) Sistema de Alcantarillado

El sistema de alcantarillado de Bogotá D.C. consta de dos clases de redes como sigue: una para aguas lluvias con una longitud total de tubería igual a 1,654 Km. y 32,064 pozos de inspección, y otra para aguas negras que tiene una longitud total de 5,008 Km. y 85,110 pozos de inspección. Ambas redes son en su mayor parte independientes pero antes de los puntos de descarga en los ríos las aguas se mezclan. Otro problema es que aunque las redes de la ciudad están divididas, las tuberías que corren en cada casa no lo están, así, las aguas lluvias y aguas residuales provenientes de las casas están combinadas y luego descargan en la red de alcantarillado de la ciudad.

Ocho Municipios

Las características del acueducto y del sistema de alcantarillado en los ocho municipios se encuentran resumidos en el Apéndice 2.7.1.

1) Sistema de Acueducto

El sistema de abastecimiento de agua en cada municipio tiene soluciones individuales; así existen diferentes sistemas utilizados como fuente de abastecimiento, con diferentes instalaciones para suministro y condiciones de servicio. El método para abastecimiento desde la fuente está clasificado por generalmente en tres tipos:

- 100% de cobertura por pozos y ríos de cada municipio.
- 100% de cobertura por el suministro de la EAAB.
- Tipo Mixto con suministro de la EAAB y el río/pozos de cada municipio.

Aproximadamente el 75% del suministro para los ocho municipios es abastecido con el Tipo Mixto con aguas de la EAAB y los pozos o ríos de los municipios. Se observa que los municipios de Madrid, Mosquera y Soacha reciben la mayor proporción de suministro por parte de la EAAB,

con un intervalo entre 50% a 90%. Otras ciudades con tipo mixto de suministro de agua poseen la siguiente distribución: EAAB el 28% y río el 82% en La Calera, EAAB el 10% y pozos de agua el 90% in Funza. Los municipios de Cota y Facatativa se auto abastecen con agua suministrada al 100% por sus propios pozos o ríos, mientras Chía es abastecida directamente con el 100% de suministro por parte de la EAAB desde la planta de tratamiento de Tibitoc.

Las instalaciones para suministro existentes en cada municipio son principalmente plantas de tratamiento, tuberías de conducción, tanques de almacenamiento y estaciones de bombeo. El número de plantas de tratamiento en cada municipio se encuentra entre 1 y 3. El diámetro de las redes principales en cada municipio varía entre 6 y 40 pulgadas, y las acometidas domiciliarias están compuestas de tuberías con diámetros inferiores a 4".

De acuerdo a las condiciones de servicio para cada municipio, hay una cobertura aproximada del 80% de la demanda, aunque el volumen de almacenamiento no es suficiente en las ciudades de La Calera, Chía, Madrid y Mosquera. Los municipios de Cota, Funza y Facatativa tienen suficiente capacidad en sus sistemas de almacenamiento.

2) Sistema de Alcantarillado

Actualmente el sistema del servicio de alcantarillado en cada municipio consta de tres clases de redes:

- Tipo combinado de aguas lluvias y aguas residuales.
- Tipo independiente.
- Tipo combinado y/o independiente.

Los municipios de Chía, Facatativa y Soacha tienen alcantarillados de tipo combinado; La Calera, Cota y Funza poseen alcantarillados independientes para agua lluvia y aguas negras y los municipios de Madrid y Mosquera tienen alcantarillados de tipo combinado y/o independiente. Especialmente, el sistema de La Calera no está totalmente desarrollado y es complejo. Con respecto al sistema de alcantarillado en el área urbana de la Calera, en veredas pequeñas, grupos de gente han creado soluciones individuales que no poseen ningún control de disposición final; en la vereda Los Molinos el 80% de la población cuenta con un sistema de alcantarillado que recolecta a cuatro principales colectores; éstos conducen las aguas a las quebradas que derivan en la quebrada Los Molinos. Del 20% remanente, 12% de la población posee pozos o tanques sépticos, y los desechos son descargados en la quebrada. El 8% de la población tiene recolección secundaria, que descarga a la quebrada Puente Piedra y a sus zonas aledañas. Un problema común en otros municipios son las inundaciones esporádicas durante las temporadas de lluvia. Todas las plantas de tratamiento de aguas residuales fueron construidas y administradas por la CAR (*Corporación Autónoma Regional*). La capacidad de las plantas de tratamiento de aguas

residuales en cada municipio varía ampliamente de 60 a 160 LPS excepto en el municipio de Cota.

(1) Sistema eléctrico

A. Instituciones administrativas del sistema eléctrico

El suministro de electricidad en el Área Metropolitana de Bogotá es proveído por varias compañías prestadoras del servicio como EMGESA, EEB, CODENSA, AMBAS e ISA. Casi el 100% de los habitantes posee servicio de electricidad. La red de generación y transmisión no es independiente, y está conectada al sistema eléctrico nacional a través del Sistema Nacional de Transmisión. Esto significa que la ciudad de Bogotá y los otros municipios pueden ser surtidos por plantas de generación en localizadas en otras regiones de Colombia o incluso desde Venezuela o Ecuador. La compañía de Interconexión Eléctrica S.A. o ISA tienen a cargo la mayor parte de la red de transmisión nacional.

Antes de 1997 la EEB (*Empresa de Energía de Bogotá*) tenía el control total de la generación, transmisión y negocios de distribución alrededor del Área Metropolitana de Bogotá, pero en 1997 la EEB vendió aproximadamente la mitad de las acciones de generación y distribución a las compañías EMGESA y CODENSA respectivamente.

La Figura 2.7.5 ilustra la participación de acciones en los negocios de generación y distribución de electricidad antes y después de 1997, y la Tabla 2.7.12 muestra las empresas a cargo de la electricidad.

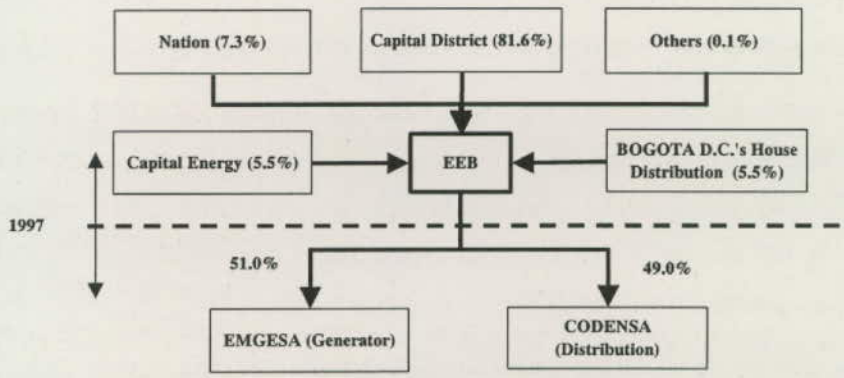


Figura 2.7.5 Participación de Acciones en la Generación y Distribución de Electricidad Antes y Después de 1997

Tabla 2.7.12 Empresas de Electricidad

Company	Private or Public	Responsibility	Service Area	General Information
CODENSA	Mixed 51% Public (belongs to EEB) 49% Private	a. Expansion, maintenance and reparation of the distribution network (under 115 kV) and the facilities related with distribution (Sub-stations, posts, electrical transformers, etc). This work is performed by construction companies hired by CODENSA. b. Maintenance and reparation of the high voltage transmission lines (230 and 115 kV) within Bogotá. c. CODENSA personal is basically for administrative matters and there are around 600 people working at the company.	a. Bogotá, 8 municipalities in study (In Facatativa only one minor sector) and many other municipalities in Cundinamarca (a total of 96 municipalities)	a. EEB participation is only a monetary one. EEB Doesn't have administrative participation. b. Codensa S.A.-E.S.P. in its private part is the result of the capitalization of the Energy Company of Bogotá, carried out with contributions from three International Companies: Endesa (Spain) 55%, Enersis (Chile) 25.71% and Chilectra (Chile) 19.29%.
EEB	Public	a. Maintenance and reparation of a electrical circuit of high tension lines – 230 kV- (Transmission from the generation plants to Bogotá city)	a. Around Bogotá City	a. The personnel of EEB is minimum at the present time. Around 50 people.
EMGESA	Mixed 49% Public (belongs to EEB) 51% Private	a. Management, maintenance and reparation of electrical power plants (thermo-generation plants, Hydro-generation plants). b. Generation of energy for the national interconnected system (EMGESA produces energy not only for Bogotá but for the national system. This means, the national system gives energy to Bogotá too). c. EMGESA manages seven Hydro-electrical generation plants: Canoas, El Salto, Laguneta, Colegio, El Guavio, La Guaca y el Paraíso; Furthermore the company controls the thermo-electrical plant called Termozipa. A brief description of each one of the plants is included in this report.	a. Cundinamarca/Country (EMGESA participates in the electrical interconnected national system)	a. EEB participation is only a monetary one. EEB Doesn't have administrative participation. b. Emgesa S.A. E.S.P. is the largest and most important Generator Company of Electric Energy in Colombia. This company is the result of the capitalization of the Energy Company of Bogotá, carried out with contributions from two International Companies, leaders in the matter: Endesa Chile and Endesa Spain. In 1999 Emgesa generated 11.013 GWh, which approximately corresponds to the 20% of the total energy demanded in Colombia. b. Endesa is one of the largest private electrical. c. Groups in the world, with a total installed capacity of 36,994 MW, 153,264 GWh distributed capacity and more than 2 million customers in 12 countries.
AMBAS	-	a. Expansion, maintenance and reparation of the Distribution network. b. Distribution of under 115 KV voltage	a. Facatativa	-
ISA	Mixed ISA is a mixed economy public utilities company ascribed to the Ministry of Mines and Energy	a. ISA owns and operates the largest high-voltage transmission network in Colombia: 1,449 km of 500-kV lines, 6,456 km of 230-kV lines, 7,372 MVA of transformation, 2,789 Mvar of reactive power compensation, six 500-kV substations and thirty-four 230-kV substations, all of which corresponds to 70% of the total National Transmission System. b. ISA has a 44% share in the connection business nationwide, which is served with 3,272 MVA of transformation capacity and 84 transformer bays	a. Colombia	a. Interconexión Eléctrica S.A. –(ISA)- is a Colombian corporate group with two power sector affiliate companies – Transelca and Interconexión Eléctrica from PERÚ, and Internexa from Colombia. b. The National Transmission System (NTS) provides a viable means of transaction between generators and traders. The transmission service is a natural monopoly that is regulated by the Energy and Gas Regulating Commission –CREG-. c. In Colombia there are eleven companies presently in charge of transmission activity, ISA being the largest with a partial ownership of more than 70% of the NTS network.

Condiciones de las Instalaciones del Sistema Eléctrico

- Distribución Eléctrica

1) Área de Servicio y longitud de Cableado en Bogotá D.C.

La distribución de electricidad para las casas en Bogotá D.C. y los ocho municipios de Cundinamarca es administrada por CODENSA. Facatativa es surtida por CODENSA y AMBAS. CODENSA está generalmente a cargo de la expansión, mantenimiento y reparación de la red de distribución DE menos de 115 kV y las instalaciones relacionadas con la distribución, como subestaciones, postes, transformadores eléctricos, etc.

El área de servicio de CODENSA está dividida en tres áreas para Bogotá, como se muestra en la Figura 2.7.6. UN es la zona norte desde la Autopista El Dorado, UC está localizada entre la Autopista El Dorado y la Avenida 1° de Mayo, y US es la zona sur desde la 1° de Mayo. La longitud total de cable zonal con menos de 50 kV se presenta en la Tabla 2.7.2.11. La longitud total de cable en la ciudad es 5,205 Km., y la mayor longitud total (de 1,994 Km) se observa en la zona US o zona sur de la ciudad; Las otras zonas tienen longitudes de cableado equivalente aproximadamente a 1,600 Km. La relación de cable aéreo y cable subterráneo es

significativamente diferente de acuerdo al estrato. Las áreas de estratos 1 a 3, sociedad de bajos ingresos, están equipadas con cable aéreo con un cubrimiento del 80% al 100%. Entretanto, las áreas clasificadas entre 4 y 6, sociedad de altos ingresos, presentan una relación de cobertura con cable aéreo entre 5% y 20%.

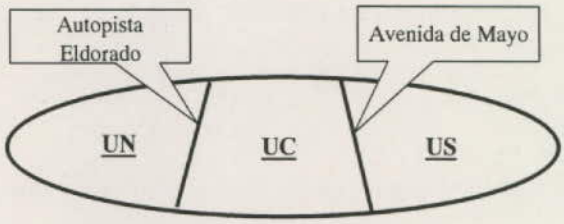


Figura 2.7.6 Definición de Zonas Eléctricas en Bogotá D.C.

Tabla 2.7.13 Longitud de Cable de Menos de 50 kV

Zone	Cable length (km)		
	Overhead	Underground	Total
UN	869	760	1,629
UC	681	901	1,582
US	1,574	420	1,994
Total	**3,124**	**2,081**	**5,205**

Fuente: material de CODENSA; Circuitos de Media Tensión

La longitud total del sistema de 115 kV es aproximadamente de 617.4 Km. y, el total del sistema de 57.5 kV es aproximadamente de 80.4 Km.

2) Condición de los Circuitos alrededor de Bogotá D.C.

La distribución de las líneas eléctricas en y alrededor de Bogotá D.C. está compuesta por líneas de 230 kV de la EEB, 115 kV y 57.5 kV de CODENSA. Las líneas de alto voltaje de 230 kV están localizadas fuera de Bogota D.C. limitadas por Torca, Noroeste, La Mesa, El Paraíso, Muña, Fusagasuga, Usme, Circo y el Embalse San Rafael. En cada límite hay ocho subestaciones principales para transformar 230 kV en 115 kV como se muestra a continuación:

- Área norte fuera de Bogotá D.C.:
  1. Chivor
  2. Torca
  3. Noroeste
- Área Occidental fuera de Bogotá D.C.:
  4. Balsilas
- Área Sur fuera de Bogotá D.C.:
  5. La Guaca
  6. Tunal

- Área Oriental fuera de Bogotá D.C.: 7. La Reforma
  8. Circo

Las líneas de voltaje de 57.5 kV están ubicadas en la parte central de Bogota. D.C. rodeadas por La Concordia, San Facon, Salitre, Puente Bosa, Soacha, Veraguas y la Calle 1a. Allí hay tres subestaciones mayores para transformar 115 kV en 57.5 kV, llamadas Salitre, Veraguas y Concordia.

Generación Eléctrica

La generación eléctrica para Cundinamarca y el resto del país es mantenida por EMGESA. EMGESA está a cargo por lo general de la administración, mantenimiento y reparación de las plantas de energía eléctrica. Hay nueve plantas de generación, la cuales consisten en una planta termoeléctrica y ocho plantas hidroeléctricas.

- Planta Termoeléctrica: 1. Termozipa
- Plantas Hidroeléctricas: 2. El Paraiso 6. Dario
  3. Laguneta 7. Canoas
  4. El Salto 8. Guavio
  5. La Guaca 9. Nuna

Estas plantas generan entre 45MW-1,150 MW de potencial eléctrico. Las plantas fueron construidas antes de 1992, y la más antigua es la planta hidroeléctrica Laguneta, que fue construida en 1957.

Transmisión Eléctrica

La transmisión de energía para Cundinamarca y el resto del país está a cargo de la EEB e ISA.

1) EEB (Empresa de Energía de Bogota)

La EEB está generalmente a cargo del mantenimiento y reparación de los circuitos de las líneas de alta tensión - 230 kV (transmisión desde las plantas generadoras hacia la ciudad de Bogotá D.C.). La Tabla 2.7.12 discrimina la longitud total de las líneas de transmisión de 230 kV pertenecientes a la EEB.

Dos de estas plantas de generación ubicadas al Sur-occidente de Bogotá -La Guaca y El Paraíso están conectadas por una línea de doble transmisión cada una de 7.5 Km., mientras la planta La Guaca tiene conexión sólo al sistema nacional a través de líneas de 230 kV. La planta El Paraíso está conectada con las subestaciones San Mateo y El Circo, las cuales se encuentran dentro de las áreas Sur y Este de Bogotá respectivamente. Es necesario clarificar que la conexión entre la planta La Guaca y Bogotá D.C. se realiza por líneas de menos de 230 kV. De otro lado, la planta de generación del Guavio tiene conexión directa a la red nacional, y adicionalmente está

conectada a las subestaciones El Circo y Tunal por medio de dos líneas de 230 kV, una por cada subestación.

Otras tres subestaciones que reciben líneas de 230 kV, pero esta vez de la red de ISA, son Torca localizada en la parte norte de Bogotá, y la subestaciones Noroeste y Balsillas ubicadas en las áreas noroeste y oeste de Bogotá. Estas tres subestaciones están interconectadas, con la estación Noroeste funcionando como puente entre Balsillas y Torca.

Tabla 2.7.14 Líneas de Transmisión de 230 kV de la EEB

Origin	Destination	Owner of the Destiny facility	Total length (Km)
El Paraiso generation plant	San Mateo Substation	Codensa	33.9
	El Circo Sub Station	Codensa	50.0
	La Guaca generation plant	Emgesa	7.5
	La Guaca generation plant	Emgesa	7.5
La Guaca generation plant	La Mesa Substation	ISA	5.0
	La Mesa Substation	ISA	5.0
Guavio generation plant	El Circo Sub Station	Codensa	109.8
	El Circo Sub Station	Codensa	109.6
	Tunal Sub Station	Codensa	155.1
	La Reforma Substation	ISA	80.4
Tunal Sub Station	La Reforma Substation	ISA	74.7
	El Circo Sub Station	Codensa	29.8
	San Mateo Substation	Codensa	14.8
Total			683.1

Source: JICA Study Team, 2001.

2) ISA

ISA posee y opera la mayor red de transmisión de voltaje en Colombia de la siguiente manera: líneas de 1,449 Km en 500 kV, líneas de 6,456 Km en 230 kV, capacidad de transformación de 7,372 MVA, 2,789 MVA de poder reactivo de compensación, seis subestaciones de 500 kV y treinta y cuatro subestaciones de 230 kV, que en total corresponden al 70% del total del Sistema de Transmisión Nacional.

Existe un único sistema de red interconectado en Colombia que enlaza las plantas de generación con los centros de carga eléctrica en la región Andina del país, las zonas costeras del Atlántico y el Pacífico y los Llanos Orientales. La red nacional administrada por ISA está dividida en cinco centros administrativos o CTE (Centros de Transporte de Energía) como se observa en la Tabla 2.7.15 ISA posee algunas líneas de 230 kV alrededor de Bogotá. Un resumen de estas líneas se presenta en la Tabla 2.7.16.

Tabla 2.7.15 Red Nacional Administrada por ISA

Name or CTN area	Network System
1. CTE North	a. This administration center is located in the town of Sabanalarga (Atlantico) and is the disembarkation point of a 500 thousand watt transmission system which links the electricity system in the Center of the country with the electricity system in the Northern region and passes through the departments (prefectures) of Antioquia, Cordoba, Secure, Bolivar and Atlantico. b. From this center, 3 substations, located in Cerromatoso, Chinu and Sabanalarga, are served by a 500 thousand volt transmission system and 949 kilometers of lines. There is an associated transformation capacity of 1,950 MVA in these substations, represented by four transformer units of 150 MVA of a relation 500/150 kV located in Cerromatoso and Chinu and three banks of transformers in Sabanalarga with a relation 500/230 kV, each of 450 MVA.
2. CTE East	This administration center is located in the city of Bucaramanga and serves 9 substations and 1,126 kilometers of 230 thousand volts of network circuit. These installations include the circuits which allow the interconnection of the Eastern region of the country - the Santanderes, Boyaca and Arauca prefectures - with the central network of the
3. CTE North west	a. This administration center is located in the substation of Ancon Sur in the jurisdiction of La Estrella. This center serves 8 substations and 1206 kilometers of 500 thousand and 230 thousand volts of network circuit, making possible the integration of the large hydroelectric resources of the region (Antioquia) with the remainder of the country. b. This CTE is in charge of the most important substation in the Colombian electricity system, which is associated with the San Carlos hydroelectric center, and is the site where transmission systems of 500 thousand and 230 thousand volts join by means of three banks of transformers that total 900 MVA of capacity.
4. CTE Center	a. From this administration center, 8 substations and 1553 kilometers of 230 thousand volts of network circuit are served, allowing connection of important centers for the national electricity system such as Guavio and Chivor, with the largest consumer in the country, which is the capital of the republic - Santa Fe de Bogota. b. The total transformation capacity served is 834 MVA with transformer units in the substations of Torca and Balsillas, which allow the transformation of approximately one fourth of the energy required by Santa Fe de Bogota.
5. CTE Southwest	a. From there it attends 10 substations at 138, 230 and 500 kV, as well as 246.72 km of 500-kV transmission lines with 488 transmission towers; 1,125.63 km of 230-kV lines with 2,254 towers; 9.86 km of 138-kV lines with 30 towers which constitute the interconnection with Ecuador; and 77.15 km of 115-kV lines with 134 towers. b. Its influence area includes facilities in the prefecture of Caldas up to the region bordering Ecuador, where Panamericana Substation was inaugurated in 1998 becoming the starting point of the 138-kV interconnection with Ecuador power system.

Tabla 2.7.16 Red de 230 kV Alrededor de Bogotá D.C. Propiedad de ISA

Origin	Destination	Owner of the Destiny facility	Total length (Km)
La Mesa Substation	Balsillas Sub Station	Codensa	27.0
	Noroeste Sub Station	Codensa	-
Noroeste Sub Station	Torca Substation	ISA	20.0
	Torca Substation	ISA	20.0
Torca Substation	Guavio generation plant	Emgesa	82.9
	Guavio generation plant	Emgesa	82.9
Total			232.8

Source: JICA Study Team, 2001.

C. Sistema de telecomunicaciones

a) Instituciones administrativas del sistema de telecomunicaciones

El servicio de telecomunicaciones en el área metropolitana de Bogotá es prestado por varias empresas. En Bogotá D.C. tres compañías prestan el servicio de comunicación local a través de teléfonos fijos. Estas son: *Empresa de Teléfonos de Bogotá* – ETB-, CAPITEL y *Empresas Públicas de Medellín en Bogotá* –EPM-Bogotá-. A excepción de CAPITEL, las otras compañías prestan también el servicio de comunicación a larga distancia, sin usar redes propias sino una que pertenece a TELECOM, quien ofrece el servicio de larga distancia para Bogotá y el servicio de comunicación local en los ocho municipios. La comunicación local se ejecuta a través de un sistema de cables mientras que la larga distancia es transportada a través de ondas. La tabla 2.7.17 presenta las empresas de telecomunicaciones.

Tabla 2.7.17 Empresas de Telecomunicaciones

Company	Public or Private	Responsibility	Service Area	Remarks
ETB	Public a. The company is a society of stocks. The 99.93% of the stocks belong to the Capital District of Bogotá. The other shareholders are public entities of Bogotá D.C.	a. Management, construction, maintenance and reparation of Bogotá telephone network (this company has the biggest coverage in service) and the facilities related with it like Sub-stations, cabinets, poles, etc. Its main function was for local communication, but now has the long distance communication service. b. At the present time, ETB manage 1,900.00 telephone lines. c. There are around 4,500 employees at ETB. d. In 1999 ETB won $153.155 million pesos (66.5 million dollars).	a. Local network in Bogotá D.C.. b. Long distance communications	a. ETB controls the 26% of COMCEL Cellular company stocks.
CAPITEL	Public a. This is an industrial and commercial company of the state	a. Management, construction, maintenance and reparation of Bogota telephone network that belongs to Capital. Its main and unique function is for local communication.	a. Local network in Bogotá D.C.. b. Long distance communications	a. This company is a vice-presidency of Telecom
EPM-Bogotá	Public a. This is an industrial and commercial company of the state. Belongs to the Medellin governorship.	a. Management, construction, maintenance and reparation of telephone network that belongs to EPM-Bogotá. Its main and only function is for local communication, but it has the long distance service too. b. The company offers Internet service.	a. Local network in BogotáD.C.. b. Long distance communications.	a. In Bogotá D.C. EPM only has telephonic service. In Medellin city they manage all public services.
TELECOM	Public	a. Management, construction, maintenance and reparation of municipality telephone network. Its main national function was for long distance communication service (at national level) and local communication for small towns. b. Long distance communications, through micro waves transmission towers located at the top of some mountains. Telecom repairs, maintains and operates these towers, which are frequently damaged by terrorist attacks. c. The company offers Internet service. d. Gives the communication service to 800 municipalities in Colombia (total number of municipalities in Colombia is around 1100). e. TELECOM attend the service demand of 400 important companies in Colombia (Cash Machines, communication within banks, etc)	a. Local network in Eight Municipalities. b. Long distance communication in Bogotá	-

Source: JICA Study Team, 2001.

b) Condición de los establecimientos del sistema de telecomunicaciones

Distribución del Servicio de Telecomunicaciones

Hasta 1990 algunas empresas públicas estaban a cargo del servicio telefónico. TELECOM era una de ellas y estaba encargada y tenía el monopolio sobre las comunicaciones nacionales e internacionales de larga distancia, así como del servicio local en algunas regiones rurales. Las demás pertenecían a algunos municipios o alcaldías, y estaban encargadas de las comunicaciones locales. El poseer estas compañías les permitía ejercer el monopolio del negocio de las comunicaciones en sus propias áreas; una empresa con estas características, y la más grande, es la ETB.

Por más de 110 años la ETB tuvo el monopolio del servicio de teléfonos en la ciudad de Bogotá, pero esta situación ha cambiado desde 1995. Después de la Ley 142 de 1994, los mercados de comunicaciones locales fueron abiertos y algunas empresas entraron a competir con la ETB por el mercado en Bogotá D.C. Así pues, a principios de 1996, TELECOM comenzó a consolidar un proyecto para comunicaciones locales llamado CAPITEL, una empresa que contrató con compañías internacionales con el fin de instalar sus redes en Bogotá. Más aún, a principios de 1997 otra compañía pública llamada *Empresas Públicas de Medellín* firmó un contrato con la

compañía multinacional Itochu para instalar alrededor de 95,000 líneas. La Tabla 2.7.18 muestra el número aproximado de líneas proyectadas e instaladas por cada empresa en Bogotá D.C.

Tabla 2.7.18 Número de líneas Telefónicas Proyectadas y Actuales en Bogotá D.C.

Company	Projected lines	Present lines
CAPITEL (TELECOM)	550,000	200,000
EPM	95,000	16,000
ETB	No available	1'900,000
Total	**645,000**	**2'116,000**

Fuente: ETB, 2001.

Por otra parte, la ETB es dueña del 26% de las acciones de la empresa COMCEL, el principal operador en servicios de telefonía celular del país. El año pasado, COMCEL adquirió el 68.04% de la propiedad de las acciones y el control sobre la empresa OCCEL, uno de los dos operadores celulares en la zona oeste del país.

En lo que respecta a las comunicaciones de larga distancia, en 1998 la ETB recibió la licencia para competir en este campo con TELECOM, así como con Orbitel, una empresa creada básicamente por la EPM y otros accionistas.

ETB (Empresa de Teléfonos de Bogotá)

La ETB tiene 37 centrales telefónicas y 4,500 armarios en Bogotá D.C. La información es suministrada mediante datos SIG. La información en cuanto a la longitud de los cables principales, la longitud de los cables locales, el porcentaje de cables aéreos y el número de postes fue obtenida por medio de entrevistas. La longitud promedio de los cables principales por armario es de aproximadamente 42,000 m, y la longitud promedio de los cables locales o secundarios por un armario es casi 2,410 m. Las participaciones de cable aéreo por tipo son las siguientes: cables principales, 1%, cables locales 49%. El número total de postes es de aproximadamente 120,000. La Tabla 2.7.19 muestra la longitud promedio de los cables y el porcentaje de cable aéreo por tipo.

Tabla 2.7.19 Longitud Promedio de Cables y Porcentaje de Cables Aéreos por Tipo

1. Average length of primary cables per cabinet	42,000 m
2. Average length of secondary cables per one cabinet	2,410m
3. Percentage of overhead cable of primary network	1%
4. Percentage of overhead cable of secondary network	49%
5. Total number of poles	120,000 Nos.

Source: ETB by interview survey of JICA Study Team. 2001

La red principal de transmisión de la ETB está digitalizada al 100% en fibra óptica usando tecnología SDH; 83% de la conmutación es digital. Existen proyectos bajo la reposición ejecución de líneas análogas para lograr una digitalización del 100% en conmutación en el año 2001.

CAPITEL

CAPITEL posee una red de cableado telefónico y una red móvil de teléfonos. La información de las dos redes es suministrada por una bien organizada base de datos SIG, que contiene radio estaciones móviles, redes de cables aéreos, redes de cables subterráneos y redes de cables de teléfono y postes de teléfono. La proporción de cable aéreo es del 58% y la de cable subterráneo es del 42%. El número total de postes de 54,970 y el número de estaciones de radio es de 98. La Tabla 2.7.20 resume la red de telecomunicaciones de CAPITEL.

Tabla 2.7.20 Resumen de la Red de Telecomunicaciones de CAPITEL

1. Total length of over head cables	1,618km
2. Total length of under ground cables	1,160km
3. Total number of poles	54,970 Poles
3. Total number of radio bases	98 Stations

Source: CAPITEL, 2001.

La Tabla 2.7.21 muestra la ubicación de los centros locales de control y los centros de atención al cliente propiedad de CAPITEL; La primera parte de la lista muestra las centrales telefónicas y la última los centros de atención al cliente. Desafortunadamente, la información suministrada por la compañía no incluye detalles tales como el área construida de cada edificio.

Tabla 2.7.21 Ubicación de los Centros Locales de Control y Centros de Atención al Cliente

	Building	Address	No. of Story
Local Control Center	CENTRAL AUTOPISTA	Av.13 No. 135-20	2
	CENTRAL TOBERIN	Cra. 38 No. 167-06	1
	LA CABRERA	Cl.86A No. 13-33	5 + 1 cellar
	MORATO	TRANSV. 9 No. 105-84	1
	VILLA MARIA	Cr.107 No. 136B-16	2
	CENTRAL SALITRE	Cr.69 No. 43B-44	3 + 2 cellar
	PROGRESO	Cr.22 No. 3-2/286	2
	ASTURIAS	DIAG.42Bis.Sur x TRANSV.62A	1
	MARRUECOS	Cl.50A Sur No. 7-53/61	3
	SOACHA	Cr.4 No. 22-30	1+ 1 cellar
C.A.C. (Client Attention Center)	CENTRO SUBA	Cl.140 No.91-19 Loc.5-117/8/9	1
	CIENTO NUEVE	Diag. 109 No. 17-15	-
	COLGAS	Cl.36 No. 8-64	1
	CENTRO INTERNACIONAL	Kr.13 No. 26-49	1
	ALAMOS	Transv. 93 No. 62-92	1
	FONTIBON	Diag. 43 No. 95-89	1
	UNISUR (soacha)	Autop. Sur No. 29A-02	1
	SIBATE	Kr.8 No. 10-44	1

Source: TELECOM

D. TELECOM

TELECOM mantiene y opera la red local de comunicaciones en los ocho municipios. TELECOM a su vez mantiene la comunicación de larga distancia por medio de torres de transmisión de microondas ubicadas en las cumbres de las montañas, con una altura de 8 a 40 metros; todas las torres son autosoportadas de sección cuadrada.

E. Sistema de abastecimiento de gas

a) Instituciones administrativas del sistema de abastecimiento de gas

Los recursos de gas natural que llegan a Bogotá se extraen principalmente del pozo Ballenas en alta mar (70% de la cantidad total de gas consumida en Colombia), administrado por la compañía Texaco y ubicado en el Océano Atlántico, en el departamento de la Guajira. La segunda fuente principal de gas natural proviene de los pozos de Apiay (25% del consumo nacional) ubicados en el oriente colombiano, y su administración es llevada a cabo por parte de ECOPETROL. Después de extraído, el gas natural es transportado por líneas de conducción administradas por la empresa ECOGAS, lo cual es una empresa pública nacional. La capacidad máxima de transporte de la línea Norte es de 30 millones de pies cúbicos por día. La demanda actual en la ciudad de Bogotá se encuentra alrededor de 25 millones de pies cúbicos por día.

Alrededor de Bogotá se encuentran dos city-gates de acceso a la ciudad: El primero se encuentra cerca del municipio de Cogua, al Noroeste de la ciudad y recibe el gas proveniente de los pozos en Ballens, mientras que el segundo se encuentra en Usme (Sur de Bogotá) y recibe el gas del área de Apiay. Una city-gate es una instalación donde el gas que proviene de una línea es recibido y su presión es regulada con el fin de ser reducida para la distribución del gas (de 1200 PSI a 250 PSI)

Las principales líneas que se dirigen desde los city-gates hacia Bogotá y las redes de distribución no son controlados por ECOGAS sino por la Empresa Gas Natural. La Tabla 2.7.22 muestra una breve descripción de las instituciones del sistema de abastecimiento de gas natural.

Tabla 2.7.22 Instituciones del Sistema de Abastecimiento de Gas Natural

Company	Public or Private	Responsibility	Cover Area	Remarks
Gas Natural	Private a. The company is a group dedicated to the distribution of natural gas in Spain and Latin-American. 59% of the capital is international and the other one is national.	a. Management, maintenance and reparation of natural gas pipelines distribution network. b. Management, maintenance and reparation of natural gas pipelines distribution network.	Bogotá D.C., Soacha and Chia	a. This company recently won a bid to distribute natural gas to the municipalities studied in this project. In the future de control of these networks will belong to gas Natural company. There are around 500 employees
Ecogas	Public a. This company was created in August 20th of 1997. Before Ecogas was founded, Ecopetrol controlled the transportation of natural gas.	a. Management, construction, operation, planning and commercial exploitation of the natural gas transportation systems. This work is performed by other companies that are hired by Ecogas. This is the reason why there are not many workers. b. The company is in charge (through other companies like Texaco, BP, ECP) of the gas production areas located in the north and in the plain land of Colombia; some areas of the main transmission network (pipelines) are in concession as well. This means this company is not so important for this study, because the main transmission line for Bogotá and the other municipalities is managed by Gas natural	Transmission lines in Colombia.	In total there are 50 employees

Source: Gas Natural, JICA Study Team, 2001

b) Condición de las instalaciones de abastecimiento de gas

Transporte de Gas Natural

- ECOGAS

Como se mencionó anteriormente, la red de transmisión de gas natural desde Ballenas y Apiay hacia las ciudades es administrada por ECOGAS. La distribución de la red y la longitud de las líneas principales por diámetro de las líneas se muestran en la Figura 2.7.7.

Esta red nacional está compuesta por líneas de acero con una válvula de cerrado cada 25 kilómetros en las líneas; el diseño de las líneas fue hecho basado en códigos internacionales tales como API y ANSI. El sistema de la costa norte (línea punteada) fue construido hace aproximadamente 15 años, mientras que el resto de la red entró en servicio en 1996. Las reservas de gas natural calculadas en Colombia son suficientes para 15-20 años. El consumo promedio por familia está estimado en 30 pies cúbicos por día. La construcción de la línea Monterrey-La Belleza obedece principalmente a dos razones: La primera porque los pozos de Cusiana poseen una gran reserva de gas natural, aunque la explotación de este recurso está hoy relegada a un segundo plano, ya que el petróleo constituye el principal recurso del área. La segunda razón es el hecho que la línea de transporte de Apiay hasta Bogotá ya ha alcanzado su máxima capacidad de transmisión (17 millones de pies cúbicos por día) y se requerirá de una disponibilidad mayor en el futuro.

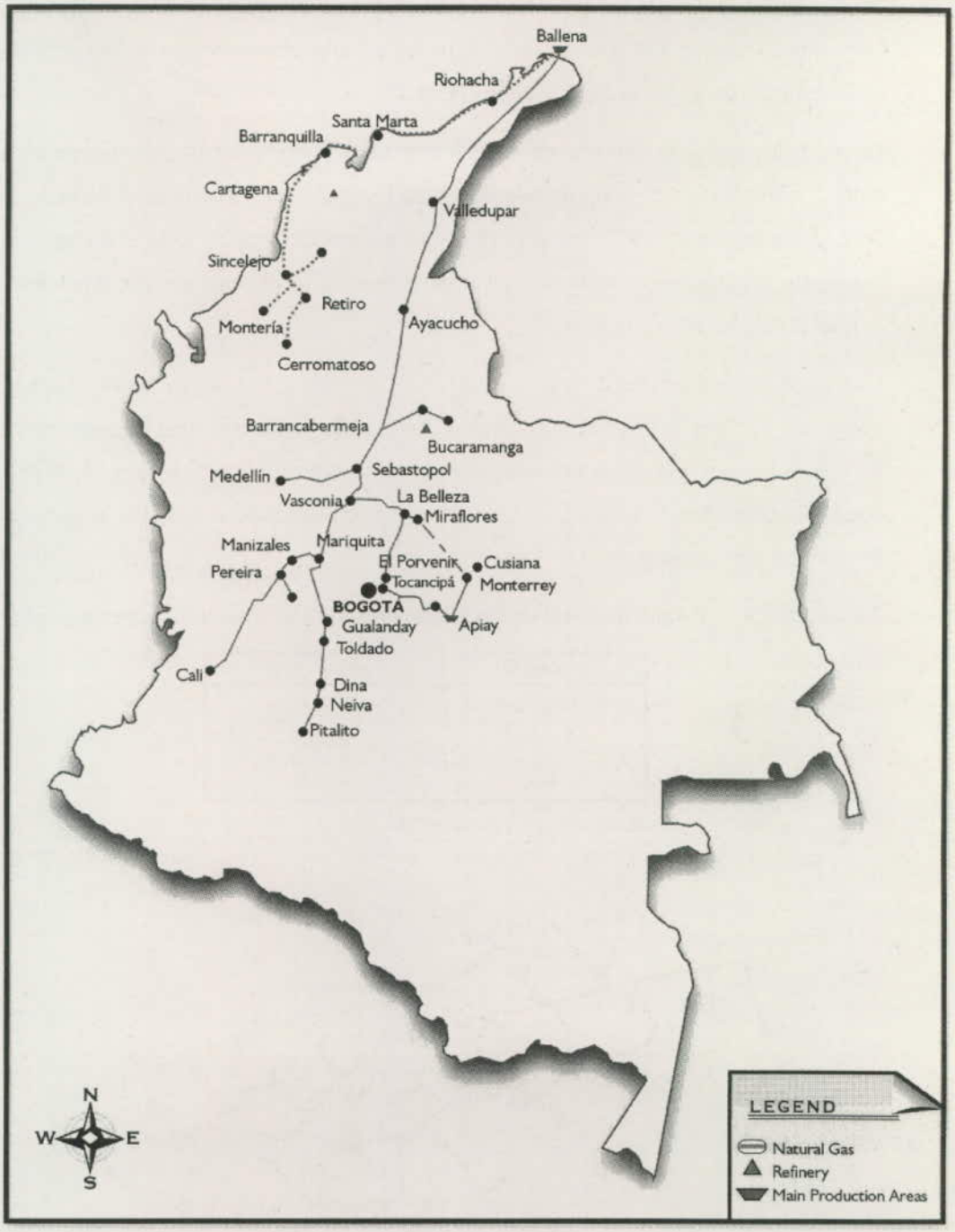


Figure 2.7.7 Distribución de la Red Nacional Principal por Longitud y Diámetro

c) Compañía Gas Natural

La extensión actual de las redes primarias y de distribución cubre aproximadamente 90% del área urbana en Bogotá D.C. Para la capital, la red atiende 751,734 usuarios (casas o apartamentos) y está en capacidad de atender un total de 1,140,080 usuarios; De la misma forma, los datos para Soacha son 91,122 y 306,556 respectivamente, mientras que para Chía son 4,160 y 21,042 respectivamente. Aunque el servicio es en la actualidad prestado sólo para los municipios

mencionados, la Empresa Gas Natural recientemente ganó una licitación pública para distribuir los recursos a todos los municipios estudiados en este proyecto. En el futuro el control de estas redes estará a cargo de la Empresa Gas Natural.

La red principal o de alta presión consiste en cierto tipo de anillos de distribución dentro de la ciudad, organizados de manera tal que si una línea es rota o averiada, el servicio de gas hacia el área afectada puede ser distribuido desde otra rama diferente. Este sistema redundante no se encuentra instalado para toda la ciudad de Bogotá y su presencia o no depende del área de la ciudad donde el daño pueda ocurrir.

Una línea de transmisión de gas es instalada desde una o varias fuentes de abastecimiento hacia uno o más centros de distribución. Dichas líneas difieren de las líneas de distribución principales, las cuales operan con presiones más altas. La extensión total de las líneas de distribución de gas puede observarse en la Tabla 2.7.23, mientras que la Figura 2.7.8 muestra las redes de distribución de acero dentro de Bogotá D.C.

Tabla 2.7.23 Longitud total de las Líneas de Suministro de Gas en Bogotá D.C.

Área	Length (km)
Bogotá	8023.0
Soacha	584.0
Total	8607.0

Fuente: Compañía de Gas Natural, 2001.

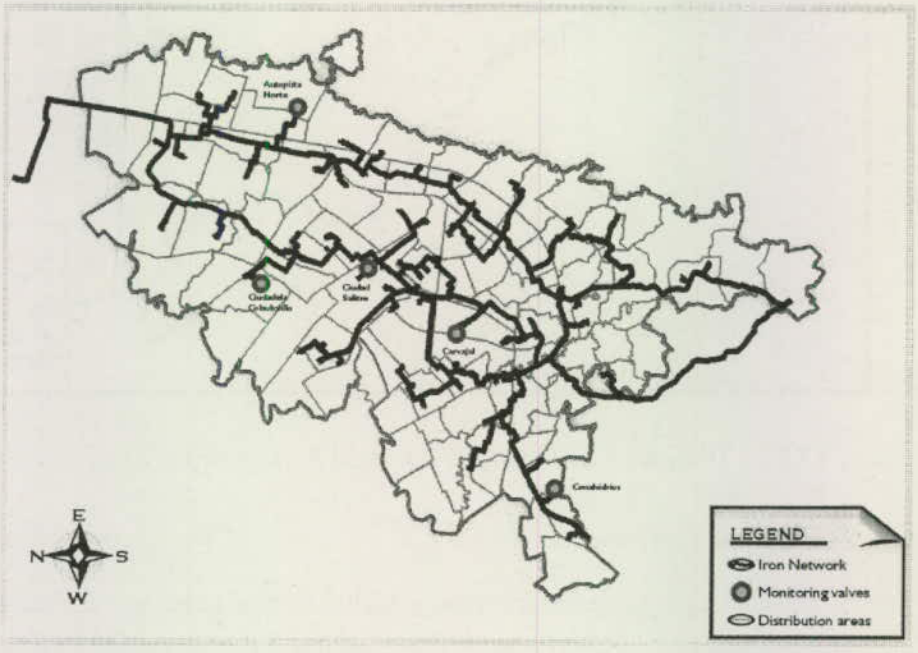


Figura 2.7.8 Red Principal de Distribución de Gas en Bogotá D.C.

d) Estaciones de válvulas para el control y atención de emergencias

La empresa tiene dos sistemas diferentes dedicados a recibir información acerca de problemas o emergencias en la red de gas natural: el primero opera a través del centro de despacho donde la red principal monitorea algunas válvulas en tiempo real mediante medidas de volumen de gas, temperatura, presión, olor y valor calorífico. Estas estaciones de válvulas están construidas bajo tierra, y existen instrumentos que vigilan el buen funcionamiento de los calibradores. La comunicación entre estos puntos y el edificio central se hace a través de CDP, un sistema de comunicación similar al usado en telefonía celular.

Existe un calibrador de vigilancia en cada city-gate y cinco adicionales ubicados sobre la red de acero dentro de la ciudad. Dentro de las recomendaciones del estudio de vulnerabilidad sísmica de la Universidad de los Andes y Gas Natural está la instalación de otras 15 válvulas; este proceso culminó a finales de Octubre de 2001 según lo programado por la compañía.

El segundo sistema de información es el Centro de Urgencias, donde se reciben llamadas de los usuarios relacionadas con aspectos tales como la distribución y el uso del gas. Todas las llamadas son alimentadas a un sistema computarizado para seguir el progreso de la emergencia, y para categorizar el nivel del problema: los reportes de fugas y olores de gas tienen prioridad sobre problemas de escasez de gas.

2.7.3 Entidades Públicas

El equipo de estudio recopiló información sobre instalaciones de entidades públicas dentro del área de estudio. Esta información puede ser usada para la identificación del centro de comando, el centro de respuesta a emergencias, sitios de evacuación, bodegas y otros. La información también se puede utilizar para el establecimiento de los centros de respuestas a emergencias y manejo de desastres y para priorizar el reforzamiento sísmico. Los datos incluyen los siguientes elementos:

- Nombre de la Entidad y funciones principales.
- Tamaño del terreno y cobertura de la edificación.
- Tipo de estructura, año de construcción y número de pisos.
- Capacidad del establecimiento (personal y equipos).

Las instituciones sobre las que se recopiló información en este estudio son las siguientes:

- Estaciones de Bomberos.
- Defensa Civil.
- Cruz Roja.
- Estación de Policía.
- Estación Militar.
- Hospitales Públicos y Privados.
- Entidades Gubernamentales.

- Establecimientos Educativos (jardines infantiles, colegios de primaria, colegios intermedios).
- Parques y espacios abiertos.
- Bodegas para provisiones de emergencia.
- Bodegas de Alimentos.
- Establecimientos de Transporte (Aeropuerto y Terminal de Buses).

La información es recopilada de cada una de las organizaciones responsables en la ciudad de Bogotá. Las Alcaldías Mayores de los ocho municipios no recolectan este tipo de información, y por esta razón, el equipo de estudio realizó una investigación de campo llevada a cabo por el equipo local de consultores.

La lista de las entidades públicas en el área de estudio se muestra a continuación en la Tabla 2.7.24.

Tabla 2.7.24 Lista de Entidades Públicas

Locality	Government		Disaster Organization						Transportation		Storage Places		Evacuation Facilities		
	Locality Offices	Minintries	Police	Civil Defense	Fire Fighting	Red Cross	Hospitals & Clinics	Army	Airport	Bus Terminal	Goods Storage	Food Storage	Public Schools (Primary/Secondary)	Kindergartens	Parks & Open Spaces
WITHIN BOGOTA CITY :															
1 - Usaquén	1		1		1		9	2					32	7	246
2 - Chapinero	1		2	1	1		9						11	3	133
3 - Santa Fé	1	5	4	1			2						18		71
4 - San Cristóbal	1		1	1	1		7	1					64	3	194
5 - Usme	1		1		1								64	11	154
6 - Tunjuelito	1		1		1		2	1					24	5	58
7 - Bosa	1		1		1		1						34	12	187
8 - Kennedy	1		1		1		3					1	70	8	494
9 - Fontibón	1	1	2	1	1		1		1	1			19	1	132
10 - Engativá	1		2	6	2	2	3						61	3	508
11 - Suba	1		1	1	2		1						42	10	319
12 - Barrios Unidos	1		1										26	4	109
13 - Teusaquillo	1	4	3	3			9	1			1		4		119
14 - Los Mártires	1		1	2	1		4						15	1	47
15 - Antonio Nariño	1	3	1		1		1						12		54
16 - Puente Aranda	1		2	2	1	1		2					33	3	284
17 - La Candelaria	2	7	1	1	1								7		15
18 - Rafael Uribe	1		1	1			2						53	5	212
19 - Ciudad Bolívar	1*		1				1						69	10	263
SUBTOTALS	***20***	***20***	***28***	***20***	***16***	***3***	***55***	***7***	***1***	***1***	***1***	***1***	***658***	***86***	***3,599***
WITHIN EIGHT MUNICIPALITIES :															
Chía	1		1		1	2	7						29		17
Cota	1		1				1						9		
La Calera	1		1	1			1						9		
Facatativá	1		1	1	1	2	7						17		18
Funza	2		1	1	1		3						15		20
Madrid	1		2				4	1					25		29
Mosquera	1		1		1		3						19		26
Soacha	2		6	1	1	1	13						32		12
SUBTOTALS	***10***		***14***	***4***	***5***	***5***	***39***	***1***					***155***		***122***
TOTALS STUDY AREA	***30***	***20***	***42***	***24***	***21***	***8***	***94***	***8***	***1***	***1***	***1***	***1***	***813***	***86***	***3,721***

Fuente: Equipo de Estudio JICA

A continuación se presenta un resumen de los detalles de cada entidad.

1) Estación de Bomberos

El departamento de Bomberos se encuentra bajo el mando específico del Ministerio del Interior. Las estaciones de Bomberos del Distrito hacen parte de esta organización. Existen 21 estaciones

de bomberos en total para la ciudad de Bogotá y los ocho municipios de Cundinamarca y cuentan con un personal colectivo de 330 bomberos y 57 voluntarios. El total de los carros de bomberos es de 42 para los dos casos. La Estación de Bomberos del Distrito entregó la información pertinente a Bogotá. El equipo de consultores realizó una investigación en campo para recopilar la información de los municipios.

2) Defensa Civil

En el área de estudio existen 24 oficinas de la Defensa Civil. La Dirección Bogotá de la Defensa Civil suministra información sobre la capacidad de la institución y sobre los edificios de cada rama. La Defensa Civil, dentro del área de estudio cuenta con 224 empleados y 491 voluntarios. La oficina Principal de Bogotá está ubicada en la localidad de Teusaquillo y la oficina Principal del Departamento de Cundinamarca se encuentra en la localidad de Puente Aranda.

3) Cruz Roja

En el área de estudio existen ocho centros de rescate de la Cruz Roja con un personal complementario de 538 empleados y 690 voluntarios. Aparte de estas instalaciones, la Cruz Roja cuenta con centros médicos de emergencia en la localidad de Engativa para la Ciudad de Bogotá y en los municipios de Chía, Facatativa y Soacha. La información para Bogotá fue suministrada por la Cruz Roja Nacional. Para los ocho municipios en Cundinamarca, la información fue recopilada por medio de una investigación en campo llevada a cabo por el equipo de consultores.

4) Estación de Policía

En el área de estudio cada localidad y municipio ha identificado sus estaciones de policía. La información se recopiló por medio del Grupo de Construcciones y Mantenimiento de la Policía Nacional, el cual suministró datos sobre el personal al equipo de estudio. Para Cundinamarca, la información se recogió durante la investigación en campo por el equipo consultor. Nueve estaciones de Policía especializadas están distribuidas en Bogotá D.C. como se describe a continuación:

Tabla 2.7.25 Distribución de Estaciones de Policía

Locality	Functions
Santa Fé	Perseverance station with 30 policemen for policewomen station La Estanzuela station with 700 policemen to support other stations in any case Carabineros National Park stations with 70 policemen.
Chapinero	Chicó station with 200 policemen for Embassies' security
Fontibon	Modelia station with 50 policemen, same as La Estanzuela station
Engativá	Airport station with 70 policemen for narcotics and related issues
Teusaquillo	Bus terminal station with 12 policemen Judicial station with 200 policemen
Puente Aranda	Traffic police station with 600 policemen

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Como resultado se encuentra que 27 estaciones de policía ó el 64% del total de las mismas fueron construidas antes de 1984, las cuales pueden estar categorizadas como estructuras no-sismo resistentes; a su vez 16 estaciones que tienen estructuras en mampostería también pueden ser considerados como estructuras débiles.

5) Estaciones Militares

Siete importantes bases militares y Centros de Comando están ubicados estratégicamente en el norte, occidente, sur y centro de Bogotá D.C. La Secretaría General del Ministerio de Defensa suministró la información sobre los edificios militares. Con respecto a los ocho municipios, en Madrid existe una base de la Fuerza Aérea, principalmente para entrenamiento y mantenimiento.

El número del personal militar asciende a 20,000 dentro del área de estudio. Casi todas las edificaciones fueron construidas antes de 1984, pero la información no pudo ser suministrada por razones de seguridad.

6) Hospitales Públicos y Privados

La Secretaría de Salud de Bogotá D.C. y las alcaldías de cada municipio de Cundinamarca, prepararon la información relacionada con los hospitales públicos y privados. Sin embargo, la información de Cundinamarca no es muy confiable. El equipo consultor realizó una visita de campo para revisar cada establecimiento y a su vez revisó 55 hospitales de Bogotá.

Dentro del área de estudio se identifican noventa y cuatro hospitales, de los cuales cincuenta son públicos y cuarenta son privados.

7) Instituciones Gubernamentales

La información fue recopilada de cada una de las oficinas de Bogotá, incluyendo la de los ministerios, pero la información de los ocho municipios fue recolectada mediante una investigación de campo realizada por el equipo consultor. Los datos gubernamentales son importantes para determinar la ubicación de los centros de comando en el ámbito nacional, regional y local.

8) Establecimientos Educativos

Los establecimientos de educación primaria y secundaria están distribuidos por toda el área de estudio. El equipo de estudio recopiló información de los colegios públicos para Bogotá y los municipios y parte de los colegios privados en toda el área de estudio. La fuente de esta información fue la Secretaría de Educación de Bogotá y para el Departamento Cundinamarca se condujo una encuesta de campo por el equipo consultor. La confiabilidad de la información es alta para Bogotá y los municipios.

Los establecimientos educativos son de gran importancia para la comunidad después de un movimiento telúrico porque pueden ser usados como sitios de evacuación. La Ciudad de Bogotá, durante los últimos tres años ha llevado a cabo una investigación sobre la sismo resistencia de los establecimientos educativos debido a la expedición del Código de Sismo Resistencia NSR-98. Como resultado de la investigación, todos los colegios públicos han realizado un estudio de diagnóstico pero menos del 1% ha mejorado su estructura por falta de recursos.

Adicionalmente, la información sobre los jardines infantiles y los centros comunitarios fue suministrada por el Departamento Administrativo de Bienestar Social (DABS) y también incluye datos sobre el personal y los edificios.

9) Parques y Espacios Abiertos

La información respecto a los espacios abiertos fue recopilada por el Instituto de recreación y Deportes (IDRD). El IDRD es responsable del mantenimiento y rehabilitación de los parques. Los parques que se encuentran dentro del área de estudio tiene seis categorías de estratificación basadas en su tamaño, si son metropolitanos, urbanos, regionales, parques de barrio, parques de bolsillo y zonales. Con base en la información suministrada por el IDRD, el equipo de estudio visitó algunos parques y espacios públicos para verificar el área y las instalaciones. Los parques y espacios abiertos se utilizan como sitios de evacuación después que ocurre un desastre.

10) Centro de Almacenaje de Provisiones para Emergencia

Como centro de almacenaje de materiales y provisiones, el centro de exposiciones "Corferias" fue seleccionado para cumplir este propósito gracias a su tamaño, ubicación y capacidad de almacenaje. La información relacionada se obtuvo por parte del departamento administrativo en lo referente a información estructural y general.

11) Centro de Almacenaje de Comida

Es necesario identificar un centro de almacenaje para comida en caso de emergencia. La bodega más grande en Bogotá es "Corabastos," que suministró la información al equipo de estudio sobre sus establecimientos.

12) Establecimientos de Transporte

La Aerocivil suministró la información relacionada con las terminales de pasajeros y cargo dentro del Aeropuerto Internacional "El Dorado" en Bogotá. En adición, la información de transporte terrestre fue suministrada por el Terminal de Transportes de Bogotá la cual solo incluye datos estructurales.

2.8 Sistema de Salud y de Servicios Médicos de Emergencia

En esta sección se revisan aspectos como recursos médicos disponibles en caso de desastre, leyes y regulaciones, sistemas administrativos, planes en marchale instalaciones y el personal de salud deisponible.

2.8.1 Leyes y Regulaciones

La respuesta médica en caso de desastre no está específicamente prescrita en las leyes y regulaciones, las cuales se emiten generalmente como decretos y resoluciones gubernamentales. Entre los anteriores, las regulaciones que se presentan a continuación son importantes para la planeación de medidas de mitigación y de respuesta médica:

- Decreto 1283 de 1996, Resolución 4252 de 1997
- *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistentes NSR-98*
- Decreto 93 de 1998 (*Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres*)
- Decreto 03019 de 1998 (*Sistema Departamental para Prevención y Atención de Emergencias y Desastres de Cundinamarca*)
- Decreto 723 de 1999 (*Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias*)
- Se han emitido muchos decretos gubernamentales, especialmente después del Terremoto del Quindío ocurrido en 1999. Para mayores detalles, refiérase al capítulo sobre "Ley y Organización".

2.8.2 Sistema Organizacional

A continuación se enumeran las agencias encargadas de planear y llevar a cabo la respuesta médica en caso de desastre, describiendo sus papeles y responsabilidades.

1) A Nivel Nacional

Marco fundamental: Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres

Agencia principal para esta actividad: Subdirección de Urgencias, Emergencias y Desastres, Dirección General para el Desarrollo de Servicios de Salud, Ministerio de Salud

Responsabilidad: Formulación de políticas, coordinación de roles entre las agencias involucradas, supervisión de los servicios de emergencia por municipios y departamentos, comando y coordinación de las agencias durante un desastre.

Personal: 8 personas en total, incluyendo 2 médicos, 1 bacteriólogo y 1 dentista.

2) Nivel Regional (Cundinamarca)

Marco fundamental: Sistema Departamental de Prevención y Atención de Emergencias y Desastres.

Agencia principal para esta actividad: Centro Regulador de Urgencias – Cundinamarca (CRUC), Dirección General para el Desarrollo de Servicios de Salud, Secretaría de Salud.

Responsabilidad: Formulación de políticas sobre el servicio de emergencia, operación del sistema de información de emergencias, coordinación de roles entre las agencias involucradas, supervisión de los servicios de emergencia, comando y coordinación de las agencias durante un desastre.

Personal: 19 personas en total, incluyendo 4 médicos, 1 enfermera, 12 operadores de radio, 1 técnico en emergencias.

3) **A Nivel Distrital (Bogotá D.C.)**

Marco fundamental: Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias

Agencia principal para esta actividad: Area de Emergencias y Desastres, Dirección de Desarrollo de Servicios de Salud, Secretaría de Salud.

Responsabilidad: Formulación de un plan de preparación esencial, coordinación de los roles entre las agencias involucradas antes y después de un desastre, acopio de medicinas, etc.

El Centro Regulador de Urgencias (CRU) tendrá a su cargo la formulación del plan, el suministro de los servicios corrientes de emergencia, operación del sistema de información de emergencia, etc.; también participará activamente en los esfuerzos de alivio, en cercana cooperación con el Area de Emergencias y Desastres de la Secretaría de Salud, cuando ocurra un desastre mayor.

Personal: 3 personas (originalmente 5) en total, incluyendo 2 médicos.

4) **A Nivel Municipal**

En Cundinamarca, algunos municipios cuya población es menor de 100,000 habitantes, forman asociaciones para planear e implementar contramedidas en caso de desastre. Sin embargo, todavía no se ha obtenido información sobre el sistema y las actividades de las asociaciones.

2.8.3 Planes de Salud y de Respuesta Médica

A continuación se describe el desarrollo y la descripción del plan de respuesta médica, que ya se ha preparado para cada nivel:

1) **A Nivel Nacional**

No parece haber ningún plan sobre respuesta médica en caso de desastre o emergencia, ni ningún lineamiento para preparar tal respuesta a nivel nacional.

2) **A Nivel Regional (Cundinamarca)**

Es responsabilidad de los municipios establecer un plan de contramedidas para casos de desastres. Excepto Soacha, la población actual de los municipios de Cundinamarca es reducida, con menos

de 100.000 habitantes cada uno, y el tipo de desastres que se anticipan varía de acuerdo con la localización de cada municipio. Por lo tanto, el gobierno de Cundinamarca ha pedido a los municipios cuyo número de habitantes no sobrepasa los cien mil que formen asociaciones con el propósito de trazar sus planes de emergencia. A continuación se muestran los miembros de dichas asociaciones en los ocho municipios en el área de estudio:

- La Calera pertenece a una asociación compuesta de varios municipios aledaños al área metropolitana.
- Chía y Cota son solo dos de los once municipios que conforman la asociación "Sabana Centro".
- Los municipios de Funza, Madrid, Facatativá y Mosquera han formado su propio grupo.
- Soacha tiene su propia asociación.
- La asociación Sabana Centro, que incluye a Chía y Cota ya ha terminado la preparación de su plan mientras que las demás asociaciones están todavía en la etapa de preparación. No obstante, el plan de Sabana Centro no muestra un plan de emergencia concreto, aunque se dice que el programa del sector salud es parcial en lo que se refiere a un plan completo de prevención.

3) A Nivel Distrital (Bogotá D.C.)

Bogotá, D.C., es la única ciudad de Colombia donde ya se ha establecido un plan de respuesta médica en caso de desastre. El Área de Emergencias y Desastres, a cargo del tema, ha anunciado oficialmente desde 1999 15 planes en total (Tabla 2.8.1). El plan divide las causas de los desastres en dos categorías: amenazas naturales y amenazas producidas por el hombre (Tabla 2.8.2).

Tabla 2.8.1 Amenazas de Desastres en Bogotá

Natural Threats	Man-made Threats
Earthquake	Technological
Landslide	Epidemiological
Flood	Organizational
Gale	Chemical

Tabla 2.8.2 Lista y Descripción del Plan de Emergencia del Departamento de Salud de Bogotá

	Title	Outline
1	Frame of health sector plan	Medical response system at a disaster in Bogotá and a communication network by telephone are explained. CRU is placed as the center of command and is given parts such as coordination of related agencies, arrangement for free beds and preparation of blood transfusion.
2	Threats in Bogotá	Potential threat in Bogotá is explained.
3	Methodological guide for elaboration of Hospital Plan of Emergency	It is a kind of a guideline for a hospital to make an emergency plan (PHE). It contains 14 kinds of forms, in which condition of facilities, personnel alarm system, etc are to be filled out.
4	Link of telephones	This is the attached document to 1 above, to show a link by phone network within the Health Secretariat in an emergency. A communication network is to be decided at the following two Phases. Phase- 1: Impact Phase- 2: Interinstitutional total activation
5	Rationing of water	It shows the way for a hospital to secure the necessary amount daily, because public hospitals usually have poor capacity of water storage. It suggests the necessity to reduce the number of patient admissions in the worst-case scenario. Among all 40 hospitals, 23 hospitals fall below the necessary capacity of water storage that is calculated from the number of beds.
6	Rationing of energy/electricity	There are 3 steps given to save on electric consumption, because hospitals have low electric capacity as well as low water capacity. It shows that service has already been restricted in several hospitals.
7	Evacuation Plan	Omit
8	Management of shelters	Items of infrastructure, environment and items of minimum sanitary condition are shown for health personnel in charge to evaluate a refuge.
9	Massive poisoning	The way to cope with a break out of massive poisoning is shown by three steps.
10	Floods-Landslides	Investigation forms to assess the inhabitants in the danger area from the health side, before and during a disaster, is shown. An activity process before and during a disaster is proposed briefly

Del total de 15 volúmenes, las contramedidas generales se describen en los volúmenes del primero al octavo, mientras que los planes de respuesta médica contra desastres específicos se explican en los volúmenes noveno a décimo quinto.

El plan abarca aquellos desastres que se espera ocurran más frecuentemente, por ejemplo, disturbios o desórdenes sociales como amenazas producidas por actividad humana, y el fenómeno de 'El Niño', o inundaciones como amenazas naturales (Tabla 2.8.2). Por lo tanto, no se incluye un plan de respuesta contra un potencial sismo de gran magnitud. Sin embargo, es posible desarrollar un plan objetivo a partir de los planes existentes. Esto puede señalarse como una clara diferencia con Cundinamarca, que todavía tiene que preparar su propio plan de respuesta.

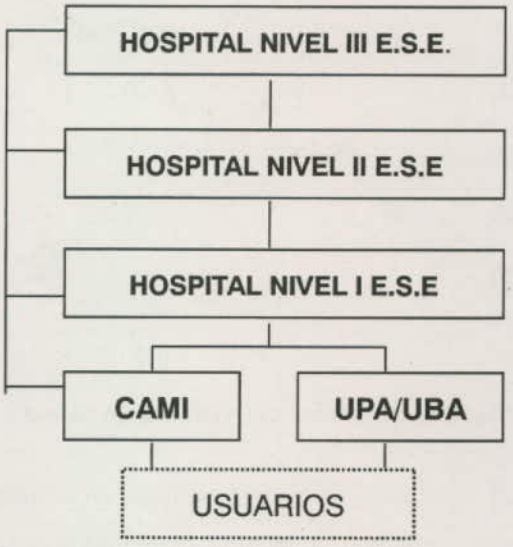
Como el plan meta todavía está en proceso de preparación, el Area de Emergencias y Desastres está solicitando opiniones a las personas involucradas, con el fin de mejorar dicho plan.

2.8.4 Sistema de Servicios Médicos y de Salud

1) Sistema de Salud en el Area Metropolitana de Bogotá

(1) Sistema público de servicio de salud

Las instituciones de salud pública están categorizadas en los siguientes tres niveles (Figura 2.8.1). Los pacientes pueden escoger libremente un hospital, sin tener en cuenta su nivel, y sin que esto les acarre multa o castigo de ningún tipo.



- **NIVEL III:** Ofrece varias sub-especialidades y una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), además de Medicina Interna, Cirugía, Ginecología / Obstetricia, y Pediatría.
- **NIVEL II:** Ofrece pabellones para pacientes hospitalizados en Medicina Interna, Cirugía, Ginecología / Obstetricia y Pediatría.
- **NIVEL I:** Hospitales pequeños y centros de salud afiliados, CAMI; ofrece tratamientos básicos, atención dental, actividades dirigidas a prevención de enfermedades y camas para observación.

E.S.E.: Empresa Social del Estado
CAMI: Centro de Atención Medica Inmediata
UPA: Unidad Primaria de Atención
UBA: Unidad Básica de Atención

Figura 2.8.1 Sistema de Servicios de Salud

(2) Red de servicios

El Departamento de Salud divide la ciudad en cuatro zonas de servicios de salud, y dispone un hospital de nivel III en cada zona. A cada localidad se le asigna por lo menos un hospital de nivel I. (Figura 2.8.2).

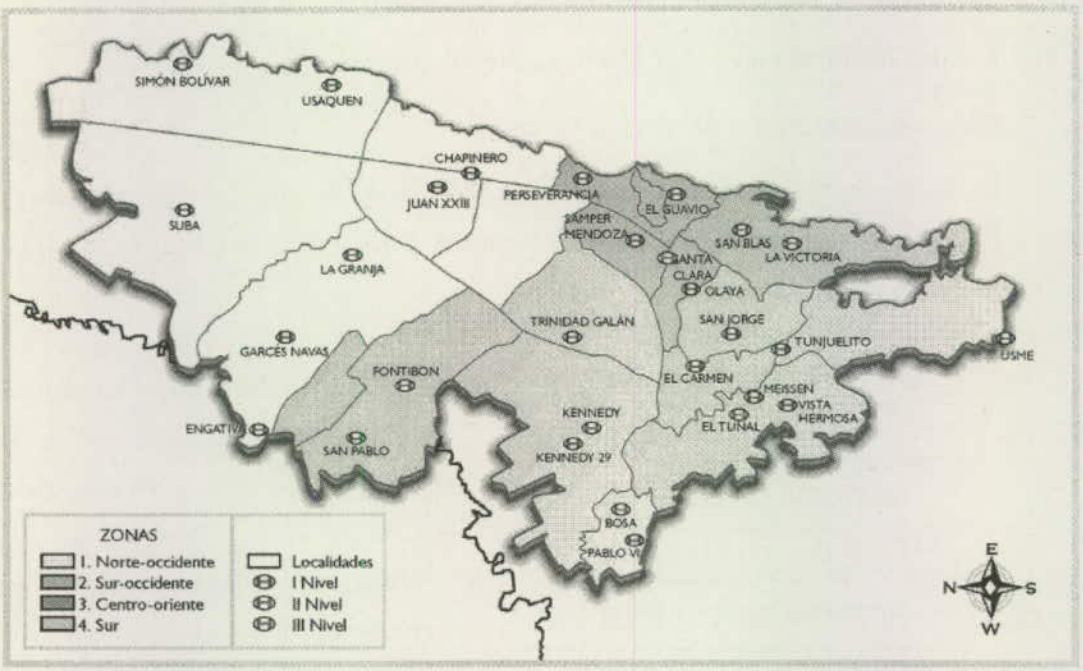


Figura 2.8.2 Cuatro Zonas y Asignaciones de Hospitales del Sistema de Salud

Esta red de zonas se adoptó apenas a partir de este año (2001), por cambios en el sistema de administración de salud. Este sistema corresponde a la idea de la zona de servicios de segundo nivel. Es posible que se examine el equilibrio entre la demanda y el suministro de servicios médicos por zona de servicio.

(3) Hospitales públicos por nivel

Se cuenta con 39 hospitales públicos E.S.E. en el área metropolitana de Bogotá, y el número de camas es 2,189 excluyendo las camas de urgencias (Tabla 2.8.3). Hay 13 hospitales de Nivel II equipados con 921 camas en total. Se espera que estos trece hospitales se conviertan en la base para sumistrar atención hospitalaria en tiempos de desastre. Los hospitales de Nivel III en Bogotá están funcionando como Hospitales de Referencia Alta, no solo para la Ciudad de Bogotá sino también para Cundinamarca. El uso de camas en los hospitales públicos es muy alto, 80-85% TOC (tasa de ocupación de camas) comparado con 60% de las clínicas privadas.

Además, la "Fusión" del nombre de hospital, muestra que éste es un complejo de hospital y CAMI y/o UPA/UBA afiliado a este. También se trata de un sistema establecido recientemente, creado por la reforma del 2001.

Tabla 2.8.3 Número de Hospitales Públicos E.S.E. y sus Camas, por Nivel y por Area (Año 2001)

Area		Level III		Level II		Level I*	
		No.	Beds	No.	Beds	No.	Beds
Bogotá	North	1	328	3	160	6	116
	South-West	1	245	3	141	5	82
	Center-East	2	339	3	323	4	13
	South	1	165	3	157	7	120
Bogotá Total (a)		5	1,077	12	781	22	331
8 cities in Cundinamarca (b)				1	140	7	190
Bogota Metoropolitan Area (a) + (b)		5	1,077	13	921	29	521
Cundinamarca Total (d)		1	258	9	1,530	67	1,271

Name of Public Hospitals E.S.E

Area		Level III	Level II
Bogotá	North	Simon Bolivar: 328 (ICU: 24 beds)	Engativá: 17 Granja: 51 Fusión Engativá: 92
	South-West	Kennedy III: 245 (ICU: 23 beds)	Fontibón: 36 Fusión Fontibón: 46 Bosa: 59
	Center-East	La Victoria: 161 Santa Clara: 178 (ICU: 15 beds)	Guavio: 52 Fusión Centro Oriente: 59 San Blás: 212
	South	Tunal: 165 (ICU: 18 beds)	Carmen: 20 Fusión Tunjuelito: 44 Meissen: 93

Nota: La marca * muestra que los Centros de Salud están incluidos en las dos cantidades.

(4) Clínicas Privadas y otros hospitales públicos

Todas las clínicas privadas de Bogotá están clasificadas como de Nivel II y/o de Nivel III; su número es 37 y tienen 6,521 camas en total (Tabla 2.8.4). Esta capacidad es equivalente al doble de instalaciones y a 3.5 veces el número de camas, en comparación con las de los hospitales públicos de los mismos niveles. Así mismo, hay muchos hospitales comparativamente más grandes en términos de capacidad de admisión. Además de las clínicas, el número de médicos privados alcanza los 12,565.

De estas cifras se deduce claramente que en caso de desastre, el rol del sector privado en las actividades médicas y de salud no debe ignorarse.

Tabla 2.8.4 Número de Clínicas Privadas, Otros Hospitales Públicos y sus Camas por Nivel

Area	Level III		Level II	
	No.	Beds	No.	Beds
Bogotá	31	6,153	6	368
8 cities in Cundinamarca (b)	-	-	3	364
Bogotá Metropolitan Area (a) + (b)	31	6,153	9	732

Nota: * No se incluyen las camas de urgencia. (Año 2000)

(5) Personal de salud

En 1997, el número de médicos llegaba a 4,253 (incluyendo los 756 que trabajaban en el servicio de emergencia), lo cual era el doble del número de enfermeras en ese mismo año (Tabla 2.8.5). Además de esto, había más de 10,000 médicos privados. Por lo tanto, podría decirse que el número de médicos alcanzaba un nivel casi excesivo; por el contrario también podría señalarse que había muchas menos enfermeras en comparación con el número de médicos.

Tabla 2.8.5 Personal de Salud por Nivel y por Area en Bogotá (Año:1997)

	Level			Total
	I	II	III	
Medical Doctor	413	1,628	2,212	4,253
Nurse	153	489	1,251	1,893
Auxiliary	377	1,750	4,223	6,350

Nota: * Incluye el personal de los servicios de emergencia.

El sector privado ocupa la mayor parte de las instalaciones de salud. Por lo tanto, en cuanto al número de médicos, el sector privado cuenta con el 89% de especialistas y el 80% de médicos generales.

2) Red de Servicios Médicos de Emergencia

(1) Servicios de las instalaciones

Los hospitales de nivel II y III, trátese de hopitales públicos o privados, suministran servicios médicos de urgencia las 24 horas. Incluso en el número de camas de observación para pacientes de urgencia, el sector privado tiene una capacidad tres veces mayor, en comparación con la del sector público (Tabla 2.8.6). Además, el Servicio de Atención Médica de Urgencia (SAMU) de la Cruz Roja tiene tres camas de observación y diez ambulancias. Por lo tanto, el SAMU desempeña un papel destacado en el servicio de urgencia del área metropolitana.

Tabla 2.8.6 Hospitales de Bogotá con Servicios de Urgencia, por Nivel (Año:2000)

Sector	Level	Service Hours		Hospitals	
		24h	12h	Nos.	Nos. of beds
Public	III	all		5	114
	II	all		12	67
	I	CAMI only	all	23	9
	Total			40	181
Private	III	all		31	581
	II	all		6	27
	Total			37	608

Nota: No se incluyen los hospitales de Cundinamarca.

(2) Sistema de redes de información y comunicación

Los centros de información y comunicación del servicio médico de emergencia son el CRU de Bogotá y el CRU de Cundinamarca (CRUC). Con respecto a sus centros de información, los dos están ubicados en forma independiente en el centro de Bogotá, con un personal de 23 miembros para el CRU Bogotá y de 12 para el CRUC, trabajando 24 horas al día, bajo un sistema de tres turnos.

Cuentan además con médicos permanentes encargados de suministrar instrucciones y atender consultas médicas por teléfono. El sistema de radio - comunicaciones, que cubre toda el área de la ciudad de Bogotá a través de dos torres repetidoras con enormes antenas, está casi terminado para la ciudad. Adicionalmente, las instalaciones más recientes del CRU funcionarán como una torre de control en el momento en que ocurra un desastre masivo y por lo tanto cuentan con una sala donde las personas responsables a cargo podrán reunirse en momentos tan cruciales. El CRUC no cuenta con este tipo de instalaciones.

Debe anotarse que no hay contacto directo por radio entre el CRU y el CRUC, sino que es el sistema de radio del SAMU el que está conectado directamente con todas las organizaciones. Esto significa que el SAMU ocupa la posición importante, en términos de cubrimiento del área metropolitana como un todo (Figura 2.8.3).

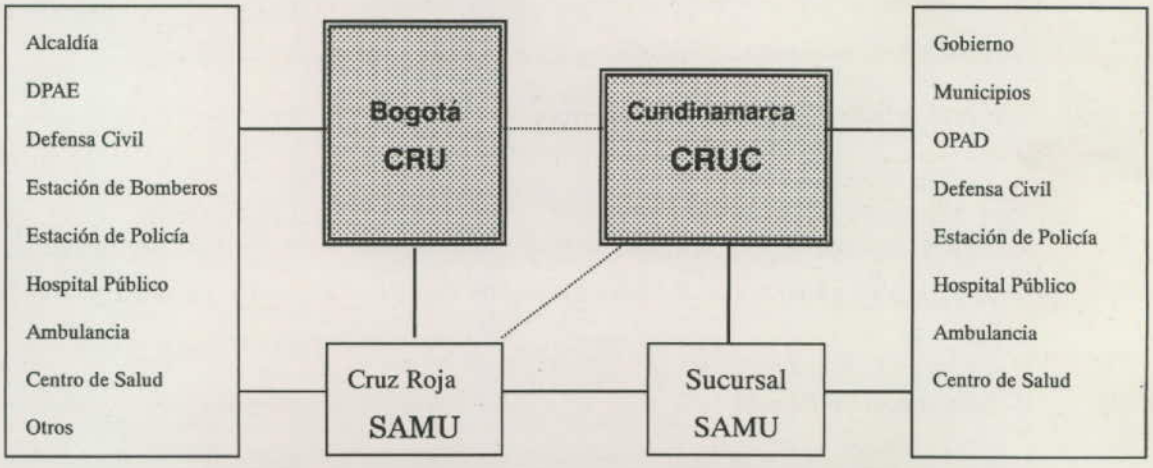


Figura 2.8.3 Red de Radio Comunicaciones en el Area Metropolitana de Bogotá

(3) Sistema de disposición de ambulancias

Existen 28 unidades de ambulancia que el CRU puede usar en cualquier momento. Por el contrario, el CRUC solo puede usar algunas unidades, aún si se incluyen las contratadas con compañías privadas (Tabla 2.8.7). El CRU dispone, mediante contrato, de un equipo que consiste en un médico, una enfermera asistente y un conductor para 15 TAMs de las 28 unidades, durante 24 horas.

Sin embargo, no se tiene certeza de cuántas ambulancias bajo el control de los hospitales públicos y del CRUC de los municipios podrían realmente usarse, aunque un decreto gubernamental ordena que en situaciones de emergencia, la autoridad de salud puede usar cualquier ambulancia sin importar a quién pertenece.

Tabla 2.8.7 Asignación y Disposición de Ambulancias

Bogotá	Public hospitals – **60** cars CRU – allows **28** cars by contract among 60 to arrange at Strategic Points like fire stations. Private ambulance – 180 cars (including 10 of Red Cross')
Cundinamarca	Public hospitals and municipalities – **260** cars. 8 municipalities have **18** cars among them. CRUC –owns **2** cars only, then contracts with a private company. Other public agencies like Police have 7 cars. No information about private ambulances.

2.8.5 Condiciones de Preparación

1) Progreso en la Preparación de un Plan para la atención de Desastres

El Decreto Gubernamental 619 de 2000, coloca a los principales municipios bajo la obligación de establecer un plan de respuesta médica contra desastres. Aunque el plan esencial antes mencionado ya está preparado, Bogotá todavía no ha terminado de preparar un plan para el caso de un sismo de grandes proporciones. Además, los ocho municipios de Cundinamarca no han establecido un marco de tiempo para preparar aunque sea un plan básico.

2) Educación sobre Medicina de Desastres

A. Ministerio de salud

Treinta y cinco médicos a cargo de servicios de emergencia prepararon un programa académico de 8 cursos (2 años) sobre Administración de Desastres en la Universidad del Valle y en la Universidad de Antioquia respectivamente. Se agregarán dos cursos más en el año 2001.

B. Ciudad de Bogotá

- Al *Centro de Estudios sobre Desastres y Riesgos Naturales* (CEDERI) de la Universidad de Los Andes se le confió en 1999 el estudio del análisis de riesgos de desastres de origen natural y de origen humano.
- El libro de texto titulado "*Capacitación en Manejo y Administración de Emergencias y Desastres*" fue preparado en cooperación con la Universidad del Bosque en 1999. Se usó para propósitos educativos de las personas involucradas en las contramedidas para casos de desastres, incluyendo al personal de salud.

Además de la educación académica y escrita antes mencionada, varias entidades de salud como la Secretaría de Salud de Bogotá, están suministrando cursos educativos al personal de salud. Las

metas de estos cursos educativos y de las agencias ejecutoras que se muestran en la Tabla 2.8.8, están caracterizadas como sigue:

- Los cursos de pre-grado y post-grado no cuentan con una materia sobre medicina de desastre.
- Los cursos de entrenamiento dictados por las autoridades de salud se están realizando activamente, pero todavía no están bien estructurados en Cundinamarca.

Tabla 2.8.8 Agencias a Cargo de la Actividad de Entrenamiento e Instrucción sobre el Cuidado de la Salud en Casos de Desastres

Executing Agencies \ Education Targets	1.Undergraduate: Medical Students	2.Postgraduate Education	3.Professional Health Personnel	4.Community Health Volunteers	5.Community People	6.School Students
1. Ministerio de Salud			○			
2. Secretaria de Salud, Bogotá			○	○	○	○
3. Alcaldía Localidades, Bogotá			○	○	○	○
4. Secretaria de Salud, Cundinamarca			○	○		
5. Alcaldía Municipios, Cundinamarca						
6. Cruz Roja			○	○	○	○
7. University or other agencies	○	○	○			

La frecuencia con que se dictan los cursos de entrenamiento es de aproximadamente una vez al año. En consecuencia, el número de participantes es bastante grande. (Tabla 2.8.9).

Tabla 2.8.9 Frecuencia y Costo de Realizar un Entrenamiento / Educación sobre Salud para Desastres por parte de la Secretaría de Salud de Bogotá

Target	Frequency and cost
Professional Health Personnel	Target: Doctors of public and private hospitals, Frequency: 2-day course for 250 participants, once a year Budget: $68,000 a person, Bogotá hired a consulting firm to design the curricula and recruited lecturers.
Community Health Volunteers	Frequency: 2-day course for 600 participants, once a year Budget: $70,000 a person Bogotá conducted the course in 1998, 1999, & 2000, but Bogotá hired a consultant to do it.
Relief Personnel (Civil Defense, etc.)	These relief agencies provide training by themselves
Community People	Frequency: 15 to 20 times a year, 6-hour course for 40 participants Budget: $ 15,000-20,000 a person, Target: 1,000 participants a year CRU staff themselves become lecturers
School Students	Included in community people

3) Refuerzo Sísmico de los Hospitales Públicos

Existe una ley que ordena la realización de trabajos de refuerzo en edificios, dentro de un período de seis años contados a partir de la fecha de vigencia de tal ley. Sin embargo, únicamente el Hospital de Kennedy (Nivel III) ha iniciado las obras de refuerzo, y todavía se están realizando. En la Tabla 2.8.10 se muestran las obras o trabajos de refuerzo y sus presupuestos.

Tabla 2.8.10 Presupuesto para Reforzar los Edificios de los Hospitales Públicos E.S.E

	Level III		Level II	
	No. of facilities	Budget	No. of facilities	Budget
Bogotá D.C	5	US$20,000,000	8	US$25,000,000
Cundinamarca	0		27*	1,400 million pesos

*Nota: Consiste de 18 hospitales de nivel I, y 9 hospitales de nivel II.

4) Acopio de Medicinas

- Ministerio de Salud: En Bogotá se almacenan suministros y materiales médicos para 10.000 pacientes.
- Area de Emergencias y Desastres: 21 paquetes (1 paquete puede satisfacer las necesidades de 150 pacientes) de medicinas y materiales hospitalarios se guardan en el Depósito Central.
- CRU: Este tiene un plan para almacenar cobijas, materiales y medicinas para los equipos médicos en el sitio, en un depósito localizado en el sótano de los centros.
- Cundinamarca: En el CRUC se almacenan suministros y materiales médicos para 200 pacientes. Existe un plan para establecer bodegas en cuatro puntos estratégicos del Departamento.

2.8.6 Algunos Problemas Mayores Reconocidos, que se Deben Resolver

En cuanto al sistema médico de emergencia y su plan de respuesta contra un desastre, ni siquiera la Alcaldía Mayor de Bogotá, que es la agencia líder de tal preparación, ha preparado todavía un plan para el caso de que se presente un sismo de grandes proporciones. El Equipo de Estudio JICA, el Departamento de Salud de Cundinamarca y el Departamento de Salud de Bogotá han discutido los planes en marcha, y han llegado a la conclusión de que los siete problemas descritos a continuación son indispensables para la Fase II del Estudio:

El Equipo de Estudio JICA y el Area de Emergencias y Desastres de Bogotá, estuvieron a cargo de hacer las siguientes observaciones, escritas bajo cada problema.

1) En comparación con Bogotá, Cundinamarca está muy atrasado en la preparación del plan

- Cundinamarca cubre un área tan grande para el servicio de emergencia, que es más difícil proporcionar los recursos necesarios para los requisitos urgentes.
- Existe una amplia brecha en la escala presupuestal y la cantidad de miembros del personal entre los dos gobiernos; esto tiene una enorme influencia sobre la planeación.

2) El plan difícilmente está teniendo en cuenta el rol del sector privado

- Bogotá considera que hasta cierto punto, el sector privado está involucrado en los servicios médicos de desastre, porque participa en el entrenamiento para atender desastres.
- Realmente no se están teniendo en cuenta las clínicas privadas cuando se examina la capacidad de las camas para los heridos.
- Se ha iniciado un diálogo con los propietarios de las clínicas privadas, sobre el diagnóstico de la resistencia anti-sísmica de los edificios, el cual demorará un año.

3) No se está considerando la necesidad de formular un sistema de coordinación que unifique todas las agencias de la Central-Cundinamarca-Bogotá y del Sector Privado

- El Ministerio de Salud no tiene mucha posibilidad de elaborar tal sistema, debido a que tiene bajo su cuidado muchos departamentos y municipios en todo el país.

4) No se ha planeado una contramedida cuantitativa con base en la predicción de los daños. El recurso, que puede incluirse en el momento de un desastre mayor, no se está apreciando cuantitativamente

- La tasa de ocupación de las camas en los hospitales públicos de Bogotá es de 80% - 85%, y no podría aceptar pacientes graves, ni siquiera en el caso de los daños más leves estimados por el INGEOMINAS.
- Humanos heridos estimados en el sistema de microzonificación: Es necesario calcular el número de camas que pueden estar disponibles en relación con las necesidades médicas, con el objeto de revisar si existe un equilibrio entre la oferta y la demanda.

5) El sistema de radio comunicaciones del CRU y del CRUC no está sincronizado. Por lo tanto, ninguno puede comunicarse directamente una vez que sus líneas telefónicas queden interrumpidas.
6) El acopio de suministros médicos para casos de desastres, no es suficiente.
7) Es necesario probar si el plan de respuesta a emergencia, que tiene cada hospital, es realmente efectivo.

2.9 Sistema Existente de Comunicación e Información

2.9.1 Sistema del DPAE

1) General

El sistema de comunicación del DPAE es del tipo de columna vertebral, el cual ha sido escogido por su funcionalidad. Conecta todo el personal en el DPAE al igual que 15 diferentes instituciones adscritas a la *Red Distrital de Emergencia*.

El sistema de comunicación del DPAE realmente se encuentra bajo la "Coordinación de Operación". Consiste básicamente en dos sistemas: el sistema análogo antiguo, que actualmente esta en operación, y el nuevo sistema digital que se encuentra en implementación para el futuro.

2) Objetivo de la Unidad

Los objetivos del sistema de información en el DPAE son:

- Coordinar y administrar la red de comunicación instalada en el DPAE y otros sitios; y
- Servir como PBX del DPAE fuera de horas de oficina del DPAE.

3) Especificaciones Técnicas

El sistema de comunicación puede ser dividido en dos categorías amplias, llamadas, sistema análogo y sistema digital, basados en el tipo de instalación. El sistema análogo presente esta actualmente en operación pero será reemplazado dentro de poco por el nuevo sistema digital. El sistema digital debe ser el sistema de información en el DPAE. La siguiente sección explica el sistema digital, que será usado en el futuro.

El nuevo sistema digital consiste en el "Smart Trunk" ("Tronco Inteligente") de Motorola. En total hay seis repetidoras, tres de las cuales están dentro de las instalaciones del DPAE y tres mas que están localizadas en la parte sur de Bogotá. La tecnología "Smart Trunk" permite que la unidad base se comunique continuamente con las repetidoras en la parte sur de Bogotá. También, todas las comunicaciones verbales generadas, pueden ser salvadas en formato digital a través de una CPU.

4) Frecuencia y Canal

La comunicación es llevada en VHF (Very High Frequency = Frecuencia Muy Alta) y actualmente hay dos canales en operación.

- Canal 1 o Canal Administrativo
- Canal 2 o Canal de Emergencia

El Canal 1 es solo para el personal del DPAE (CLE, EQT etc.) y para la comunicación entre el personal del DPAE. Existen cerca de 120 usuarios de este canal.

El Canal 2 es para todas las 15 instituciones adscritas a la Red Distrital de Emergencia. Las instituciones inscritas en esta red son las siguientes: secretaría de salud (Distrito), secretaría de tránsito, empresa de acueducto y alcantarillado, energía, gas natural, empresa de teléfonos, CISPROQUIM, departamento de bomberos, Cruz Roja, defensa civil, policía, 13ª Brigada del Ejercito, DNPAD (Dirección Nacional Para la Atención de Emergencias), *transmilenio* (Sistema Publico de Transporte) y el DPAE. Todas estas instituciones tienen una unidad base en sus instalaciones y usan el canal 2 para comunicarse entre sí.

Otro canal, es el Canal 3, que esta siendo probado hasta ahora para comunicación entre punto a punto o de unidad móvil a unidad móvil directamente. Esto puede optimizar el tráfico a la unidad base.

También, hay un plan para conectar la red actual de tal manera que pueda comunicarse con otros sistemas de comunicaciones como de telefonía normal, celulares, etc.

5) Cubrimiento

La localización de la antena y las repetidoras en el DPAE y la parte sur de la Ciudad de Bogotá permite que el DPAE se comunique con casi todas las localidades de Bogotá. Parte de las localidades de Santa Fe y USME no están cubiertas. Igualmente no esta cubierta la Región del Sumapaz.

6) Funcionalidad

La unidad de comunicación en el DPAE opera 24 horas al día, durante todo el año. Tres operadores se rotan en turnos de ocho horas: 6:00 – 14:00, 14:00- 22:00 y 22:00- 6:00. El cuarto es el respaldo cuando alguien debe irse.

(1) Situación normal

Se define como situación normal, cuando no ocurre un desastre mayor. Bajo situación normal, el operador escucha la comunicación de las diferentes instituciones y toma nota de los eventos en un sistema de base de datos desarrollado en Excel. Este sistema de base de datos cubre el tipo de evento, víctimas, localidad, barrio, dirección, institución responsable y la acción tomada. La base de datos ha sido registrada desde 1998 y esta guardada en archivos de Excel. En realidad, esta base de datos es usada en el DPAE para planeación futura de acciones.

(2) Situación de emergencia

Bajo situación de emergencia (deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, etc.), el operador toma un papel pro-activo. Los operadores no están sólo escuchando la comunicación, sino facilitando a las personas a cargo de la emergencia el localizar los materiales, otras personas, etc. El operador, en situación de emergencia, puede usar sistemas convencionales de

comunicación tales como teléfono y celular para contactar la institución o persona que no este conectada con esta red.

7) Instalación

Tres antenas y tres repetidoras están instaladas en el edificio del DPAE (localizado en Diag. 47 # 77b 09). Otras tres antenas y tres repetidoras se encuentran localizadas en Sierra Morena en la parte sur de la Ciudad de Bogotá.

2.9.2 El Sistema de Información para el Manejo de Riesgos y Atención de Emergencias (SIRE)

1) Misión

El *Sistema de Información para la gestión de Riesgos y Atención de Emergencia de Bogotá*: (SIRE) fue creado por el acuerdo Inter-administrativo 006 de 1998 entre el FOPAE y INGEOMINAS. La misión de la organización es facilitar el manejo de riesgos capturando, organizando, procesando, y suministrando la información disponible rápidamente.

2) Visión

La visión del SIRE es ser un sistema integrado que pueda ser convertido en el pilar de manejo de riesgos a nivel nacional.

3) Objetivo

Los objetivos del SIRE se resumen a continuación:

- Almacenar, integrar, y mantener adecuadamente la información relacionada con el manejo de riesgos;
- Facilitar el acceso o solicitud de la información existente y futura de la forma más rápida;
- Ayudar a la promoción de la cultura de prevención de desastres; y
- Garantizar la seguridad, integridad, recuperación y privacidad de la información para todo tipo de eventos.

El SIRE contiene básicamente dos tipos de sistema de información, llamados, información general o información del producto e información estructurada localmente.

- Información del Producto: La información del producto es información generada por una tercera parte (estudios, mapas, reportes y otros) que no puede ser modificada por los usuarios en ninguna de las etapas de manejo de riesgo. Este tipo de información será entrado en el sistema con meta-datos y cubrimiento geográfico.
- Información estructurada localmente: Esta información es generada durante la etapa de manejo de riesgos y organizada con tablas relacionadas.

4) Componente del Sistema

Este sistema esta compuesto por dos ambientes de trabajo; el ambiente público que puede ser accedido bajo un servicio internet, el cual tiene como dominio www.sire.gov.co, y un ambiente restringido el cual puede accederse por internet o Intranet mediante la identificación de nombre de usuario y clave.

Bajo el ambiente público, el usuario tiene acceso a la información producida utilizando el almacén de datos (biblioteca) o a los mapas mediante la utilización de un sistema de información geográfica en internet (GIS-web). El usuario es invitado a descargar en forma gratuita la conexión para poder visualizar la información.

En el ambiente restringido, existen deferentes módulos, y cada uno tiene los perfiles del usuario. Los principales módulos en el sistema son: administración, seguridad, entrada de meta datos, almacén de datos, solicitud, reportes, proyectos, sondeo de estudios, directorios, inventarios, emergencias, y sistemas de información geográficos.

Las características fundamentales de estos módulos son:

- Almacenamiento de Datos: Este es permitido a todos los usuarios y permite la búsqueda mediante la utilización de los datos almacenados. Los usuarios pueden buscar documentos mediante palabras clave, tales como título, autor, o por el tipo de producto. Una vez el documento es encontrado, un breve resumen del contenido (meta dato) es mostrado, y permite el acceso al documento digital en línea, basado en lo requerido por el usuario.
- Solicitudes: Este no es permitido al público. Este módulo permite organizar y distribuir el personal apropiado para una respuesta de los cuestionarios enviados por los ciudadanos o por un empleado público de otra entidad. Todas las preguntas son controladas digitalmente.
- Reportes: Controla la elaboración en una forma estándar y aprueba los reportes que son contestados a las diferentes solicitudes. Este es capturado y almacenado digitalmente para el propósito de ser consultado en cualquier momento.
- Sondeo de estudios (perforaciones): Permite el acceso a los perfiles y ensayos realizados en los diferentes estudios, así como la revisión de los meta datos del estudio (resumen del contenido). Los mapas detallados del área estudiada están disponibles según la solicitud. El módulo de entrada de datos no esta disponible para el público, aunque los preguntas y los reportes son completamente accesibles.
- Directorios: Entrada y consulta de información estructurada en la forma de directorios (Ej. Directorio de entidades de manejo de Riesgos, Directorio de programas académicos relacionados con el manejo de riesgos, Directorio de centros educativos, etc.) con referencia geográfica. Con nuevas necesidades, nuevos directorios pueden ser creados.
- Inventarios: Los inventarios están estructurados de manera similar que los directorios. La diferencia yace en el hecho que los inventarios almacenan información relacionada con la

acumulación de elementos (Ej, Inventario de recursos humanos, inventario de recursos materiales). Este módulo tiene interfase con el programa SUMA que es utilizado frecuentemente para la preparación de control de emergencias.

- Emergencias: Uno de los módulos más completos y complejos del sistema. Este módulo ayuda en las funciones relacionadas con la atención de emergencias, con cuya información en procedimientos para emergencias es generado de acuerdo con las necesidades, y la movilización de recursos. Este módulo es complementado con los módulos Directorios, Inventarios, Almacenamiento de Datos, y módulo Geográfico.
- Módulo Geográfico: Este está basado en el sistema de información geográfica de la red (WEB), y es transversal al sistema; puede ser utilizado por diversos módulos simultáneamente. La información es almacenada en el Sistema de Información Geográfica, posee localización geográfica con coordenadas, y puede mostrar mapas, preguntas geográficas y codificación geográfica. Este esta igualmente relacionado con la base de datos que es entregada oficialmente por la DACC. Los datos tienen más de 40 capas de información diferente y los usuarios pueden acceder a la diferente información geo-estadística. Cualquier elemento geográfico puede ser preguntado a través de navegación directa o por la dirección, debido a que el sistema posee la información oficial de la Agencia de Censos.

  En adición, los usuarios no deben descargar los archivos de conexión, ya que el sistema fue desarrollado en el sistema Java.

5) Infraestructura Técnica

El SIRE es un sistema basado en Intranet. Desarrolla la mayor parte del procesamiento en un servidor central y a través de la infraestructura de la comunicación le suministra información a los clientes.

El hardware necesario para la implementación del SIRE esta compuesto por:

- Servidor con dominio local.
- Servidor Proxy o Internet.
- Servidor de la aplicación.
- Servidor de Base de Datos.
- Clientes.
- Accesorios.

El software necesario para la operación del sistema es Oracle8i, MapXtreme Java, software de comunicación y productividad.

6) Ventajas del Sistema

El SIRE, como un proveedor de información, ofrece las siguientes ventajas:

- Fácil acceso a la información en todas las etapas del manejo de riesgos, acelerando así la toma de decisiones;
- Genera documentación estándar;
- Cubre la mayor parte de la cultura de la prevención de desastres suministrándole al publico la información general relacionada con el manejo de riesgos;
- Mejora la coordinación de las actividades para concentrar e integrar las diferentes fuentes de información;
- Permite la consolidación de la información relacionada con la emergencia y el desastre; y
- Facilita la planeación y control de la inversión pública, optimización de los recursos humanos, físicos y lógicos, aunque este no sea el principal objetivo del SIRE.

7) Restricciones Generales

- El objetivo del SIRE es proveer información, de manera que el SIRE no realiza el manejo de riesgos siendo solo una herramienta que facilita el manejo de los mismos, establecido como proveedor.
- El SIRE no es el mejor sistema para simulación y modelación en el manejo de riesgos, debido a que no fue diseñado con ese propósito. Este es más un sistema fuerte de distribución de información.
- El sistema no es lo suficientemente robusto para ser conectado por internet en caso de emergencia.

8) Proyección del Sistema

El DPAE e INGEOMINAS son instituciones que pueden actualizar la nueva versión del SIRE. Estas instituciones pueden realizar ampliaciones temáticas y funcionales al igual que añadir otras instituciones para la mejora y uso del sistema.

El SIRE puede ser implementado en otros sitios geográficos. El sistema permite la aplicación de nueva tecnología y su utilización. Además, el SIRE hace posible la adopción de cambios en los modelos de manejo de riesgos.

2.9.3 La Gobernación de Cundinamarca

1) General

Desde 1995, todas las entidades de Cundinamarca a cargo de la atención de emergencias y suministro de alivio para estos casos están concentradas en la Cra. 58 con calle 10 en Puente Aranda.

2) Unidad de Comunicación de la Gobernación de Cundinamarca

El sistema de comunicación de la gobernación de Cundinamarca sirve para establecer un enlace con los 116 municipios del departamento. Conecta todos los municipios a través de una red de las 16 repetidoras.

Este sistema de comunicación, en realidad se encuentra bajo la "Secretaría de Gobierno". Consiste en un sistema análogo independiente. Adyacente a esta unidad de comunicación, se encuentra una unidad más pequeña manejada por una persona del ejercito nacional.

3) Objetivo de la Unidad

El objetivo de la unidad es coordinar y administrar la red de comunicación instalada en la unidad base y otros 116 municipios.

4) Especificaciones Técnicas

El sistema de comunicación consiste en un sistema análogo basado en la tecnología Motorola, la cual sirve básicamente a tres tipos de usuarios.

- Personal de la Gobernación de Cundinamarca.
- 116 Municipios de Cundinamarca y sus funcionarios.
- Unidades Provinciales (CAPS) de Cundinamarca.

En total, existen dieciséis repetidoras localizadas en diferentes partes de Cundinamarca.

5) Frecuencia y Canal

La comunicación es llevada a cabo en las siguientes frecuencias: VHF alta (Very high Frequency = Frecuencia Muy Alta) VHF baja y UHF.

La mayoría de los municipios no tiene una base de comunicación instalada ni una base de trabajo punto a punto. A continuación se encuentra el sistema de comunicación instalado en los municipios. Se recomienda hacer un chequeo posterior del estado en cada municipio.

Tabla 2.9.1 Sistema de Comunicación en Ocho Municipios

Municipality	Communication base installed
Madrid	No
Chia	Yes
Soacha	No
Facatativa	Yes
Funza	No
La Calera	Yes
Cota	No
Mosquera	No

Fuente: Grupo de Estudio de JICA

Todos los municipios que no tienen una instalación de base de comunicación, se comunican con base punto-a-punto. También, hay un número 9800 de emergencia que cualquier persona puede usar para reportar una emergencia y hay operadores que manejan dichas llamadas.

6) Cubrimiento

La localización de las 16 antenas y repetidoras en todo Cundinamarca da un cubrimiento casi completo del Departamento de Cundinamarca. Aunque el número actual de usuarios no es conocido, se estima que los usuarios de este sistema exceden en 1,000.

7) Funcionalidad

La unidad de comunicación de Cundinamarca funciona 24 horas al día. Como las unidades de otras instituciones, esta opera bajo dos modalidades:

- Una situación normal es cuando no hay eventos de desastre mayores, como incendios forestales, deslizamientos, inundaciones, etc. Bajo una situación normal, el operador escucha la comunicación de los diferentes municipios y toma nota de los eventos en el libro de registro.
- Bajo situación de emergencia, tal como deslizamiento, inundación, incendio forestal, etc., el operador toma un papel pro-activo. El operador no solo está escuchando la comunicación sino facilitándole a las personas a cargo de la emergencia localizar los materiales, otras personas involucradas, etc. El operador, en situación de emergencia, puede usar sistemas convencionales de comunicación como teléfono y celular para contactar la institución o personas que no estén conectadas a esta red.

La gobernación de Cundinamarca también tiene dos repetidoras móviles, las cuales pueden ser instaladas en puntos de emergencia si se necesita.

8) Instalación

Dieciséis antenas y dieciséis repetidoras están instaladas por todo Cundinamarca.

9) Taller de la Unidad de Comunicación

El taller es la unidad de mantenimiento de los equipos y de la red y hay tres personas trabajando en él. Las personas en esta unidad ofrecen servicios para la unidad base en Cundinamarca y todos los otros municipios. Generalmente proveen los servicios a las entidades adyacentes, como la Defensa Civil.

El personal en el taller posee amplio conocimiento de los equipos y su instalación, especialmente de la Tecnología Motorola. De acuerdo a la persona entrevistada, el 90% del sistema de comunicación esta compuesto por Tecnología Motorola.

2.10 Educación y Capacitación

2.10.1 Situación Actual

1) Antecedentes

En caso de desastre, se requiere que las organizaciones gubernamentales pertinentes implementen los trabajos de rescate de forma sistemática e integrada con el sector privado. Además de esto, las comunidades deben trabajar por sí mismas en cooperación con las entidades relacionadas. Sin embargo, son más importantes las medidas de prevención para mitigar los daños en caso de desastre. En condiciones normales, la gente debe ser consciente de la prevención y atención de desastres y prepararse para actuar efectivamente en caso de emergencia. Para lograr la condición de preparación conjunta entre las entidades gubernamentales, el sector privado y las comunidades, se debe distribuir la información necesaria, y se hace indispensable un incremento en la coordinación entre las entidades relevantes y su capacidad de respuesta a través de educación y entrenamiento en prevención de desastres y emergencias.

2) Condiciones Actuales

(1) Organizaciones a cargo de la educación y entrenamiento para la prevención y atención de desastres

Las organizaciones principales que planean e implementan la educación y capacitación/entrenamiento en prevención y atención de desastres, se resumen a continuación junto con sus responsabilidades. Las organizaciones son categorizadas por nivel y tipo como se muestra en la Tabla 2.10.1.

Tabla 2.10.1 Organizaciones relacionadas con educación y entrenamiento para prevención y atención de desastres

Level	Educational Organization	Special Organization for Disaster Management	Coordinator	Cooperating Institution	Private Sector
National	Ministry of Education	- National Committee -National Advisory Commissions - SNPAD	DNPAD	-Ministry of Health - National System of Fire Fighters - National Police -Colombian Civil Defense	Red Cross Colombia
Regional (Cundina-marca)	-Secretariat of Education -Board of Education	- CREPAD - CLOPAD	OPAD	-Secretary of Health -Corps of Fire Services -Metropolitan Police - CAR - Civil Defense	Red Cross
District (Bogotá City)	Secretariat of Education	- SDPAE - District Committee	DPAE	-Secretary of Health - Fire Men Official Body -Metropolitan Police - Civil Defense	Red Cross

A. Organización educativa

a) Ministerio de educación

A nivel nacional, el Ministerio de Educación esta incluido como miembro de las Comisiones Nacionales Asesoras y como una parte integral del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD). El Decreto 919 de 1989 habilita al Ministerio para la preparación de la comunidad en prevención, atención y rehabilitación de emergencias.

b) Secretaria de educación

A nivel regional y distrital existen Secretarias de Educación. Como no hay un equipo humano especifico a cargo de la prevención y atención de desastres, ni presupuesto para este propósito, las Secretarías de Educación han recibido cooperación y han sido coordinadas básicamente por la DPAE y la OPAD, e igualmente han establecido alguna relación con el cuerpo de Bomberos, la Policía y la Cruz Roja. A niveles locales en Bogotá existen CADELs (Centros de Administración de Educación Local) que pueden contactarse con la comunidad, pero hasta el momento no se han hecho actividades especificas relacionadas con la prevención y atención de desastres.

B. Organizaciones especiales para prevención y atención de desastres

a) Comisión educativa en el CREPAD

Bajo el CREPAD, fue establecida la Comisión Educativa de acuerdo con en el Decreto No. 03019 de 1998 paralelamente con las Comisiones Técnicas y Operativas en Cundinamarca. La Comisión Educativa esta coordinada por la Secretaría de Educación. Sus áreas de cobertura importantes son a) Capacitación de la comunidad e instituciones, b) Plan escolar, y c) Información publica y su difusión.

b) Comisión educativa en el CLOPAD

El CLOPAD tiene una Comisión Educativa, cuyos objetivos son los siguientes,

- Coordinar las actividades de capacitación dirigidas hacia los CLOPAD.
- Definir los programas de capacitación para las comunidades en alto riesgo,
- Complementar el Plan Escolar para Emergencias con la conformación de Brigadas en los colegios y escuelas, y
- Elaborar instrucciones, boletines e informes oficiales para la divulgación de medidas preventivas para casos de emergencias.

c) Sistema distrital para prevención y atención de emergencias (SDPAE)

El SDPAE es organizado con el fin de generar y establecer discusiones y acuerdos y crear un espacio institucional con el fin de fortalecer la coordinación, el manejo y la capacidad de ejecución de las entidades distritales en los asuntos de prevención y atención de emergencias, así como en los procesos de rehabilitación y reconstrucción.

d) Comité educativo del distrito de Bogotá

Bajo el Comité Distrital de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá, se organizaron en 1999 tres comités (Operativo, Técnico y Educativo). Los objetivos del Comité Educativo son involucrar e integrar el tema de prevención y atención de desastres/emergencias dentro de la cultura de la comunidad local, a través de la planeación y la implementación de las políticas, estrategias, proyectos y metodologías de cooperación con las organizaciones concernientes. La Secretaría de Educación coordina este comité y el papel de los miembros. Las actividades y roles de los miembros no están definidos claramente; dichos miembros no son coordinados regularmente y no funcionan como órganos preventivos.

e) Comité local de prevención y atención de emergencias de 20 localidades de Bogotá (CLE)

Cada localidad de Bogotá establece un CLE como cuerpo coordinador inter-institucional para hacerle frente a un desastre en cada localidad mediante planes de emergencia, proyectos de planeación y promoción, y la incorporación de proyectos dentro del presupuesto de los planes de

inversión local. El número de miembros del comité es básicamente de 20, pero los miembros adicionales tales como líderes comunitarios, están disponibles para tratar el tema especifico en la localidad. Los miembros y condiciones de cada CLE son variables, tal como se muestra en el Apéndice 2.10.A. La DPAE apoya los CLE a través de la asesoría de consultores y equipo humano para con la comunidad. Dentro de los CLE, también existe una comisión de educación interna para la elaboración de sus actividades y el desarrollo de sus objetivos.

C. Coordinador

a) OPAD

En la OPAD existen tres secciones:

- Coordinación técnica y Planeación
- Coordinación de Educación e Información Pública
- Coordinación de Operaciones y Emergencias

Cada sección posee un profesional dentro de su personal, siendo un total de 7, el cual es un número muy limitado. La Sección de Coordinación de Educación e Información Publica es responsable de las siguientes labores: a) Entrenamiento para la comunidad e instituciones, y b) Plan escolar. Sus grupos objetivo son los CLOPAD, las organizaciones operativas municipales tales como el Departamento de Bomberos, la Policía, el Ejercito, la Cruz Roja, la Defensa Civil, las Brigadas Comunitarias, etc., los colegios, y las comunidades vulnerables que viven en zonas de alto riesgo. La OPAD ha llegado a un acuerdo con la Cruz Roja para apoyo financiero con el fin de construir el Centro de Capacitación de Prevención y Atención en Cundinamarca, el cual se encuentra actualmente en operación.

b) DPAE

El número de personal en la DPAE y su distribución por sección, incluyendo asistentes y secretarias, es mostrado en la Tabla 2.10.2.

Tabla 2.10.2 Personal del DPAE

	Section	No. of Staff
1	General Direction	3
2	Planning	1
3	Administrative and Financing	20
4	Juridical Area	6
5	Dissemination and Press	1
6	Inter-institutional Coordination	
	- Technical Coordination	2
	- Operation Coordination	17
	- Education Coordination	1
7	Risk Analysis	17
8	Local Management	12
9	SIRE	4
	Total	84

Fuente: DPAE

La DPAE tiene coordinadores a cargo de la Educación e Información, que planean e implementan todas las actividades relacionadas con la educación, capacitación, talleres, publicación, y otras actividades afines. Es claro que el personal actual no es adecuado y la distribución del mismo con el fin de cubrir todo el trabajo necesario no es apropiada. El tiempo que lleva la DPAE ofreciendo sus servicios es corto y no están incluidos administradores expertos. La mayoría de los empleados poseen contratos a termino fijo, lo que se traduce en posiciones inestables. No existe motivación completa para trabajar devotamente debido a la ausencia de prospectos a largo plazo. Varios aspectos de trabajo han sido subcontratados con compañías privadas y consultores locales; estos trabajos incluyen planeación, implementación, e incluso evaluación de talleres, seminarios, capacitaciones y materiales para ser usados en las actividades del personal. Algunas veces el personal no ha monitoreado ni supervisado y evaluado en detalle los trabajos subcontratados debido a la falta de tiempo. Al parecer, la información y las actividades a nivel local no han sido recopiladas y asimiladas sistemáticamente. Sin retroalimentación de trabajos pasados, la experiencia es frecuentemente perdida en las oficinas por la re-localización del personal, así que el trabajo futuro no es mejorado. Es una necesidad apremiante que el personal tenga una posición estable y que reciba entrenamiento continuamente. Adicionalmente, expertos administradores con capacidad de planeación, monitoreo y evaluación de proyectos deben contratarse a largo plazo ó de forma permanente.

La DPAE dedicó 653 millones de pesos del FOPAE para el entrenamiento/fortalecimiento entre 1998 y 2000, los cuales fueron dirigidos principalmente hacia la educación del personal (365,171 millones de pesos), la comunidad en general (181,383 millones de pesos) y las instituciones locales (106,830 millones de pesos). En cuanto a las actividades de difusión, se produjeron manuales, videos, panfletos, afiches, y otras publicaciones, con 462 millones de pesos del FOPAE. La DPAE también organizo varios seminarios, talleres, charlas, foros, etc. Como refuerzo del

Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias, mas de 1,200 funcionarios del gobierno de diferentes instituciones fueron capacitados, siendo ellos del Cuerpo Oficial de Bomberos, la Secretaría de Salud, Policía Metropolitana, Defensa Civil, Cruz Roja, y ONGs.

D. Instituciones Gubernamentales

a) CAR

La CAR atiende eventos relacionados con incendios forestales, haciendo prevención a través de capacitación y rehabilitación de las áreas afectadas. Los funcionarios en el área regional están a cargo de promover el establecimiento y progreso de los CLOPAD, al igual que complementar los planes y programas, planeamientos y asesorías dirigidas a la prevención y control de incendios forestales; la CAR forma parte del P.M.U. (Puesto de Mando Unificado) y del protocolo operativo. Esta institución es parte de la Comisión de Incendios Forestales de Cundinamarca, al igual que del CREPAD, el cual sigue las directrices de la Oficina de Gestión para la Prevención y Control de Incendios Forestales del Ministerio del Medio Ambiente.

b) Cuerpo oficial de bomberos

Existen 6 estaciones de bomberos en los 8 municipios de Cundinamarca bajo estudio. Debido a que los municipios de La Calera y Madrid no tienen estaciones de bomberos, un sistema de soporte desde municipios vecinos ha sido establecido. Adicional al personal profesional, existen varios voluntarios trabajando en dichas estaciones.

La Academia del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá tiene la misión de capacitar internamente a los bomberos y a las brigadas de emergencia a niveles nacional y local. La Academia también ha entrenado institutos externos y comunidades. Además, 16 estaciones de bomberos en Bogotá juegan un papel importante hacia los ciudadanos en general, a través de la educación y capacitación en colegios, escuelas y comunidades.

c) Defensa civil

La Defensa Civil esta estructurada con dos componentes: Administrativo y de Control, con presupuesto nacional del Ministerio de Defensa, y Voluntarios del sistema privado. En Bogotá, están trabajando 6 empleados públicos y 3,579 voluntarios, mientras que en Cundinamarca están trabajando 5 funcionarios públicos y 2,000 voluntarios. El Voluntariado consiste de 2 grupos: Juntas de Defensa y Grupos de Soporte (expertos). Por lo tanto, las actividades de la Defensa Civil dependen en gran parte de los voluntarios. La Escuela de Entrenamiento/Capacitación abrió en 2001 en Funza (Cundinamarca). Los cursos y programas son formulados con soporte técnico de la Universidad Nacional de Colombia.

E. Sector privado

a) Cruz roja

La Cruz Roja tiene Secciones de Educación/Capacitación y Voluntariado tal como se encuentra relacionado en la sección de prevención y atención de desastres. El Voluntariado consiste en 3 grupos, tal como se muestra en el Apéndice 2.10.B. El Centro de Capacitación en Prevención y Atención de Desastres fue construido con cooperación financiera de Cundinamarca, mientras que los predios utilizados fueron entregados por el municipio de Tabio. El gasto para la educación y capacitación corresponde al 13% de los gastos totales del año 2000. El centro de Entrenamiento fue abierto en Junio del año 2001 y desde entonces ofrece sus servicios, cuyo costo varía de acuerdo con el municipio que requiere de estos.

F. A nivel de comunidad

En las comunidades de Cundinamarca y Bogotá existen organizaciones basada en la comunidad denominadas JAC (Juntas de Acción Comunal) y organizaciones administrativas llamadas JAL (Juntas de Administración Local). Las JAC son grupos beneficiarios, organizados a niveles de barrio y su operación esta relacionada con la administración de los procesos a nivel barrial. Las JAL son cuerpos administrativos locales; estas deciden las prioridades en que el presupuesto será asignado y aprueba los proyectos y decretos de la alcaldía local. Aunque las JAL representan a la comunidad en el gobierno local, estas no son organizaciones comunales directas. En los municipios de Cundinamarca hay 533 JAC organizadas en el 2001; Bogotá tenía 1,500 en 1999. Los representantes de las JAL organizan una Asociación de Juntas y el presidente de dicha asociación puede intercambiar información con los CLE. La JAL consiste en 7 consejeros (*ediles*), y algunos miembros de las JAL participan en los CLE. Además de estos, hay muchas ONGs tales como organizaciones de mujeres, juventud, vejez, medio ambiente y los grupos de auto-vigilancia de la comunidad. Todos ellos están haciendo actividades para el desarrollo y mejoramiento de sus áreas respectivas con temas de interés para la comunidad. La prevención y atención de desastres no están cubiertas en sus temas directos, pero algunos grupos pueden tener indirectamente algún tema de conexión.

(2) Normatividad y planes de educación en prevención y atención de desastres

A. A nivel nacional

La Ley General de Educación 115 de 1994, incluye instrucciones y flexibiliza la elaboración e inclusión de aspectos pertinentes a la prevención y atención de desastres en el plan de estudios escolar. El Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres direcciona aspectos de educación, capacitación y participación comunitaria. Este plan resalta que el sector privado debe jugar un papel importante en el manejo de desastres y hace un llamado a la vinculación de entidades no-gubernamentales para la implementación del mismo. En el plan, hay una estrategia

de "Socialización de Prevención y Mitigación de Desastres". Los Programas se enumeran a continuación.

- Información pública para la prevención y reacción adecuada de la comunidad en caso de desastre
- Incorporación de conceptos de prevención de desastres y protección ambiental en la educación formal.
- Desarrollo del sistema nacional de capacitación del los funcionarios gubernamentales y de los lideres comunitarios
- Desarrollo de actividades con organizaciones que tengan responsabilidad sobre la sociedad civil

Igualmente, la Directriz Ministerial No. 13 de 1992 del Ministerio de Educación, que es responsable del sistema educativo como parte del sistema nacional para la prevención y atención de desastres, prescribe lo siguiente.

- Incorporar la prevención de desastres en la educación y crear una conciencia ambiental
  a) Analizar los contenidos curriculares
  b) Formación del grupo profesional para prevenir desastres
  c) Capacitación de los profesores
- Programa Escolar de Prevención de Desastres
  a) Planes de prevención de desastres en establecimientos educativos
- Realizar los cambios necesarios en las instalaciones educativas, bajo la Dirección General de Construcciones Escolares del Ministerio de Educación
- Planes de emergencia para eventos deportivos
- Coordinación Inter-institucional

B. Nivel regional

El Decreto Departamental 2653 (1995) establece las acciones dentro del Sistema Educativo para la Prevención y Atención de Emergencias y Desastres en el departamento de Cundinamarca. Los establecimientos públicos y privados deben ser responsables en la preparación de un balance detallado de los riesgos potenciales que pueden existir en cada institución educativa, basándose en que los estudios e investigaciones pueden ser llevados a cabo en conjunto con diversas instituciones tales como la Cruz Roja, y la participación de directores, profesores y estudiantes. El Decreto de Cundinamarca No. 3019 (1998) direcciona que la prevención y atención de desastres debe ser incorporada dentro de los planes educativos de colegios y escuelas.

C. Nivel distrital

La resolución No.3459 (1994) de la Secretaría de Educación Distrital, regula la responsabilidad del sistema educativo para prevención de desastres en Bogotá. Esta resolución establece que

todos los establecimientos educativos en Bogotá deben adoptar un plan de Prevención de Emergencias y Desastres, el cual debe incluir por lo menos los siguientes aspectos:

- Creación de Brigadas en Escuelas y Colegios.
- Análisis de Riesgos en Escuelas y Colegios
- Vulnerabilidad en Escuelas
- Planes de evacuación
- Simulacros en escuelas y colegios

El Plan General para la Prevención y Atención de Desastres en Bogotá cubre los siguientes contenidos. a) Análisis de riesgo y elaboración del escenario de riesgo, b) Reducción de la amenaza, c) Reducción de vulnerabilidad, d) Preparación para la emergencia, y e) Rehabilitación. El Plan tiene objetivos en dos niveles, denominados, involucramiento de la comunidad y fortalecimiento del currículum y la metodología educativa. En el nuevo Plan de Desarrollo de la Ciudad (2001-2004), como preparación no-estructural, se enfatiza en la educación de personas locales a todo nivel.

D. Nivel de localidad

El Comité Local para Prevención y Atención de Emergencias (CLE) de cada localidad de Bogotá deberá preparar un Plan de Contingencia con base en el nuevo POT. Cinco localidades ya han preparado su plan, otras cinco han preparado el plan de contramedidas, y el resto (diez localidades) todavía no han hecho nada. En este plan, se incluirán las políticas y las metas de educación y entrenamiento.

(3) Actividades de las organizaciones relacionadas con la prevención y atención de desastres

A. Sistema educativo

a) Educación escolar

Sistema Nacional de Educación

El sistema cubre nueve áreas en los niveles de educación primaria, media y alta, que son:

- Ciencias naturales y medio ambiente
- Ciencias sociales (historia, geografía, sistema político, democracia, etc.)
- Educación Artística
- Valores éticos y humanos
- Educación física, recreación y deportes
- Religión
- Humanidades e idiomas
- Matemáticas

- Tecnología y teoría de la información

Los institutos educativos están obligados a cumplir con el 70% del curriculum formal, y el restante 30% corresponde a programas flexibles, cuyos contenidos dependen de cada plantel. En este caso, la escuela o el colegio puede presentar un proyecto educativo institucional que incluye el tema de la prevención y atención de desastres. El sistema aplica para Bogotá.

b) Currículum

Hay 7,610 maestros y 180,711 estudiantes en Cundinamarca en el año 2001. En 1999 Bogotá tenía 73,868 maestros (22,891 en escuelas públicas y 56,977 en escuelas privadas) y 1'307,636 estudiantes (570,574 públicos y 737,062 privados). La Secretaría de Educación de Bogotá no tiene presupuesto asignado para educación en prevención y atención de desastres; sin embargo, este tema se está socializando en cada localidad. Se asignaron 24,000 millones de pesos para refuerzo de la estructura física con el fin de reducir la vulnerabilidad sísmica.

En cuanto al currículum de las escuelas, a pesar de las regulaciones existentes, no existe un mecanismo para su implementación. La Secretaría de Educación no tiene información sobre si en las condiciones actuales este currículum incluye la prevención y atención de desastres o no, porque sus formas de implementación varían dependiendo del nivel de intereses y presupuesto de cada escuela. Es probable que sólo las grandes escuelas puedan costear contratos con organizaciones específicas tales como la Defensa Civil, el Cuerpo Oficial de Bomberos, la Cruz Roja y la DPAE, para llevar a cabo entrenamientos sobre prevención y atención de desastres. Con excepción de la DPAE, las demás organizaciones cobran altos honorarios por su asesoría.

La DPAE diseñó un programa especial para profesores, el cual es promovido en las universidades, con el objetivo de educar expertos para el diseño de programas y proyectos para prevención de desastres. Se sugiere la implementación de estos programas (aprobación de una ley a nivel nacional). En efecto, la DPAE esta promocionando la universidad Francisco José de Caldas y la Gran Colombia para propósitos de dichos programas. El curso cubre todas las asignaturas relacionadas con el contexto del desarrollo de la ciudad, aspectos legislativos y de ordenamiento territorial, prevención de desastres y un enfoque pedagógico para la prevención de desastres entre otros.

B. Seminario y taller

a) DPAE

La DPAE organizó varios seminarios, talleres, charlas, foros, etc., principalmente sobre amenaza sísmica y preparación para emergencias, y entre éstos, unas 900 personas participaron en tres seminarios durante los años de 1998 a 2000. Todas las localidades de Bogotá participaron en estos talleres organizados por la DPAE en el año 2000, y el total de participantes se acercó a los 23,000,

tal y como se muestra en el Apéndice 2.10. 4. Igualmente, el personal de la DPAE visitó las universidades para dar charlas con respecto al tema. Se organizó "El Primer Encuentro de CLE del Distrito en octubre de 2000", con el fin de discutir la forma de integrar y retroalimentar a las organizaciones y a la gente en los aspectos distritales y locales de la prevención y atención de emergencias. Otros seminarios realizados fueron los siguientes: Zonificación Sísmica y sus Efectos sobre la Infraestructura y la Planeación Urbana, en marzo de 2000; Experiencias de la Evaluación y Refuerzo de la Vulnerabilidad Sísmica, en septiembre de 2000; Reducción de la Vulnerabilidad Estructural en Clínicas Privadas y en Hospitales Nacionales, en noviembre de 2000; y Reducción de la Vulnerabilidad Estructural en Colegios Privados, en enero de 2001.

El Seminario "Reducción de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificios Esenciales" fue organizado usando el FONADE y con apoyo de la DPAE en abril de 2001. Este es el tercer seminario sobre sismos en una serie de tres, de la cual el primero y el segundo trataron sobre riesgos sísmicos e incluyeron a estudiantes de ingeniería. Treinta (30) participantes, que ocupan cargos como directores y jefes de organizaciones relacionadas tales como hospitales, servicios de salud, universidades y otras instituciones gubernamentales, discutieron los peligros y riesgos sísmicos para Bogotá y Colombia, los diferentes mecanismos para reducir la vulnerabilidad sísmica. En los meses siguientes del 2001, se realizaron otros seminarios dictados por expertos tales como miembros de la sociedad de ingeniería.

b) CAR

Quince (15) funcionarios que están a cargo del manejo del programa de incendios forestales han sido entrenados y trabajan actualmente tanto a nivel central como regional. Además, se han realizado siete talleres que cubren 65 municipios de Cundinamarca, con la participación de unas 350 personas. Estos seminarios se realizan a nivel central, por aquellos individuos que conforman el equipo de prevención, apoyados en ayudas audiovisuales, publicaciones y otros materiales que pueden constituir una contribución positiva para tal propósito. Los participantes seleccionados son funcionarios asignados por la dirección regional correspondiente, quienes a su vez prestan sus servicios como multiplicadores, llevando dicha información a cada uno de los municipios y activando la creación y el inicio de los CLOPAD según se ordena en el Decreto 919 de 1998. Estas entidades estarán apoyadas por el CREPAD. La meta es tener un CLOPAD para incendios forestales y manejo de los equipos. Los temas a tratar en los talleres son los siguientes:

- Protocolo Operativo
- Generalidades acerca de los incendios forestales
- Comportamiento del Fuego
- Técnicas de Control de incendios forestales
- Herramientas y equipo para el control y la extinción de incendios forestales
- Uso del agua en el control y extinción de incendios forestales.

- Funcionamiento y mantenimiento de motores
- Seguridad personal en el control y extinción de incendios forestales
- Demostración y práctica en el uso de herramientas y equipos

c) Departamento de bomberos de Bogotá

Los seminarios tienen como grupos seleccionados a instituciones públicas, especialmente las cárceles y la policía, y al sector privado.

Los temas principales son los siguientes:

- Manejo de accidentes de tránsito,
- Sistema de comunicaciones,
- Instrucción a los entrenadores,
- Entrenamiento de los expertos, y
- Buceo

Se organizan talleres sobre las técnicas utilizadas por los bomberos.

d) A Nivel de la comunidad

El nivel de organización y participación de los talleres / seminarios sobre prevención de desastres difiere de una localidad a otra, y depende del interés y de la conciencia del líder de la localidad. En la localidad de Bosa, por ejemplo, donde existen posibilidades de inundación, incendio y terremoto, se utiliza presupuesto propio para el proyecto de prevención de desastres, mediante un contrato con una compañía privada que suministra entrenamiento; dicho entrenamiento se inició como un proyecto de dos meses. Cada curso se demora cuatro horas y el total de horas del proyecto son treinta y dos (32). Los grupos seleccionados del entrenamiento son los habitantes en general para educación básica, y expertos relacionados con la prevención de desastres, para técnicas específicas. Los participantes reciben certificados cuando su asistencia total al entrenamiento supera el 80%. A continuación se muestra el programa del taller.

Tabla 2.10.3 Ejemplo del Curso Taller Realizado en la Localidad de Bosa

No.	Topics	Contents
1	Earthquake	- Understanding of threat and vulnerability - Prevention, occurrence and rehabilitation
2	Inundation	- Sewerage and waste treatment - Structural change for drainage, sewerage and waste treatment
3	Fire	- Cause of fire - Threat - Handling of extinguishers
4	Evacuation	- When is the time for evacuation? - Observe the symptom - Evacuation routes
5	Various Information	- Weather information - Participation of workshop - Communication among organizations in the community
6	Local Committee	- Assistance from members of locality assembly

Fuente: Localidad de Bosa

C. Entrenamiento

a) DPAE

Profesores

En el año 2000, se dictaron cursos de entrenamiento de cinco horas a 1,500 profesores escolares sobre metodologías es el manejo de riesgos y prevención de desastres, y durante el mismo año, se ofrecieron cursos sobre proyectos para los salones de clase respecto a prevención de desastres (plan escolar), utilizando los materiales y publicaciones elaborados por la DPAE, según se muestra en el Apéndice 2.10.5. El curso sobre metodologías tiene como grupo seleccionado a los profesores y consejeros en general, con el fin de generar dentro de la comunidad, el conocimiento de los altos riesgos a los que está expuesta la gente, y así iniciar un proceso que reduzca sus riesgos y elimine las situaciones de emergencia. El contenido del curso de metodología es el siguiente: a) Diagnóstico y análisis de los riesgos escolares, b) identificación de las medidas preventivas, c) identificación de las medidas de respuesta ante un evento (evacuación y práctica), y d) estrategias organizacionales. Los principales materiales usados son: Guía I - "La Guía del Maestro" (aspectos conceptuales) y Guía II – "Aspectos Metodológicos" y "La Guía del Estudiante". El plan de estudios del curso se enfoca hacia los profesores de ciencias sociales, ciencias naturales y educación preescolar, con el objeto de incorporar en el currículum de educación básica el conocimiento, la actitud y los valores relacionados con el manejo de riesgos y la prevención de desastres, dependiendo de la edad y el nivel de los estudiantes. Los contenidos son: a) Conceptualización de amenaza, vulnerabilidad, riesgo, desastres, emergencia; b) Aproximación pedagógica a los fenómenos naturales y su relación con situaciones de riesgo y desastre; c) Visión de los riesgos de Bogotá, con énfasis en la amenaza sísmica; d) Medio ambiente natural, social y constructivo de las edificaciones en Bogotá, y en general, las

transformaciones socio-espaciales que generan desequilibrio en las relaciones entre el hombre y su medio ambiente; e) Seguridad personal y auto protección; f) El POT y los planes de desarrollo como herramientas para el manejo de riesgos; y g) Aspectos institucionales. El entrenamiento se llevó a cabo de forma interactiva, bajo perspectivas pedagógicas, y con la utilización de videos como material de apoyo. También se contó con materiales de apoyo producidos por la DPAE, tales como: a) Guía I (Preescolar y Grado 3º); b) Guía II (Grados 4º a 6º), y c) Guía III (Grados 7º a 9º). Se espera que estos maestros enseñen a sus estudiantes las metodologías que aprendieron, y las actividades de seguimiento comenzaron en el 2001. Se realizó una evaluación inicial con seis instituciones en al que participaron aproximadamente 16 estudiantes de cada plantel, para un total de 90 estudiantes.

Niños en Edad Escolar

De noviembre 15 a 30 de 1998, unos 10,700 estudiantes escolares participaron durante sus vacaciones en un entrenamiento sobre temas generales (ver Apéndice 2.10.6). La DPAE considera que es necesario educar a los niños en temas relacionados con la atención y prevención de desastres, especialmente cuando sus edades están entre los 5 y 12 años, y son más vulnerables a casos de emergencia. En estas edades los niños tienen también un mayor potencial para aprender y pueden convertirse en futuros defensores de los avances en prevención de desastres.

Comunidad

La DPAE suministró capacitación durante los años de 1998 a 2000, cubriendo a 10,497 personas, en seis (6) temas, a saber: a) La amenaza sísmica y las condiciones de preparación; b) El plan de la ciudad; c) El manejo de riesgos; d) La amenaza de inundación; e) La amenaza proveniente de eventos masivos; y f) La amenaza de riesgos tecnológicos.

Instituciones

El DPAE proporcionó entrenamiento a los CLEs, cubriendo a 1,017 personas en el año 2000 y colaboró con la Defensa Civil en el entrenamiento de 29 personas. Además, según se muestra en la Tabla 2.10.4, existen otras instituciones que fueron entrenadas.

Tabla 2.10.4 Organizaciones Capacitadas por el DPAE en 2000

No.	Entity	No. of Participants
1	Secretary of Education	18
2	Ministry of Health	38
3	Civil Defense	29
4	Controllers of Budget Users	1
5	Fire Department	5
6	Controllers of Health	4
7	Ministry of Mines	59
8	Commission of Regulating Energy and Gas	13
9	Special Medicine Producers	17
10	Catholic University	68
Total		**252**

Fuente: DPAE

Adicionalmente, en la Tabla 2.10.5, se muestran los temas principales y el número de participantes.

Tabla 2.10.5 Temas y Participantes en el Entrenamiento de la DPAE

No.	Topics	No. of Participants
1	Fire management and evacuation from buildings	60
2	Qualification in prevention and emergency attention	32
3	PEGR (School Plan for Risk Management)	40
4	Usage and maintenance of specialized equipment	28
5	Forest fire	68
6	Collapsed structure	50
7	Institution for instructors of disaster prevention and attention	25
8	First aid	125

Fuente: DPAE

Es lamentable que la mayoría de estas actividades sean transitorias y no permanentes. La falta de presupuesto puede detener las actividades a mitad de camino, lo que puede tener como resultado la pérdida de motivación de la gente en lo relativo a prevención de desastres.

b) Secretaría de salud

El entrenamiento y la educación sobre prevención de desastres, suministrados por la Secretaría de Salud de Bogotá, se dirigen a los empleados de la Secretaría de Salud, de la Policía Metropolitana y a los líderes comunitarios (organizaciones comunitarias, maestros, y organizaciones religiosas). Cada curso es de 16 horas dictado durante 2 días, con un promedio de treinta y cinco (35) participantes. Los programas de los cursos son los siguientes:

- Aspectos conceptuales de desastre.
- Estrategias organizacionales.
- Amenazas posibles en Bogotá.
- Cómo manejar una emergencia con la institución.

- Plan de contingencia y emergencia.

Como el primer grupo seleccionado es el de los empleados de la Secretaría de Salud, seiscientos (600) han sido entrenados, mientras que del segundo grupo de líderes comunitarios, se han tenido 700 participantes durante los últimos tres años. Para los hospitales, la Secretaría proporciona adiestramientos sobre incendio, amenaza de bomba y terremoto, pero no se han realizado adiestramientos para la comunidad. El plan de entrenamiento o capacitación futura cubrirá a los siguientes participantes:

- Departamento de Salud en cuanto a contenidos generales: 200 personas.
- Líderes comunitarios en cuanto a contenidos generales: 100 personas, e
- Instituciones gubernamentales: 400 personas.

c) Departamento de bomberos de Bogotá

Existen tres (3) tipos de cursos de capacitación suministrados por el Centro Académico (internos, externos y especiales), según se relacionan a continuación, y hasta ahora, han asistido 6,800 participantes a alguno de estos cursos.

Tabla 2.10.6 Cursos de Entrenamiento Suministrados por el Centro Académico en el año 2000

Type	No. of Courses	No. of Modules	Total No. of Participants	Total No. of Hours
Internal Training	19	0	475	1,306
External Training	0	362	6,037	1,105
Special Course for Other Institutes	13	0	337	308
Total	**32**	**362**	**6,849**	**2,719**

Fuente: Centro Académico de Bomberos

En el Apéndice 2.10.7 se presenta la estructura de la capacitación.

Capacitación Interna

Tabla 2.10.7 Capacitación para el Personal Interno del Departamento de Bomberos

No.	Name of Course	No. of Courses	Hours per Course	Total Hours	Total No. of Participants
1	Human Relationship	2	8	16	60
2	Management of Personnel and Leadership	2	8	16	60
3	Retaining	1	30	30	20
4	Inspection of Risks	1	16	6	42
5	Forest Fire	2	24	48	52
6	Basic Swimming	4	40	80	52
7	Machine Operation – SENA- Diving Technique	4	40	160	35
8	Basic Course for Firemen (1)	4	140	560	108
9	Basic Course for Firemen (2)	1	380	380	46
Total		**19**	**686**	**1,306**	**475**

Fuente: Centro Académico de Bomberos

Los cursos básicos para bomberos difieren en tiempo y objetivos. Los temas principales son los siguientes:

- Concepto básico del departamento de bomberos.
- Manejo de químicos.
- Incendio forestal.
- Manejo de víctimas en emergencias.
- Rescate en edificios altos.
- Eventos masivos.
- Cartografía.

Los cursos para personal del gobierno a nivel nacional se enfocan hacia la policía y los fiscales en las cárceles y en los tribunales. A mediados de junio de 2001, 65 funcionarios voluntarios a nivel nacional recibieron capacitación mediante un contrato con el Reino Unido. Los temas son los siguientes:

- Materiales peligrosos
- Inhalador
- Accidentes vehiculares
- Sistema de comando en caso de incidentes, etc.

Capacitación Externa

Tabla 2.10.8 Capacitación Externa del Centro Académico

Description	No. of Entities	Total No. of Modules	Total No. of Participants
Public	21	83	1,343
Private	46	152	2,607
Military	5	28	482
National Police	9	97	1,605
National Army	1	1	16
Civil Defense	1	1	11
Total	**81**	**362**	**6,037**

Fuente: Centro Académico de Bomberos

Las Juntas de Acción Comunal y 500 escuelas son los objetivos a nivel comunitario, con lo siguiente: a) Plan de emergencia, b) Teoría, c) Evacuación, y d) Conformación de brigadas.

Capacitación Especial

Tabla 2.10.9 Capacitación Especial para Otras Entidades

No.	Name of Courses	No. of Courses	Hours per Course	Total Hours	Total No. of Participants
1	Volunteer Firefighters Training	1	30	30	15
2	Courses to Carabineers Academy	1	24	24	40
3	National Course for Firefighters	1	36	36	34
4	Rescue	4	16	64	120
5	District Brigade	1	100	200	17
6	Red Cross of Colombia	3	10	30	60
7	National Police-Policemen Club	1	12	12	21
8	National Army	1	2	12	30
Total		**13**	**210**	**308**	**337**

Fuente: Centro Académico de Bomberos

Módulo

Los módulos del curso se muestran en el Apéndice 2.10.8. Los solicitantes de los módulos deben registrarse. Las brigadas de las empresas también pueden tomar 13 módulos.

d) Defensa civil

La Defensa Civil proporciona muchos tipos de educación y capacitación, con el objeto de producir un número grande de voluntarios para sus actividades. Los grupos seleccionados son ciudadanos corrientes, personal técnico especial, y niños de 5 a 15 años de las comunidades, que también se convertirán en voluntarios. También se incluyen cursos para instructores. Para poder registrarse como voluntarios de la Defensa Civil, los solicitantes deberán asistir a los cursos de capacitación organizados por la Defensa Civil, y están obligados a cumplir con 500 horas de servicio social después de la capacitación y a prestar luego sus servicios a la Defensa Civil durante 2 años. Los cursos son los siguientes: a) Información General (2 horas), b) Nivel I (Básico, 58 horas), c) Nivel II (Especializado), d) Nivel III (Integral), y e) Nivel IV (Técnico).

e) CAR

Participan los funcionarios de la CAR, las entidades gubernamentales, las ONGs y la comunidad en general. Se capacitan en aspectos técnicos y prácticos. El propósito es que se capaciten para dar soporte técnico y operacional, y además aprender cómo manejar equipos y herramientas.

f) Cruz roja

En junio 2 de 2001, se abrió un centro de entrenamiento para prevención y atención de desastres en Tabio, Cundinamarca. Este centro puede desempeñar el rol de actividades piloto. Se ofrecen dieciséis (16) cursos diferentes que cubren dieciocho (18) situaciones y temas relacionados con desastres y emergencias, para expertos técnicos, niños en edad escolar y la comunidad en general. Sin embargo, todos los cursos y los materiales se suministran a un costo bastante alto. Por ejemplo,

un curso de tres días incluye treinta (30) horas y cuesta de dos a tres millones de pesos. La Cruz Roja tiene proyectos en cooperación con otras instituciones (la Defensa Civil, el Departamento Oficial de Bomberos, el Departamento de Salud y la DPAE) y además jornadas de capacitación para los entrenadores (ver el Apéndice 2.10.9).

g) CLE (Bogotá)

Como un organismo de coordinación institucional, el CLE promueve la implementación del Plan de Contingencia que contempla todas las acciones a realizar en los niveles de entrenamiento comunitario e institucional, lo mismo que las acciones de mitigación necesarias. En algunas localidades, en las que el alcalde local tiene un fuerte interés en el tema, el CLE ha conseguido la formación de brigadas de emergencia de los vecindarios, las cuales están trabajando en la prevención y atención de emergencias. Estas brigadas de emergencia de los vecindarios o barrios, no tienen conexión con la JAL, sino con la JAC. Algunas de estas brigadas han sido fortalecidas por los esfuerzos de las diferentes entidades que incluye el CLE. Los temas de entrenamiento son por ejemplo los siguientes:

- Primeros Auxilios y Búsqueda y Rescate.
- Administración de Riesgos.
- Amenaza sísmica y amenaza por inundación.
- Manejo de Bombas a Motor.
- Seguridad Básica y Otros.

D. Materiales e información para la capacitación

Algunas organizaciones han producido muchos materiales para capacitación, talleres, diseminación de información sobre sus actividades y temas relacionados, etc. Otras organizaciones solo han publicado unos pocos materiales o ninguno, debido a falta de presupuesto y de personal técnico. Aunque los puntos de enfoque de los materiales son diferentes según la organización, generalmente cubren un sistema que incluye la ocurrencia de desastres, comportamiento en caso de emergencia, prevención de desastres de manera técnica y fácil, etc. Sin embargo, una vez se producen los materiales, se dejan como están, y no se hacen esfuerzos para su diseminación y desarrollo. Incluso entre las mismas organizaciones involucradas, éstas no saben qué tipos de materiales se producen, debido a falta de intercambio de información.

a) Secretaría de educación

La Secretaría tiene un presupuesto de 5,000 millones de pesos para los materiales educativos producidos por las instituciones oficiales. Como este monto no incluye una asignación específica para la prevención y atención de desastres, su uso depende de las instituciones. Esta situación no se ha investigado.

b) OPAD

La OPAD no produce una gran cantidad de materiales. La OPAD tuvo un contrato con la Cruz Roja y fue producido el manual de capacitación para uso específico de los miembros del CLOPAD. Se usó una bonita mascota, y en algunos materiales se imprimieron otros personajes de tiras cómicas (calcomanías, esferos, camisetas, etc.), que hacen que el contenido sea más familiar. Bajo la regulación de Cundinamarca los CLOPAD son las organizaciones objetivo para el mejoramiento de su capacidad.

c) DPAE

Los materiales producidos por la DPAE se relacionan en el Apéndice 2.10.10. Todos los materiales están disponibles para cualquier persona mediante solicitud. La DPAE preparó videos y folletos guías sobre sismos, deslizamientos de tierra e inundaciones para los medios masivos locales. Se produjeron avisos y carteleras sobre inundaciones y deslizamientos de tierra, y se colocaron en sitios visibles para alertar a la gente en áreas de alto riesgo. Los eventos masivos y las instrucciones que los acompañan se informan mediante *comerciales de televisión*, avisos por radio, afiches y panfletos. Se generó información sobre estructuras a prueba de incendio y esta información se divulgó a los medios masivos locales. La presencia de incendios forestales se informa por radio y *propaganda televisiva*. La DPAE prepara una guía sobre la forma de reforzar las casas, un folleto guía sobre construcción en áreas de riesgo de deslizamiento de tierra, y un folleto guía sobre las regulaciones y los procedimientos que se deben aplicar en la consecución de licencias y permisos de construcción. Los folletos guías que presentan las actividades de la DPAE no han tenido suficiente distribución ni buena publicidad; Por ejemplo, se han organizado actividades del prevención en los medios masivos tales como radio y televisión, y los periódicos no se han utilizado efectivamente. Las Guías de los maestros no se han evaluado y no se ha hecho seguimiento de las actividades de los maestros en sus escuelas.

d) Departamento de bomberos

El Departamento produjo materiales no solo para uso interno sino también externo. Las dieciséis estaciones de bomberos de Bogotá cuentan con 60 diapositivas y folletos guías que utilizan en las presentaciones.

e) Defensa civil

La Defensa Civil produjo muchos materiales para sus propios voluntarios, para la comunidad en general y para los niños, los cuales fueron preparados con el objeto de aumentar el sentido de cooperación voluntaria y cultivar a los futuros voluntarios. Igualmente, edita una revista trimestral, llamada *Defensa Civil Colombiana*, que presenta sus actividades y eventos relacionados. La revista se puede conseguir en las oficinas gubernamentales y de la Defensa Civil.

f) Cruz roja

La Cruz Roja también produjo una variedad de materiales que cubren desde la prevención hasta el rescate, dirigidos a la comunidad en general, al personal educativo y a los entrenadores técnicos.

g) Los medios en los municipios de cundinamarca y en las localidades de Bogotá

Según se muestra en el Apéndice 2.10.11, se usan algunos segmentos de los medios masivos para divulgar información relacionada con la prevención y atención de emergencias y desastres. En Cundinamarca, los ocho municipios usan programas de radio para divulgar estos temas y en Bogotá los medios más útiles son los periódicos y las revistas.

(4) Actividades de las comunidades y de las ONGs, relacionadas con la prevención de desastres

Las actividades de prevención de desastres a nivel comunitario están ligadas al nivel de ocurrencia de eventos peligrosos. Esto significa que en las localidades donde ocurren más eventos, la comunidad está mas dispuesta a organizarse y prepararse por si misma, que en aquellas donde el número de eventos es bajo. De manera similar se observa el nivel de compromiso de los alcaldes locales es; tal es el caso de las localidades de San Cristóbal, Bosa y Ciudad Bolívar. De otra parte, las localidades de Teusaquillo, Los Mártires, la Candelaria, etc. todavía no se han animado a emprender estas actividades, según se muestra en el Apéndice 2.10.12. Algunos alcaldes locales no tienen mayor interés en la prevención de desastres, en parte porque la posibilidad de que ocurra un desastre o una inundación es nula o baja. Sin embargo, se han estado considerando algunas medidas, y las actividades educativas para la prevención de desastres, tales como capacitación, talleres, enseñanza y discusiones, están avanzando.

Entre las ONGs que trabajan por el desarrollo de las comunidades y el alivio de la pobreza, algunas juegan un papel indirecto en la prevención y mitigación de desastres. Por ejemplo, el proyecto Sur con Bogotá, bajo la asistencia internacional del KFW (Banco para el Desarrollo Alemán), está dirigido hacia la protección ambiental en tres localidades (San Cristóbal, Usme y Rafael Uribe), e incluye actividades de reubicación y de mitigación de desastres en las comunidades localizadas en áreas de alto riesgo.

(5) Conciencia pública de prevención y atención de desastres

A. El terremoto del Quindío

El terremoto de enero 25 de 1999 ocurrió en las ciudades de Armenia y Pereira, casi cuatro años después del terremoto de Calima - Darién en 1995. "El terremoto ciertamente ayudó a aumentar la conciencia sísmica de la ciudad y, a diferencia de la ciudad de Armenia, Pereira había hecho avances significativos en numerosas áreas, que ayudaron a sus habitantes a enfrentar los efectos del terremoto a través de la implementación del Proyecto de Mitigación de Riesgo Sísmico de

Pereira. Se han conseguido logros específicos, aunque éstos están todavía en su etapa inicial, en las áreas de evaluación del riesgo sísmico regional y la influencia de los efectos locales sobre el peligro sísmico; la vulnerabilidad física, institucional y social; los planes preparatorios para respuestas a emergencias, y la formulación de medidas de seguridad y mitigación para casos de terremotos." (Fuente: Informe Especial, Efectos del Terremoto de Colombia de enero 25 de 1999; según visión de las Autoridades de Pereira en Geo Hazard International).

De otra parte, "aunque Pereira aprendió muchas y valiosas lecciones con el terremoto de 1995, según la opinión general, la ciudad no estaba completamente preparada para enfrentar los efectos del evento de 1999. En la respuesta a cualquier desastre, surgen problemas típicos de organización, comunicación y coordinación, y sus factores definitivamente complicaron la situación de enero de 1995." a) Falta de coordinación entre los grupos de trabajo: Hubo muchos voluntarios pero la organización fue deficiente. b) Falta de comunicación entre las instituciones y los diferentes niveles organizacionales: Pocas personas eran conscientes de la magnitud del problema como un todo. El público en general no estaba bien informado. A la gente se le remitia a muchas organizaciones y sitios diferentes. c) Falta de participación de la comunidad en la fase de reconstrucción: La gente no sabe cómo llegar al estado y el estado desconoce cómo puede la gente acceder a sus instancias con respecto a estos temas. Con respecto al caso de Armenia / Pereira, puede decirse que las lecciones del desastre pueden aumentar la conciencia y las condiciones de preparación contra desastres en algunos de los niveles, pero toma tiempo alcanzar un nivel real de respuestas y funciones.

B. Análisis del estudio / encuesta sobre la concientización pública para la prevención de desastres

Los directivos y coordinadores que trabajaron para la DPAE en quince (15) localidades de Bogotá entre el 24 y el 31 de mayo de 2001, realizaron un estudio / encuesta sobre la Concientización Pública sobre la Prevención y Atención de Desastres. Como el número de muestras es muy limitado, los resultados del estudio / encuesta resumidos a continuación no pueden generalizarse como los sentimientos de la gente de la localidad. Sin embargo, se pueden sacar algunas ideas de los resultados, como base para el plan de prevención de desastres.

a) Conciencia sobre prevención de desastres

- La gente que se ha visto afectada por un desastre, o que vive cerca de lugares peligrosos tales como laderas y ríos, o sobre taludes, está temerosa ante la posibilidad de la ocurrencia de un desastre, pero no cuenta con las medidas de protección y evacuación. Aunque algunos de los que respondieron, incluso reconocen un nivel importante de riesgo, preferirían o tendrían que continuar viviendo en los lugares peligrosos, debido a razones económicas. Igualmente, no tienen suficiente información sobre el peligro que representan

los lugares donde viven. Entre quienes respondieron que viven en un lugar seguro, algunos consideran que no se podría producir un desastre en el futuro.

- Todos los entrevistados piensan que es necesario prevenir las inundaciones y los deslizamientos de tierra. Estas medidas incluyen lo siguiente: La prohibición de vivir en áreas de riesgo, la implementación de controles al uso de la tierra, y la preparación de un folleto que muestre los lugares donde no es posible vivir.
- La gente que ha vivido en lugares peligrosos durante muchos años, con frecuencia es renuente a dejarlos, incluso en caso de emergencia. Sólo evacuan estos lugares cuando el peligro es muy inminente. Sin embargo, la mayoría los evacuaría inmediatamente en caso de emergencia, cuando desastres previos han creado algún grado de conciencia sobre el peligro que representan.
- La gente considera que la información es muy importante y necesaria contra los desastres. Si tienen suficiente conocimiento de los peligros, pueden prevenirlos con exactitud. La mayoría de los entrevistados que están concientes del desastre, se han visto afectados por éste antes, pero no están seguros de qué hacer en caso de que surja una emergencia.

b) Herramientas de comunicación e información necesaria en condiciones normales y de emergencia

- En condiciones normales, la mejor forma de informar a la gente sobre un desastre en el área donde viven, es a través de organizaciones comunitarias, anuncios desde un vehículo con perifoneo para información del público, y noticias de televisión. Estas respuestas indican que la gente está consciente de la importancia de las organizaciones comunitarias para la prevención de desastres. Los mejores medios de comunicación a utilizar en caso de emergencia son la televisión y las organizaciones comunitarias, seguidos de la radio y el perifoneo en vehículos. Cundinamarca mencionó los papeles desempeñados por la estación de bomberos y el gobierno local, que podrían haber sido más eficientes que otros medios en emergencias previas en dicho departamento.
- La información más relevante necesaria en condiciones normales, es el pronóstico y la historia de ocurrencia de desastres, de lugares peligrosos, un mapa que muestre las áreas con alta posibilidad de ocurrencia, y una guía de lo que se debe hacer durante / después de un desastre, incluyendo las rutas de evacuación y los medios de comunicación. Estas respuestas indican que la gente no tiene suficiente conocimiento de los sitios adecuados para vivir y de la diferencia entre los lugares seguros y los que no lo son. Las mismas respuestas también muestran que los residentes de tales áreas prefieren conocer las acciones reconstructivas en lugar de las preventivas, cuando creen que están ante un peligro inminente. La información necesaria en caso de emergencia, trata sobre los lugares

peligrosos, sus condiciones, los medios de comunicación para conseguir ayuda y las rutas de evacuación.

c) Capacitación y taller

- La mayoría de los entrevistados en Bogotá ha participado en capacitaciones o en talleres sobre la prevención de desastres. Los encuestados que han participado antes en capacitaciones o en talleres, consideran que la prevención y la atención es un trabajo importante con la comunidad, lo que significa que la capacitación eleva el nivel de conciencia de la gente.
- Las razones para participar, consisten en que han tenido la experiencia de algún desastre y que tienen el sentido del peligro. Además, el gobierno u otros miembros de la comunidad les informaron sobre los talleres. Las razones para no participar en la capacitación / talleres son la falta de tiempo y la ausencia de información sobre el taller. Esto se traduce en la necesidad de mayor divulgación de la información sobre tales eventos.
- Los temas exigidos en la capacitación y en los talleres son primeros auxilios y prevención de emergencias en general.

d) La necesidad de grupos de voluntarios en la comunidad

- Todos los entrevistados creen que se necesitan grupos de voluntarios para responder a los desastres, y muchos de ellos desean participar en tales grupos. La mayoría de quienes respondieron consideran que ellos mismos pueden formar tales grupos, a corto plazo o después de reunirse y discutir con la comunidad y teniendo apoyo del gobierno local; esto demuestra que entienden su importancia y la importancia del trabajo comunitario.
- La mitad de los entrevistados han discutido con la comunidad sobre la prevención de desastres, y por esta razón también creen que es posible actuar como miembros de la comunidad en caso de emergencias. Muchos de ellos consideran que las actividades de rescate y evacuación pueden hacerse en cooperación con la comunidad. Sin embargo, el problema está en la implementación, ya que carecen de la suficiente información y técnicas para casos de desastre.

e) Soporte gubernamental para los grupos de voluntarios para atender desastres

El suministro de los equipos y de las herramientas necesarias en caso de emergencia, para los grupos de voluntarios, no es suficientemente homogéneo. Sin embargo, la mayoría cree que los grupos deben estar preparados con los equipos y las herramientas con el apoyo del gobierno local y alguna contribución de la comunidad, y el resto considera que el gobierno local debe suministrar todo lo necesario. Algunas veces la gente afectada por un desastre, se convierte en desplazada o es golpeada por la pobreza y espera que el gobierno les cubra todas sus necesidades, sin que ellos

mismos contribuyan en nada. Estas características varían de acuerdo con la localidad, la ubicación y las condiciones de vida.

C. Análisis de los talleres y los seminarios

a) Reuniones de los participantes

Entre los puntos que los participantes presentaron durante la discusión, se trataron cinco temas principales y se reconocieron varios aspectos que requieren fortalecimiento, según se muestra en la Tabla 1-2 del Informe Técnico I. Ellos son: a) Fortalecimiento de la infraestructura; b) Fortalecimiento organizacional e institucional; c) Fortalecimiento de la comunidad y de sus miembros; d) Uso de los medios masivos, y e) Fortalecimiento del sistema de distribución de la información. Entre ellos, los tres siguientes están relacionados con la educación y la capacitación:

Fortalecimiento de la Comunidad y de sus Miembros

- Fortalecimiento de la red de información entre comunidades.
- Información de la legislación y decretos relacionados.
- Integración de la comunidad a los planes de prevención.
- Campaña con la comunidad sobre información masiva.
- Educación.

Uso de los Medios de Comunicación

- Medios de comunicación para la prevención de desastres, y para divulgación de la información.
- Presentación de la experiencia internacional.

Fortalecimiento del Sistema de Distribución de la Información

- Fortalecimiento del método de divulgación de la información sobre riesgos y amenazas

b) Taller PCM

Los participantes consideran a la comunidad o al nivel local, como los grupos seleccionados más importantes para la prevención de desastres. Los principales enfoques posibles para resolver los problemas de estos grupos seleccionados, pueden clasificarse principalmente en tres, a saber: a) Fortalecimiento institucional; b) Fortalecimiento de la conciencia pública; y c) Incremento de la capacidad de respuesta. La tabla a continuación presenta los enfoques relacionados con la comunidad, la educación y la capacitación.

Tabla 2.10.10 Enfoques Posibles Generados por el Análisis de Objetivos

No	Target Group	Core Problem	Main Objectives	Possible Approaches
1	Community Organizations	Indifference to disaster prevention problems, because of - technical limitations - ignorance of the topic - economic limitations - inadequate proceeding of the community	Cultivate interest in disaster prevention	-Disaster prevention technical information -Disaster prevention and awareness improvement -Community strengthening
2	Community	Ignorance of what to do in case of an emergency, because of - insufficient programs at local level for training - poorly spread program	Awareness of what to do in case of an emergency	-Capacity building - Enlightening activities
3	General Planning Organizations	Staff is not aware of their vulnerability, because of -inefficient education mechanisms -unawareness in prevention and attention of disaster topics - deficiency of prevention and attention of disaster policies and strategies	Staff is aware of their vulnerability	-Educational system introduction -Disaster prevention and attention improvement -Disaster prevention organization strengthening

El equipo intentó aplicar algunos de estos enfoques a la matriz de diseño del proyecto (PDM), como tres ejemplos a saber: 1) Proyecto de Mejoramiento de la Prevención y la Conciencia de Desastres; 2) Proyecto para el Fortalecimiento de las Instituciones de Prevención de Desastres en Colombia; 3) Proyecto para la Construcción de Capacidad sobre el Manejo de Desastres.

c) Taller sobre la contribución de la educación en la prevención de desastres

Los profesores que participaron en el taller, discutieron una estrategia de educación para la prevención de desastres en tres sectores a saber: gubernamental, de institutos educativos y del personal educativo. Con base en la fortaleza, oportunidades, debilidades y restricciones de estos tres sectores, se obtuvieron a las siguientes conclusiones:

Responsabilidad Gubernamental

- Cooperación con las diferentes agencias.
- Capacitación del personal educativo.
- Explotación de los papeles gubernamentales en la concientización educativa para la prevención de desastres.
- Participación activa de los comités regionales, distritales y locales.
- Desarrollo de guías curriculares incluyendo el tema.

- Asignación de presupuesto.
- Continuación de los proyectos para educación sobre prevención de desastres.
- Apoyo de las ONGs y del sector privado.

Instituciones Educativas

- Preparación de sus políticas internas.
- Coordinación entre las instituciones.
- Red de instituciones educativas para intercambiar información y experiencias.
- Desarrollo de instalaciones y equipos para seguridad física y estructural.
- Cooperación con la comunidad.
- Implementación de los proyectos incluidos en el plan de estudio.
- Evaluación del riesgo de las instituciones.
- Preparación del mapa de riesgo.
- Diseño e implementación de prácticas y simulacros.

Personal Educativo

- Capacitación, simulacros e investigación en los temas de prevención.
- Aumento de la conciencia y cambio de actitudes, con el fin de generar un cambio en los estudiantes.
- Desarrollo de liderazgo.
- Esfuerzos permanentes y proyectos educativos sobre el tema.
- Experiencia de campos multidisciplinarios.

d) Taller sobre el mapa de seguridad comunitaria

Con base en la observación de dos comunidades, los participantes se involucraron por completo en las actividades dirigidas a la formulación de mapas de seguridad de la comunidad. Mediante recorridos hechos por la comunidad y trazando luego un mapa con base en una discusión entre ellos mismos, los participantes empezaron a reconocer sus lugares y los riesgos de desastre como un todo. De hecho esta actividad aumentó su conciencia sobre la prevención de desastres. Sin embargo, este es simplemente un punto de inicio del manejo de desastres por parte de la comunidad, que debe ser seguido por contramedidas de prevención y actividades de prevención y respuesta, que también pueden ser asumidas por los habitantes con el apoyo del gobierno. Igualmente, esta actividad se puede aplicar a otras comunidades (afortunadamente ya se ha hecho en algunas comunidades de Cundinamarca), y se debe desarrollar la metodología apropiada para la región.

D. Resultados

Los resultados y las observaciones pueden concluirse como sigue:

- La presentación de los relatos de las experiencias vividas por víctimas de desastres, impactó a los participantes porque antes no se habían compartido dichas lecciones.
- Los participantes son concientes de la falta de coordinación y de divulgación de la información entre las diferentes entidades, y reconocieron enfáticamente que en el futuro se debe hacer un gran esfuerzo en tal dirección. Sin embargo, algunos de los participantes continuaban actuando como si fueran extraños, desconociendo el hecho de que son personas involucradas en el tema de la prevención y atención de desastres.
- Las actividades que deben implementar los participantes deberán ser menos costosas y más fáciles de entender.
- Las actividades a realizarse deben hacer uso de los coordinadores de la comunidad y de los líderes comunitarios, con la iniciativa del personal gubernamental.
- El nivel de entendimiento varía de una comunidad a otra. Por lo tanto, es indispensable tener una buena comprensión de las condiciones de la comunidad.
- En comunidades con muchos desempleados, estudiantes y mujeres, se puede considerar una participación activa.

2.10.2 Resultados, Restricciones, Potenciales y Medidas

Con base en la información anterior, en los resultados del estudio / encuesta del taller, los resultados, restricciones y potenciales actuales pueden resumirse desde los puntos de vista de la educación y la capacitación, según se muestra en el Apéndice 2.10.13. Se considera que los temas más importantes a tratar, relacionados con la educación son los siguientes:

- La coordinación entre las entidades involucradas no es suficiente para la planeación e implementación de las actividades educativas.
- La distribución de la información relacionada no está bien organizada, no es compartida por las entidades, y no se distribuye a las personas apropiadas. Además, en muchos lugares se puede encontrar duplicación.
- La capacitación y los talleres no se organizan ni se controlan continuamente. No existe planeación sistemática sobre las políticas de capacitación, ni hay análisis sobre las necesidades de entrenamiento de los diferentes grupos metas, ni de sus demandas. Ninguna de las organizaciones ha realizado su evaluación ni tiene actividades de seguimiento. Los temas de la capacitación son casi los mismos en las diferentes agencias. El número de participantes cubiertos por cada organización todavía está limitado debido a la insuficiencia de recursos financieros y humanos. Algunas veces los temas son muy específicos y algunos de ellos no son de la especialidad de las organizaciones.
- Los materiales educativos y de capacitación en el tema de desastres, no se ha reproducido tomando en cuenta los grupos seleccionados, los alcances y la situación actual. Nunca se ha

hecho la evaluación de los materiales, y la mayoría de los mismos contienen una terminología diferente que genera confusión conceptual entre la gente que los usa.

- La concientización sobre prevención y atención de desastres en la comunidad generalmente es baja. No se han hecho suficientes esfuerzos para aumentar tal conciencia.
- A pesar de las muchas regulaciones sobre la instrucción educativa, no se ha detallado la forma de implementación y operación para la incorporación del tema de prevención y atención de desastres a nivel nacional, y no se ha llevado a nivel de campo.
- Las opiniones e ideas de la gente local, especialmente de los habitantes con alta posibilidad de desastre, no se han recogido ni analizado con propósitos de planeación.

De otra parte, existen algunas capacidades potenciales que se pueden utilizar para la educación y capacitación sobre la prevención y atención de desastres. Aquellos con más potencial son los siguientes:

- Ya existen muchas organizaciones establecidas para tales temas.
- Diferentes agencias han estado organizando diversas capacitaciones y talleres para diferentes grupos seleccionados, usando muchos materiales.
- Algunas agencias han estado trabajando con las comunidades, el sector privado, y las ONGs.

2.11 Instituciones y Organizaciones para Vivienda

2.11.1 Vivienda Pública

1) Demanda

El número de unidades de vivienda por niveles de ingreso en Colombia se presentan en la Tabla 2.11.1. El gobierno Colombiano se ha esforzado en cubrir el problema de vivienda, pero nunca ha podido suplir la demanda en incremento. Solo 44,958 unidades sociales de vivienda (VIS - Vivienda de Interés Social) fueron entregadas en 1999.

En el caso de Bogotá, se estima que alrededor del 80% del número total de dueños de viviendas pertenecen a niveles inferiores a 4 SLMM (4 veces el salario legal mínimo mensual). Aunque hay una necesidad de 456,000 VIS (en el año 2000), 14733 unidades de vivienda fueron entregadas en 1998[2-11-1].

Tabla 2.11.1 Déficit de Viviendas

Income per Household (SMLM)	Total Number of Households	Number of Households with Deficit of Dwellings	Percentage (%)
0 – 1	1,151,721	224,371	17.8
1 – 2	1,759,059	204,203	16.2
2 – 3	1,225,776	378,154	30.0
3 – 4	801,858	235,716	18.7
(Subtotal 1 – 4)	(4,938,414)	(1,042,444)	(82.7)
4 – 5	571,957	88,236	7.0
5 – 7	671,223	61,765	4.9
7 – 10	476,631	44,118	3.5
more than10	503,775	23,950	1.9
Total Colombia	**(2,714,828)**	**(824,375)**	**(65.4)**

SMLM: Salario Mínimo Legal Mensual

Fuente: Plan de Desarrollo Nacional 1998-2002

2) Sistema Nacional de Vivienda Pública

(1) Sistema nacional de VIS

La política de vivienda en Colombia está dedicada principalmente a generar viviendas de bajo costo, comúnmente llamadas VIS (Viviendas de Interés Social). El grupo objetivo de niveles de ingreso son poseedores de vivienda con ingresos inferiores a 4 SMLM ó menos de 4 SMLM (Salario Mínimo Mensual Legal). La principal autoridad que maneja las necesidades de vivienda es el Ministerio de Desarrollo Económico. La política de vivienda es promovida para ejecutar el Plan de Ordenamiento Territorial (POT, Ley 388/1997, Decreto 2620/2000). El Sistema Nacional

[2-11-1] Fuente: Metrovivienda.

de Vivienda de Interés Social (Ley 3/1991), se encuentra bajo el control del Ministerio y ha sido organizado para involucrar instituciones públicas y privadas. Por otro lado, fuera del Sistema Nacional existen otros proyectos de bajo costo promovidos por la Red de Solidaridad Social (RSS) para los desplazados, producto de conflictos de guerrilla y violencia.

Las organizaciones del Sistema Nacional de Vivienda de Interés social son las siguientes:

- Organizaciones Subsidiarias:
  a) INURBE (Instituto Nacional de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana),
  b) Fondo de Promoción de Vivienda Militar (CPVM).
  c) Cajas de Compensación Familiar.
- Organizaciones de Préstamos:
  a) FNA (Fondo Nacional de Ahorros),
  b) Fondos Privados para el Desempleo,
  c) FINDETER (Sociedad Financiera para el Desarrollo Territorial),
  d) Fondo Municipal de Viviendas de Interés Social,
  e) Cajas de Compensación Familiar,
  f) Corporaciones de Ahorro y Vivienda,
  g) Bancos comerciales y,
  h) Banco Agrario de Colombia;
- Organizaciones de Asistencia Técnica:
  a) SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje),
  b) IGAC, (Instituto Geográfico Agustín Codazzi)
  c) Centro de Construcción y Estudios Regionales y Urbanos y
- d) Universidades.
- Organizaciones Coordinadoras:
  a) Organizaciones Departamentales y Municipales,
  b) ONGs,
  c) Organizaciones Populares de Vivienda (OPVs);
- Constructoras:
  a) Públicas,
  b) Privadas y
  c) Constructoras de ONGs
- Organizaciones Beneficiarias:
  a) Grupos postulantes,
  b) Organizaciones Populares de Vivienda.

(2) Organizaciones de subsidios

A. INURBE (*Instituto Nacional de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana)*

El INURBE es un establecimiento público del Ministerio de Desarrollo Económico, el cual maneja subsidios nacionales para invertir en viviendas de interés social (Ley 3/1991). Fue establecido en el año de 1991 como reforma al ICT (Instituto de Crédito Territorial).

Los subsidios se otorgaron para 19,424 casos en 1999 para una inversión total de 113,353 millones de pesos destinados a:

- Adquisición de viviendas,
- Construcción de viviendas en terrenos propios y
- Mejoramiento de viviendas,

30 % de los subsidios totales se entregaron en Bogotá.

En el caso de adquisición de viviendas, las cifras de los subsidios se muestran en la Tabla 2.11.2.

Tabla 2.11.2 Subsidios para la Adquisición de Viviendas de Interés Social

Type	Limit Price of House	Sum of Subsidy
1	30 SMLM (8,580,000 pesos)	25 SMLM (7,150,000 pesos)
2	50 SMLM (14,300,000 pesos)	25 SMLM (7,150,000 pesos)
3	70 SMLM (20,020,000 pesos)	25 SMLM (7,150,000 pesos)
4	100 SMLM (28,600,000 pesos)	20 SMLM (5,720,000 pesos)
5	120 SMLM (34,320,000 pesos)	20 SMLM (5,720,000 pesos)
6	135 SMLM (38,610,000 pesos)	20 SMLM (5,720,000 pesos)

Decreto: 2342/2001

SMLM: Salario Mínimo Legal Mensual, 1 SMLM = 286,000 pesos (2001)

Para el caso número 2), construcción de viviendas en terrenos propios, las cifras de los subsidios corresponden a la mitad de las anteriores. Para el caso número 3) mejoramiento de viviendas, las cifras de subsidios son 15 SMLM (4,290,000 pesos) para cada caso.

El subsidio otorgado con mayor frecuencia es el caso número 3; el valor de la vivienda puede ser hasta de 70 SMLM (20,020,000 pesos) con un subsidio de 20 SMLM (5,720,000 pesos).

El límite del subsidio para mejoramiento de viviendas está limitado hasta el 10 % de la inversión total (Art.21, Decreto 2620/2000). Además existe una contradicción en el sistema de subsidios ya que las viviendas defectuosas no cuentan con licencias de construcción, las cuales son requisito para la solicitud. Por consiguiente, pocos casos de mejoramiento de viviendas fueron aprobados. A su vez, los casos de autorización para el mejoramiento sismorresistente son aún menores, ya que los subsidios aplicarían a los siguientes casos a) defectos estructurales, b) falta de alcantarillados, c) falta de baños y cocinas, d) piso en tierra, e) materiales temporales, f) sobrepoblados.

a) Organizaciones populares de vivienda (OPV)

El INURBE está promoviendo la creación de Organizaciones Populares de Vivienda para ejecutar proyectos de Viviendas de Interés Social con la participación de las comunidades. Las Organizaciones Populares de Vivienda son grupos de personas que procuran adelantar programas de viviendas con sus propios esfuerzos y con mutua colaboración, a favor de los sectores populares. El INURBE responde a las necesidades de estos grupos por medio de asistencias técnicas que les ayudan a formar cuerpos autónomos y jurídicamente reconocidos, para que dichos grupos puedan alcanzar adecuadamente sus objetivos de construcción de Viviendas de Interés Social - VIS.

B. Cajas de compensación familiar

Las CCF ofrecen servicios de bienestar social tales como mesadas familiares, apoyo educativo, subsidios para viviendas, préstamos, apoyo cultural, recreacional, turístico y actividades vacacionales. Todas las empresas deben afiliar a sus empleados a una CCF y éstos, a su vez, deben contribuir con el 4% mensual de sus sueldos básicos como cuotas de afiliación. En el país existen 55 Cajas de Compensación Familiar. Cerca de 70,000 compañías y 3,400,000 empleados se encuentran afiliados a dichas entidades. La cifra total de este presupuesto suma 1,200,000 millones de pesos. El Sistema fue establecido en el ano 1962.

Las Cajas tienen la obligación de establecer un Fondo para el Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social (FOVIS) e invertir el 16% de su presupuesto para el subsidio familiar de viviendas de acuerdo con la política nacional de Viviendas de Interés Social – VIS (Art.81, Decreto 2620/2000). Estas cajas están bajo el control de la Superintendencia de Subsidio Familiar.

En 1999 se otorgaron 20,374 subsidios con una inversión total de 98,907 millones de pesos para: 1) adquisición de viviendas, 2) construcción de viviendas en terrenos propios y 3) mejoramiento de viviendas.

El sistema, los objetivos y las cifras son las mismas para el INURBE.

Las principales entidades son la siguientes: Compensar, Colsubsidio, CAFAM, Comfenalco, Comfandi, Comfama, Comfamilia, Afidro, Comfacundi, Indufamiliar y Caja de Compensación Familiar Campesina.

C. Fondo de promoción de vivienda militar (CPVM)

CPVM es una compañía Industrial y Comercial del Ministerio de Defensa. En 1999 se otorgaron 5,150 casos de subsidios para VIS Militar con una inversión total de $45,578 millones de pesos.

(3) Organizaciones de préstamos

El Fondo Nacional de Ahorro - FNA, es una compañía Industrial y Comercial del Gobierno, que prestó recursos para Viviendas de Interés Social, la cual entregó en 1999 10,515 préstamos para vivienda para un total de 213,972 millones de pesos; sin embargo, el destino de éstos préstamos es dedicado únicamente a empleados gubernamentales.

Las Corporaciones de Ahorro y Vivienda son bancos que ofrecen préstamos para vivienda y servicios de ahorro con una unidad de ajuste (UVR - *Unidad de Valor Real*) basada en el Indice de Precios a Consumidores (IPC). Dentro del sistema de subsidios para Viviendas de Interés Social, las corporaciones ofrecen el servicio de depósito de la cuota inicial de la vivienda (más del 10% del valor de la vivienda) y otorga un préstamo a los beneficiarios de un subsidio, equivalente al dinero faltante para la compra de vivienda.

En casos comunes diferentes a los de subsidios de Viviendas de Interés Social, las corporaciones ofrecen préstamos hasta el 70% del valor de la vivienda con el fin de adquirir la vivienda. Para estos casos las corporaciones no examinan la sismo resistencia del predio, sino únicamente el valor económico y la condición física de la vivienda.

Las Corporaciones no entregan préstamos por el costo de la construcción.

(4) Organizaciones del distrito capital

Bogotá D.C. trabaja con las siguientes entidades de desarrollo urbano y de vivienda: establecimientos públicos: IDU (Instituto de Desarrollo Urbano), FAVIDI (Fondo de Ahorro de Vivienda Distrital), Caja de Vivienda Popular; con entidades industriales y comerciales: Metrovivienda, Empresa de Renovación Urbana.

El IDU construye el sistema vial de la ciudad y a su vez realiza el manejo del mismo. FAVIDI (Fondo de Ahorro de Vivienda Distrital) proporciona viviendas de interés social (VIS) a los empleados gubernamentales de la ciudad haciendo uso de los recursos destinados para compensaciones y pensiones. La Caja de Vivienda Popular ofrece programas de vivienda para proyectos de reubicación de áreas de espacio público ocupadas y áreas de alto riesgo. Metrovivienda ofrece lotes a las constructoras de la Caja de Vivienda Popular. La Empresa de Renovación Urbana maneja proyectos de renovación en áreas centrales.

En la actualidad no se cuenta con una organización que trabaje para el mejoramiento de edificios defectuosos, o en la guía y control de edificaciones de auto-construcción.

2.11.2 Viviendas Normales

1) Viviendas para Gente de Bajos Ingresos

Los beneficiarios de los subsidios provenientes de las Cajas de Compensación Familiar son trabajadores con contratos relativamente más estables y con mayores ingresos, comparados con aquellos trabajadores que reciben subsidios del INURBE.

La mayoría de ellos no corren con la buena fortuna de hacer parte de los beneficiarios del sistema de subsidios, ó son de muy bajos recursos para poder reunir los requisitos necesarios para obtener asistencia pública.

La gente de bajos recursos construye sus casas paso a paso, siguiendo el proceso de construcción, base, estructura, paredes, pisos, interiores y exteriores, ya sea contratando maestros de obra ó mediante autoconstrucción o en muchos casos no existen planos de diseño ni licencias de construcción.

2) Autoconstrucción

La denominada autoconstrucción está relacionada con la gente de bajos recursos quienes se encuentran fuera del alcance de asistencias de subsidios y préstamos y que a su vez no cuentan con ingresos suficientes ó estables. La autoconstrucción es muy común en los estratos 1 y 2, ubicados principalmente en el sur de Bogotá. Aunque no existe información estadística, se estima que en las áreas más pobres de la ciudad más de la mitad de las viviendas son auto construidas. La gente construye sus viviendas poco a poco, a medida que tienen dinero y tiempo. Muchos de los habitantes son maestros de obra y en algunas oportunidades construyen viviendas de 3 y 4 cuatro pisos. Sin embargo, la mayoría de éstas no cuentan con licencias de construcción, revisión técnica y además presentan problemas estructurales. Existen muy pocos lineamientos para la autoconstrucción y las técnicas están lejos de ser difundidas en la comunidad.

No se han llevado a cabo las contramedidas necesarias para guiar y controlar la autoconstrucción, ni tampoco para el mejoramiento de viviendas existentes que fueron auto-construidas.

2.11.3 Organizaciones de Control

1) Curadurías Urbanas

La autorización y el control de las licencias de desarrollo urbano y construcción es responsabilidad de los municipios. La revisión sismo resistente debería ser incluida dentro de la evaluación realizada para el otorgamiento de las licencias de construcción (Art.13, Decreto 1052/1998).

Municipios con más de 100,000 habitantes deberían tener Curadurías Urbanas descentralizadas de la jurisdicción de las oficinas de planeación municipal (Art.49, Decreto 2150/1995).

Las Curadurías Urbanas están a cargo de autorizar licencias de construcción y ejecutar los estudios necesarios para otorgar dichas licencias. Su responsabilidad es de índole pública (Art.36, Decreto 1052/1998), pero sus casos vienen del sector privado (Art.35, Decreto 1052/1998). Estas son entidades con independencia económica y financieramente del Gobierno Municipal.

La responsabilidad del Alcalde Mayor es revisar y controlar la construcción en el municipio según los reglamentos establecidos para cada tipo de establecimiento (No.7, Art.101, Ley 388/1997). El Ministerio de Desarrollo Económico apoya y orienta la construcción y su adecuada implementación por parte de la administración local, haciendo uso de Comisiones de Veeduría (No.6, Art.101, Ley 388/1997; *Comisiones de Veeduría*, Art.74, 75, 76, 77, Decreto 1052/1998).

El seguimiento de las licencias en el proceso de construcción deberá ser realizado directamente por el Alcalde ó indirectamente por las autoridades municipales de construcción y planeación (Art.61 Decreto 2150/1995). En caso de Bogotá D.C., cada localidad envía un inspector para realizar el seguimiento.

Si se presentan casos de construcción ilegal ó sin licencias, el Alcalde Municipal ó el Alcalde Mayor de Bogotá D.C, puede obligar la interrupción de dichas acciones (Art.103, Ley 388/1997), castigar a la persona responsable con una multa (No. 1, 2, 3, 4, Art.104, Ley 388/1997), y ordenar la demolición parcial ó total de la construcción (No.5, Art.104, Ley 388/1997).

2) Número de Licencias de Construcción

Cerca de 5,000 licencias de construcción son otorgadas anualmente por cinco Curadurías Urbanas, pero una gran parte de nuevas edificaciones se construyen cada año sin licencia de construcción, dado que la construcción de edificaciones nuevas al año se estima entre 30,000 y 50,000 en la ciudad.

La selección pública más reciente de oficinas de control fue realizada en Noviembre de 2001. Cinco oficinas fueron seleccionadas para el periodo comprendido entre Enero 2002 a Diciembre de 2006, sin cambiar su número total de éstas.

3) Distribución de las Curadurías Urbanas

En Bogotá existen cinco Curadurías Urbanas, cuatro de las cuales están ubicadas en la localidad de Chapinero al norte de la ciudad, y una en la localidad de Santa Fe. La distribución predomina hacia el norte y otras 17 localidades no cuentas con estas oficinas.

4) Costo de la Licencia

La solicitud de la licencia de construcción tiene un costo. La formula de la tarifa está determinada por el Ministerio de Desarrollo Económico (No.4, Art.101, Ley 388/1997; Art.57, Decreto 1052/1998) y cada municipio deberá fijar coeficientes para calcular dichos costos (Art.68,

Decreto 1052/1998). Existe una relación entre el área del estrato económico y el tipo de uso. El costo de uso residencial es más económico que para usos comerciales.[2-11-2]

2.11.4 Problemas en Viviendas Privadas

1) Aumento sin Control de Edificaciones Defectuosas

En Bogotá anualmente se construyen de 30,000 a 50,000 nuevas edificaciones, pero solo 5,000 de ellas cuentan con licencias de construcción. Dentro del Área de Estudio se encuentran alrededor de 500,000 viviendas defectuosas y edificaciones con baja sismo resistencia, hechas de ladrillo y mampostería, la mayoría de las cuales están ubicadas en áreas de estratos 1 y 2 en el sur de la ciudad. La mayor parte de estas edificaciones y o viviendas no poseen licencias de construcción ó revisión de sismo resistencia. Los siguientes puntos son supuestos como antecedentes para esta problemática:

- Los propietarios no tiene conocimiento sobre las licencias de construcción.
- El costo de las licencias de construcción son altos para los estratos 1 y 2.
- La capacidad y el número de las Curadurías Urbanas no son suficientes, y su ubicación es concentrada hacía el norte de la ciudad.

2) No hay Suficiente Oferta de Viviendas de Bajo Costo

Cerca de 45,000 Viviendas de Interés Social fueron construidas en el año 1999 por el sistema de subsidios del INURBE y de las Cajas de Compensación Familiar y un tercio de estas se construyeron en Bogotá. Para las Viviendas de Interés Social se revisan todas las licencias. Sin embargo esta cifra es pequeña en comparación con la magnitud de la demanda de por lo menos 1,042,000 en el país y 456,000 en Bogotá.

Las viviendas de bajo costo, aparte de las Viviendas de Interés Social, no son revisadas en detalle en aspectos de sismo resistencia.

3) Falta de Mejoramiento de la Sismo Resistencia para Edificaciones Defectuosas Existentes

Por parte de la DPAE-FOPAE u otras organizaciones de viviendas, no hay en este momento algún proyecto de refuerzo para las 500,000 edificaciones defectuosas existentes. Aunque existen subsidios para el mejoramiento de viviendas por parte del INURBE y las Cajas de Compensación Familiar, éstos no aplican para el mejoramiento sismo resistente debido a la naturaleza del sistema y la falta de recursos.

[2-11-2] Por ejemplo, en el caso de viviendas en las áreas de estratos 1 y 2 que tengan 50 m^2 de construcción, el costo de la licencia es de 175,924 pesos (2001) incluido el IVA del 16%.)Impuesto al Valor agregado, ley 635/2000). Existe un descuento aplicable a VIS, el cual es de 44,234 pesos, equivalente a 4 SMDV (Salario Mínimo Diario vigente, Art. 65, Decreto 1052/1998). El descuento a VIS es aplicable a viviendas: 1) de valor inferior a 90 SMLM (25,740,000 pesos) 2) hasta 50 m^2 de construcción, y 3) un proyecto de VIS ya autorizado. Una consulta personal cuesta 22,117 pesos por hora.

Actualmente estas edificaciones y viviendas defectuosas no tienen ningún tipo de atención.

4) Costos y Beneficios de la Reducción de Pérdidas Humanas

Es importante obtener el mayor beneficio mediante la reducción del número de pérdidas humanas, a través de proyectos de prevención que empleen los limitados recursos económicos existentes. Se resalta una pregunta respecto a la efectividad de los proyectos actuales de la DPAE-FOPAE con base a los aspectos mencionados anteriormente. Se debe cuestionar: a cuantas vidas se pueden salvar frente al riesgo esperado, con el mismo valor unitario.

Se recomienda que los proyectos de prevención sean concentrados y continuos: 1) no construir más edificaciones defectuosas y 2) reforzar las 500,000 edificaciones defectuosas existentes.

5) Inexistencia de Presupuesto de Reserva para respuestas Inmediatas

Ninguna de las siguientes organizaciones estudiadas dentro de este proyecto cuentan con un presupuesto de reserva para respuesta inmediata en caso de desastres, exceptuando al FOPAE Fondo Nacional de Calamidades, Fondo de Calamidades de Cundinamarca, las Alcaldías Municipales de los ocho municipios, organizaciones de manejo del sistema vial tales como INVIAS, Secretaría de Obras Públicas de Cundinamarca, IDU, Empresas de Servicios Públicos tales como EAAB, TELECOM, ETB y Gas Natural.

La mayoría de estas organizaciones dispondrían de este presupuesto para respuestas urgentes, pero la disponibilidad sería incierta y los procedimientos inmediatos sufrirían ciertas dificultades.

Es imposible que las compañías de seguros ofrezcan pagos inmediatos, ya que estas invierten el dinero continuamente en los mercados.

6) Presupuesto de Reserva del FOPAE

FOPAE es la única organización que cuenta con un presupuesto de reserva para atender las necesidades que se puedan presentar después de un desastre (Art.68, Decreto 1148/2000), el total es de 5,000 millones de pesos (presupuesto No.7240 del año 2001).

Ya que esta cifra no puede ser reservada para el siguiente año fiscal, ésta debe ser invertida en otros aspectos hasta el fin de año debido a reglamentos actuales.

5,000 millones de pesos es una cifra pequeña para auxiliar a 6 millones de habitantes; esto quiere decir que a cada persona le corresponderían 833 pesos.

7) Creación de Organizaciones para la Reconstrucción

En Colombia, después de un desastre de gran escala, se han establecido algunas organizaciones encargadas de la reconstrucción. Por ejemplo, la Corporación del Cauca se estableció para el terremoto de Popayán, La corporación Nasa Ki We fue creada para atender la avalancha del Río Páez causada por un terremoto, el FOREC que se fundó para el terremoto del Quindío, el Fondo

de San Cayetano creado para atender los fenómenos de remoción en masa presentados en el área del Quindío, y así sucesivamente. Para el caso del terremoto del Quindío, el FOREC se estableció solo 5 días después del desastre por medio de un decreto y con presupuesto nacional adicional.

Sin embargo, si un desastre de gran escala ocurre en Bogotá, una organización más amplia que las mencionadas anteriormente será requerida. Un estudio preparativo sería necesario para este fin.

8) Legislación

En el caso del terremoto del Quindío, 10 decretos municipales fueron emitidos una semana después del evento, y en el ámbito Nacional 12 decretos se emitieron un mes después del evento. La prisa que se presentó en la legislación causó ciertas dificultades al no llegar completamente a la gente, y alteraciones y aboliciones fueron generadas en un periodo de tiempo corto. Algunas no fueron suficientemente efectivas para la respuesta y la recuperación debido a la falta de preparación y deliberación.

9) Seguro Contra Desastres para Organizaciones Públicas

No todas las organizaciones públicas Colombianas incluyendo las Empresas de Servicios Públicos, cuentan con seguros contra desastres, aunque éstas se encuentran obligadas a obtener un seguro de esta índole (Art.101 and 107, Ley 42/1993; Art.6, Resolución 5145/2000 de la Junta General de Auditores).

10) Seguro Contra Desastres para el Sector Privado

Los seguros contra desastres no son muy comunes para viviendas y edificios privados en Colombia. En Bogotá, los seguros contra terremotos hacen parte únicamente el 9% de todos los seguros contra daños (1,004.254 millones de pesos en el 2000).

La ley de copropietarios obliga a los propietarios a adquirir seguros contra fuego y desastres para proteger las propiedades comunes. Se hace necesario una mayor difusión de esta ley ya que es muy reciente (Agosto del 2001) y aún no hay sanciones a quienes no acaten la ley.

También es necesario estudiar la posibilidad de introducir una cuota del 1% de los pagos de seguros para un fondo de desastres, tal como el fondo Nacional para Lucha contra Incendios que recibe un 1% de los pagos por seguros de esta índole (Fondo Nacional para la Lucha Contra Incendios, Art.2,3, Decreto 2211/1997).

2.12 SIG y el Sistema de Base de Datos

2.12.1 Introducción

En este estudio, el atributo y la creación del Sistema de Información Geográfica (SIG) juega un papel muy importante, no solo para integrar el extenso número de información recopilada durante el estudio sino también para auxiliar y reforzar el proceso de la toma de decisiones en un futuro. Teniendo en cuenta esto, la información ya recopilada es ubicada bajo una base de datos con un diseño estándar para que su uso en el futuro sea más directo.

Para alcanzar esta meta, la información recibida por parte de las diferentes instituciones fue cuidadosamente analizada y validada en contraste con la estructura de una base de datos estándar. Partiendo de la construcción de la base de datos se puede asumir lo siguiente.

1) **Fuente de datos y Recopilación**
   - Como propósito de este estudio, un extenso número de información y bases de datos existentes fueron recopiladas en diferentes instituciones. Para obtener estos datos se utilizaron tres métodos o fuentes: se recopiló la información suministrada por cada entidad (estudios anteriores conducidos por las mismas instituciones), estudios y observaciones realizadas por el equipo de estudio JICA, y estudios contratados por el equipo de estudio JICA para propósitos del estudio.
   - El análisis de los datos recopilados revela que la información recibida no es consistente en calidad, escala y el periodo de tiempo en el cual ésta fue obtenida. Además, la información no cuenta con una organización estructural para ser directamente usada a favor del propósito del estudio. Mucha de la información cartográfica recopilada no se encontraba en formato SIG. Para organizar y sistematizar la información, al igual que para su corrección, se realizó un gran esfuerzo.

2) **Análisis de la Base de Datos y Modelación**
   - El análisis de la base de datos y los modelamientos fueron llevados a cabo utilizando un standard querying language SQL. Los componentes de la base de datos fueron analizados completamente por medio de rutinas de SQL como se muestra a continuación.
     a) Creación de la base de datos de Edificios.
     b) Estimación Poblacional del año 2000.
     c) Distribución de Unidades de Viviendas.
     d) Estimación del Daño a Edificaciones y Pérdidas Humanas.
     e) Generación de Detritos.
     f) Daño a Propiedades (basado en el Valor Catastral).
     g) Estimación de Daño por Inundación.
     h) Estimación de Daño por Deslizamiento.

i) Relación de Incendios en Industrias Químicas.

- El Sistema de Información Geográfica SIG, fue estructurado en torno al modelo topológico de Arc/Info. El modelo de información de Arc/Info es geo-database y ofrece una mejor solución que los modelos topologicos convencionales, a su vez fortalece las reglas de validación de datos dentro del SIG. En cierta forma, el modelo geo-database homogeniza las diferencias que existen entre el SIG y la Base de Datos, conllevando a un mejor intercambio y compatibilidad entre estos dos sistemas. No obstante, este modelo no está implementado en este estudio considerando el hecho que no es compatible en retrospectiva. Las entidades contrapartidas no cuentan con el software de Arc/Info más reciente para leer un modelo geo-database, la cual significa que este modelo no puede ser interpretado correctamente por el software existente en la DPAE y en la Gobernación de Cundinamarca. Ellos deben intentar obtener el Arc/Info más reciente para poder interpretar este modelo geo-database. Además, toda la información recibida por las entidades contrapartidas se encuentran en modelos topologicos de Arc/Info, un gran trabajo sería requerido para convertir estos datos a geo-database.
- Finalmente el sistema de base de datos fue integrado con el SIG a través de las unidades espaciales comunes (conectores). Estas unidades espaciales que conectan los sistemas de base de datos de Oracle y Access son: Manzana, Microzona, Localidad y Municipio.

2.12.2 Construcción de la Base de Datos

1) Información Suministrada por las Entidades

Las siguientes entidades proporcionaron información SIG y no SIG para el estudio.

- DPAE.
- Departamentos de Planeación de los 8 Municipios.
- Departamento Catastral, Bogotá.
- Secretaría de Educación, Bogotá.
- Parques y Espacios Abiertos, Bogotá.
- Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Bogotá.
- Gobernación de Cundinamarca.
- IDU.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB).
- Empresas de Telecomunicaciones (Capitel, ETB).
- Gas Natural.
- DABS.
- Compañía de Abastecimiento Eléctrico (Codensa).
- ECOPETROL.
- Ingeominas.

2) Revisión de la Calidad de la Base de Datos

Las bases de datos que se recopilaron se sometieron a una revisión de su estructura presente, nivel de detalle, calidad, consistencia, periodo de tiempo de recopilación y su relevancia para este estudio. La razón principal de la revisión de calidad de la base de datos se resume en estos tres aspectos.

- Calidad de los Atributos de la Base de Datos.
- Calidad de la Base de Datos Espacial.
- Relevancia al Estudio Actual.

A continuación se presentará un resumen de los atributos y de la calidad de la base de datos SIG de la principal información obtenida. La siguiente información fue revisada rigurosamente:

1) Mapa Base de la Gobernación de Cundinamarca.
2) Mapas e Información proveniente del POT de los municipios.
3) Base de Datos Catastral.
4) Estudio de Microzonificación Sísmica realizado por la Universidad de Los Andes e Ingeominas.
5) Base de Datos SIG actual de la DPAE.

2.12.3 Revisión y Corrección del SIG y la Base de Datos de Atributos

1) Preparación del Mapa Base

El Equipo de Estudio estableció un mapa base en SIG para el área de estudio, mediante un subcontrato con una compañía Colombiana. La base de datos existente y los mapas son construidos para la ciudad de Bogotá y Cundinamarca separadamente. Dentro del Estudio, fue establecido un mapa integrado que abarca el área en analizada.

2) Sistema de coordenadas

Existen dos tipos de Sistemas de Coordenadas en el Área de Estudio que se encuentran en uso. Casi toda la información recibida por parte de Bogotá cuenta con un Sistema Local de Coordenadas. Similarmente, todas las entidades nacionales (incluyendo los ocho municipios) usan el sistema nacional de Coordenadas de Bogotá.

Para este estudio, el equipo JICA finalmente seleccionó el Sistema Nacional de Bogotá como el único sistema de coordinación por las siguientes razones.

- El sistema local de Bogotá se puede transformar a el Sistema Nacional de Bogotá con un margen de error menor ya que la preparación de la información en Bogotá se realizó a grandes escalas.
- La idea es trabajar con un sistema único para así facilitar el intercambio de datos.

2.12.4 Diseño y Estructuración de la Base de Datos y del Sistema

1) Introducción

Los puntos fundamentales para el diseño de la base de datos para este estudio fueron:

- Entendimiento de los requerimientos antes de empezar a construir la solución.
- Seguir los estándares de diseño existentes y aceptados.
- Código escrito leíble.
- Interfase de usuario y administrador de datos separados.
- El usuario debe diseñar el uso más efectivo del programa.
- Códigos de programas que puedan ser re-utilizados.

El proceso del diseño de la base de datos consiste de los siguientes pasos:

(1) Requisitos de recopilación y análisis

El estudio requiere el establecimiento de Microzonas, fijar una base de datos para las edificaciones existentes (para propósitos residenciales u otros) y establecer los datos poblacionales en estas microzonas.

(2) Base de datos conceptual y el diseño del SIG

La meta de esta etapa es analizar la aplicación y realizar un diseño conceptual de la misma para generar una descripción de la realidad. La figura a continuación muestra el flujo de información de diferentes entidades y sus organizaciones.

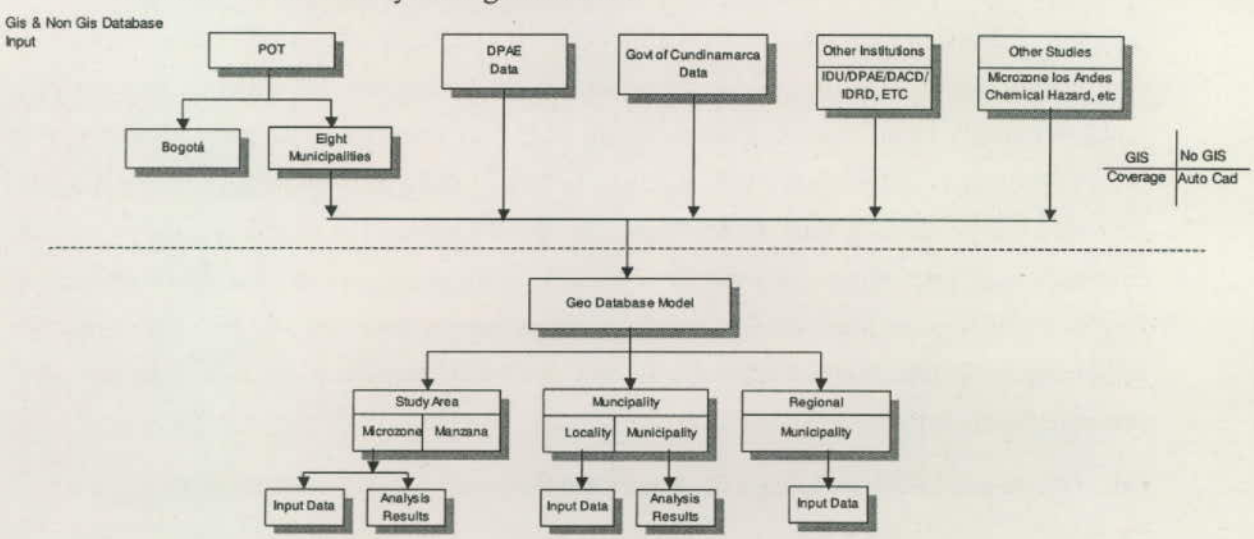


Figura 2.12.1 Diseño Organizacional de la Base de Datos

Un diseño conceptual debería reflejar todos los componentes de la base de datos ya diseñada. El diagrama de flujo que veremos a continuación nuestra los diversos componentes y sub-componentes de la base de datos construida y su orden jerárquico.

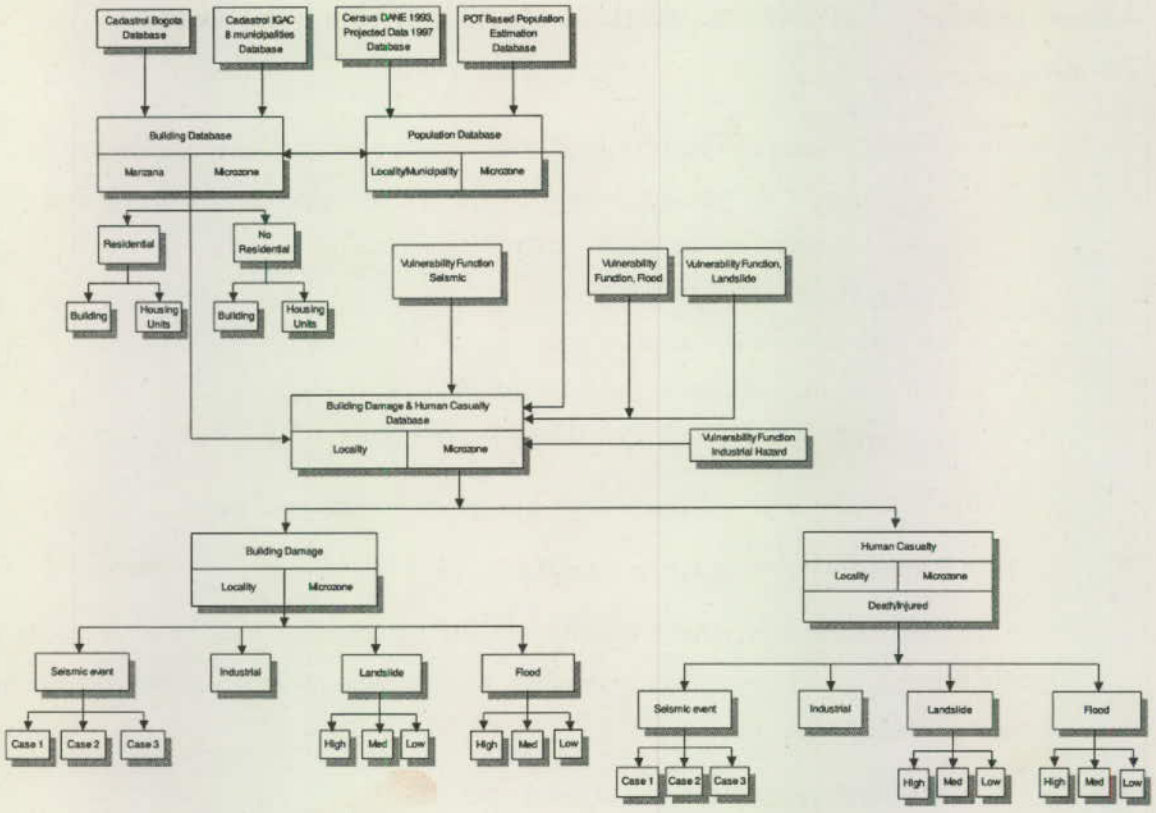


Figura 2.12.2 Componentes de la Base de Datos

(3) Elección de DBMS y GIS

Se tomó la decisión para escoger el sistema Personal Oracle para ser usado como una base de datos de escritorio. Este tiene todas las características de una base de datos de servidor pero podía ser usado en un solo computador a la vez; esto brindó una solución excelente a la necesidad de fuerza, flexibilidad y de escala de la base de datos de servidor a un precio cómodo. La nueva versión de la familia de Arc/Info es el ArcGIS, el cual fue elegido ya que es versátil, confiable y de gran reconocimiento en el SIG. La mayoría de la información recopilada en Bogotá ya entra en la cobertura de Arc/Info mientras que los datos del SIG para los municipios se encuentran en Arc/View. Casi todas las entidades que hacen uso del SIG cuentan con el software de Arc/Info ó Arc/View.

(4) Implementación de la base de datos y del SIG

La implementación de la base de datos incluye el establecimiento de procedimientos de comunicación entre el Sistema de Base de Datos y el SIG. A través de un sistema de comunicación adecuado, con relaciones de información espacial adecuadas y conectores de atributos, el SIG y el sistema de Base de Datos pueden interactuar entre ellos mismos. Se definieron cuatro unidades espaciales (conectores comunes) para que los atributos y la información espacial tuviesen comunicación entre sí. Dichas unidades pueden ser modificadas ó

3.2 Análisis de Vulnerabilidad

3.2.1 Vulnerabilidad Física

1) Edificaciones

(1) Regulaciones para el diseño y construcción de edificaciones sismo-resistentes

A. Revisión histórica de las normas sísmicas colombianas

La generación de las normas sísmicas colombianas fue revisado por el equipo de estudio JICA y resumido como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3.2.1 Resumen Histórico de las Normas para la Construcción en Colombia

Year	No. of Law or Decree	
		--- Before 1984, No regulation for earthquake resistant design and construction
1983	National Law 11	Announcement of the first law for earthquake resistant design and construction (Due to Popayán earthquake (March 31, 1983))
1984	National Decree 1400	Issue of the first regulation for earthquake resistant design Almost dead copies regulations of the United States' regulations (The related decrees of Law 11, 1983)
1995	City Agreement 20	Introduction of micro-zoning* (Due to enforcement of National Law)
1997	National Law 400	Establishment of own regulations of Colombia (According to recommendation of IAEE**)
1998	National Decree 33	Covering almost all the items in relation to building design and construction (Progress of work by AIS)
1999	National Decree 34	Modification of Decree 33 (Progress of work by AIS)
2000	National Decree 2809	Repair, Reinforcement and Rehabilitations of Buildings (Due to lack of regulations)
2001	City Decree 74	Renewal of micro-zoning identification

* Únicamente para la Ciudad de Bogotá

** IAEE: International Association of Earthquake Engineering

*** AIS: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica

a) Ley 11 de 1983 y Decreto 1400 de 1984

Es de notar que las normas para la construcción en la República de Colombia fueron establecidas por primera vez en 1984, después del terremoto de Popayán de 1983. Este terremoto ocurrió el 31 de marzo en la región sur-oriental de Colombia, con una profundidad focal de 10 Kilómetros y una magnitud de 5.5, causando 241 muertes y 1,500 heridos en la ciudad de Popayán y sus poblaciones circundantes. Hasta ese momento, todas las edificaciones de la República de Colombia eran diseñadas y construidas sin restricción legal alguna con respecto a su capacidad sísmica, aún cuando las edificaciones fuesen demasiado altas para resistir adecuadamente la fuerza de un terremoto. Únicamente los ingenieros civiles utilizaban el código estadounidense para edificaciones (UBC: Uniform Building Code) como guía general para el diseño y

- La mayoría de los vehículos no está marcada con los rótulos establecidos por la norma ICONTEC NTC 1692 (basada en el Sistema de Clasificación Internacional de las naciones Unidas), lo cual es obligatorio. Esta norma establece el uso de rótulos que identifican la peligrosidad de la sustancia transportada, como Líquido Inflamable, Corrosivo, Gas inflamable, etc.

4) Sistema de Prevención de Desastre

- Carencia de suficiente fuerza laboral de la DPAE y la OPAD para dar prioridad a sus planes de acción y desarrollar estrategias más efectivas en lo referente al control tecnológico y a la prevención.
- Carencia de coordinación inter–institucional entre las entidades de respuesta ante emergencias (Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja). Este aspecto crítico es el resultado de la falta de una estrecha relación de trabajo entre dichas entidades, influenciada por actitudes de protagonismo que emergen cuando se requiere la acción.
- No existen procedimientos operativos específicos y unificados en el sector industrial y en las entidades de respuesta ante emergencias, que puedan ser empleados para enfrentar incendios, fugas y explosiones que involucren sustancias peligrosas. En el caso de los derrames, existe el PNC (Plan Nacional de Contingencia).
- No existen equipos, o son insuficientes, para el control y protección del personal de las entidades de respuesta ante emergencias (Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, Cruz Roja), que puedan asistirlos en caso de accidentes.

están clasificadas como amenazas menores, y presentan un nivel medio de riesgo para la comunidad.

- Madrid: Veintiún compañías representan una amenaza importante para la comunidad, debido a la cantidad y a la naturaleza de las sustancias que manejan. El 36% de ellas representan un elevado nivel de riesgo para la comunidad debido a la deficiente preparación para emergencias y a la cercanía a la comunidad.
- Mosquera: Siete compañías representan una amenaza importante para la comunidad, debido a la cantidad y a la naturaleza de las sustancias que manejan, no obstante, menos de la mitad representa un elevado nivel de riesgo para la comunidad, ya que las demás están situadas lejos de ésta.
- Soacha: En la muestra tomada en Soacha hay dieciocho empresas que implican un elevado nivel de riesgo para la comunidad, dado que el volumen y el carácter de las sustancias empleadas indican que el riesgo de accidentes podría ser alto. De acuerdo con las respuestas de las encuestas, estas empresas no están preparadas o están pobremente preparadas para reaccionar ante los posibles accidentes identificados: no tienen sistemas adecuados para mitigar el daño causado por sismos, o carecen de ellos por completo. En una emergencia, la comunidad podría sufrir serios daños ya que está situada cerca a las instalaciones de dichas empresas.

3) Sistema de Transporte de Materiales Riesgosos

Hay una gran cantidad de emergencias debidas a sustancias químicas que son transportadas a lo largo de las diferentes carreteras que conectan las ciudades del país y que atraviesan los diferentes municipios, tal como ya se mencionó. Es importante anotar que, en el momento, no existen en Colombia regulaciones para controlar el transporte de este tipo de materiales, presentándose situaciones como las que se mencionan a continuación:

- Transporte en vehículos que no cumplen con los parámetros de seguridad referentes al diseño del vehículo y de la unidad de transporte (contenedor).
- El conductor carece del conocimiento mínimo del peligro implicado por el producto químico transportado.
- Varias sustancias químicas son transportadas en el mismo vehículo, ignorando la incompatibilidad entre los materiales.
- Los mecanismos de respuesta a las emergencias, cuando existen, son limitados y, en la mayoría de los casos, los transportadores no reaccionan adecuadamente.
- Para algunas compañías transportadoras, el interés se limita usualmente a la entrega inmediata del material, ignorando muchas veces el peligro representado por las sustancias químicas transportadas.

Tabla 3.1.17 Resultados del Análisis de Riesgo para la Comunidad

Municipality	High Risk Company		Medium Risk Company	
	Number	(%)	Number	(%)
Chía	1	2	41	89
Cota	0	0	11	38
Facatativa	7	24	15	52
Funza	10	13	48	63
La Calera	1	7	13	93
Madrid	16	36	20	44
Mosquera	3	20	6	40
Soacha	18	15	79	67

Fuente: Estudio de Prevención de Desastres Industriales en el Área Metropolitana de Bogotá (2001), por la CCS

- Chía: Sólo un productor de alimentos representa un elevado riesgo para la comunidad, debido a la cantidad y la naturaleza de las sustancias que maneja, al bajo nivel de preparación para emergencias y a su cercanía física a la comunidad.
- Cota: Seis compañías representan una amenaza importante para la comunidad debido a la cantidad y a la naturaleza de las sustancias que manejan. Pero, a diferencia de lo que sucede en otros municipios, en Cota no hay sistemas identificados como representantes de riesgo elevado para la comunidad, básicamente porque la comunidad está alejada de los establecimientos industriales.
- Facatativá: Doce compañías representan una amenaza importante para la comunidad, debido a la cantidad y a la naturaleza de las sustancias con las cuales trabajan. Sin embargo, solo siete de estas empresas tienen un elevado nivel de riesgo para la comunidad debido a la deficiente preparación para emergencias y a su cercanía a la comunidad. Este grupo incluye, como se mencionó anteriormente, expendios al por mayor de GLP y otros sistemas, cuatro del sector industrial, y uno del sector comercial, del tipo de estaciones de servicio de gasolina.
- Funza: Doce compañías representan una amenaza importante para la comunidad, debido a la cantidad y a la naturaleza de las sustancias utilizadas.; la mayoría representa un elevado riesgo para la comunidad, dada la falta de preparación para emergencias y la cercanía a la comunidad. Este grupo incluye expendios al detal de GLP y otras fuentes de gases industriales comprimidos. Por consiguiente, las sustancias que con mayor frecuencia aparecen como una amenaza importante son el GLP y el acetileno, más aún teniendo en cuenta que las fugas y explosiones tienen una mayor preponderancia en la lista de eventos, por encima de los derrames.
- La Calera: Sólo la estación de servicio representa una amenaza importante para la comunidad, debido a la cantidad de gasolina allí almacenada. Sin embargo, no se han presentado accidentes que involucren dicho combustible (ni siquiera durante los terremotos en Japón), ya que la gasolina se almacena en tanques subterráneos. Las compañías restantes

- Madrid: En general, la mayoría de las empresas están equipadas para combatir incendios, pero carecen de equipos y planes para controlar adecuadamente fugas y derrames y el nivel de preparación para emergencias está en el 96% de los casos calificado entre "deficiente" y "pobre", predominando la última calificación con un 58%. Un 4% tiene un nivel satisfactorio en este aspecto.
- Soacha: Los eventos de mayor importancia son los incendios, seguidos por los derrames. En general, la mayoría de las empresas están equipadas para combatir incendios, pero carecen de equipos y planes para controlar adecuadamente fugas y derrames.

(2) Preparación para sismos

La preparación para sismos se muestra en la Tabla 3.1.16.

Los resultados no son tan confiables, puesto que muchos de los encuestados no tienen conocimiento del tema, y no había otra fuente de información. Sin embargo, está claro que no existe ninguna regulación para el diseño antisísmico de las instalaciones industriales, y ni siquiera las compañías internacionales más grandes prestan atención a las amenazas sísmicas.

Tabla 3.1.16 Preparación para Sismos

Municipality	None (%)	Deficient (%)	Acceptable (%)
Chía	74	20	6
Cota	31	48	21
Facatativa	38	48	14
Funza	47	29	24
La Calera	86	14	0
Madrid	51	33	16
Mosquera	27	73	0
Soacha	62	36	2

Fuente: Estudio de Prevención de Desastres Industriales en el Área Metropolitana de Bogotá (2001), por la CSS

(3) Riesgo para la comunidad

Se ha llevado a cabo la evaluación y el análisis de variables, tipo de amenazas, nivel de preparación para la atención de emergencias y la distancia de la comunidad, y los resultados son presentados en la Tabla 3.1.17.

2) Ocho Municipios

Con el fin de averiguar las vulnerabilidades de los municipios, la información recolectada fue analizada en términos del nivel de preparación para manejar una emergencia, preparación para un sismo, y riesgo de la comunidad.

(1) Nivel de preparación para manejar una emergencia

El nivel de preparación de los municipios para manejar una emergencia se muestra en la Tabla 3.1.15, seguido de una breve descripción.

Tabla 3.1.15 Nivel de Preparación para Manejar una Emergencia en Ocho Municipios

Municipality	Good (%)	Regular (%)	Poor (%)
Chía	0	13	87
Cota	3	31	66
Facativá	4	41	55
Funza	0	26	74
La Calera	0	14	86
Madrid	4	38	58
Mosquera	7	60	33
Soacha	7	18	75

Fuente: Estudio de Prevención de Desastres Industriales en el Área Metropolitana de Bogotá (2001), por el CCS

- Chía: En general, la mayoría de las empresas están equipadas para combatir incendios, pero carecen de equipos y planes para controlar fugas y derrames, y el 100% tenía un nivel "deficiente" o "pobre" de preparación para emergencias, siendo "Pobre la calificación más abundante.
- Cota: En general, la mayoría de las empresas están equipadas para combatir incendios, pero carecen de equipos y planes para controlar fugas y derrames. Su nivel de preparación para emergencias está catalogado entre "deficiente" y "pobre" en un 97%, siendo predominante la primera calificación con un 66%.
- Facatativa: En general, la mayoría de las empresas están equipadas para combatir incendios, pero carecen de equipos y planes para controlar fugas y derrames, y el nivel de preparación para emergencias está calificado en el 96% de los casos entre"deficiente" y "malo".
- Funza: En general, la mayoría de las empresas están equipadas para combatir incendios, pero carecen de equipos y planes para controlar adecuadamente fugas y derrames y el nivel de preparación para emergencias está en el 100% de los casos calificado entre "deficiente" y "pobre", predominando la última calificación con un 64%.
- La Calera: En general, la mayoría de las empresas están equipadas para combatir incendios, pero carecen de equipos y planes para controlar adecuadamente fugas y derrames y el nivel de preparación para emergencias está en el 100% de los casos calificado entre "deficiente" y "pobre", predominando la última calificación.

B. Evaluación del mapa de riesgo de inundación existente

Los mapas de riesgo de inundación existentes han sido preparados con base en inundaciones pasadas, pero no se ha efectuado una evaluación hidrológica / hidráulica. Por consiguiente, los mapas de riesgo de inundación existentes sólo muestran las áreas inundadas en el pasado; se hace necesaria una evaluación en el futuro.

3.1.4 Instalaciones Industriales

1) Ciudad de Bogotá

- Las compañías pequeñas y micro compañías no conocen una administración dirigida a la prevención y el control del riesgo tecnológico, incluyendo los conceptos de actividades básicas de prevención que deben se patrocinadas por los administradores de riesgos profesionales, las ARP.
- Las compañías pequeñas y micro compañías tienen dificultades para responder a los requerimientos relacionados con el manejo ambiental y la seguridad industrial, debido a que no tienen ni el personal ni los conocimientos adecuados.
- Existe una despreocupación conceptual y técnica en lo referente a la prevención del riesgo tecnológico, así como a la amenaza de sismos. Muchas compañías no tienen una adecuada metodología de identificación de peligros y evaluación de riesgos, que facilitaría el establecer prioridades en las medidas de prevención y control, y permitiría calcular las posibles consecuencias en caso de un accidente peligroso. Esta situación implica que las entidades de respuesta a emergencias, tanto internas como externas, son inefectivas en el control de dichos accidentes a pesar de los esquemas generalizados incluidos en los actuales planes de respuesta ante emergencias.
- La preparación de los planes de emergencia no incluye estrategias preventivas ni de minimización del impacto ambiental, durante y después de un accidente grave.
- Otros aspectos deficientes en cuanto a su administración son los relacionados con la información y manejo de las operaciones preventivas así como de las sustancias químicas usadas en las compañías, debido a que solo una minoría obtuvo un puntaje aceptable en tales aspectos, coincidiendo generalmente esta minoría con las compañías internacionales más grandes. Sin embargo, ni siquiera estas compañías internacionales tienen suficientes medidas para contrarrestar las amenazas sísmicas (Ver detalles en el Apéndice 3).
- La DPAE tiene la responsabilidad de mitigar y prevenir los desastres industriales; sin embargo, solo unos pocos miembros se ocupan de tales asuntos. Ésta es una de las vulnerabilidades más conspicuas de la prevención de desastres en las Instalaciones industriales de la ciudad de Bogotá. En cuanto a los problemas ambientales, el DAMA tiene miembros apropiados.

Tabla 3.1.14 Población y Viviendas Afectadas por Inundación (Municipios de Cundinamarca)

Name of the City	Affected Household	Affected Population	Ratio of Affected Population
La Calera	120	440	1.9
Chia	860	3,140	4.8
Cota	410	1,610	10.7
Funza	10	40	0.1
Facatativa	2,450	16,520	18.3
Madrid	-	-	-
Mosquela	5	20	0.0
Soacha	12,160 *	96,660 *	17.6

Fuente: Estudio JICA

*: Las cifras para el municipio de Soacha incluyen el área afectada por falla en el dique de la represa de Terreros.

3) Mapa de Riesgo de Inundación Existente

(1) Ciudad de Bogotá

A. Mapa de riesgo de inundación existente

El Mapa de riesgo por inundación existente fue preparado por la DPAE en el 2000, con base en los estudios de Zonificación de Riesgo de Inundación que fueron llevados a cabo desde 1999 hasta el 2000 para todas las posibles áreas de inundación de la ciudad de Bogotá.

Los estudios incluyen análisis de riesgo, efectuados con base en los análisis de amenaza, vulnerabilidad y prevención. Sin embargo el mapa de riesgo por inundación preparado por el POT de Bogotá sólo muestra las áreas de riesgo de inundación para aquellas probables en períodos de retorno de 100 años y 10 años en las actuales condiciones de uso de la tierra y del río.

De acuerdo con el mapa de riesgo de inundación, las áreas a lo largo del Río Bogotá, Río Tunjuelo y Río Juan Amarillo se identifican como las áreas de riesgo de inundación.

B. Evaluación del mapa de riesgo de inundación existente

Con base en la revisión de los estudios de zonificación para zonas con riesgo de inundación, de la topografía, y de las observaciones hechas en campo, es posible que el mapa muestre las áreas de amenaza por inundación.

(2) Otros municipio

A. Mapa de riesgo de inundación existente

Algunos municipios han incluido mapas amenaza por inundación en su POT, preparados con base en los registros de inundaciones del pasado, aunque no se han estudiado sus condiciones hidrológicas/hidráulicas. Las posibles áreas de inundación en el pasado podrían ser determinadas de acuerdo a los aspectos hidrológicos e hidráulicos.

Tabla 3.1.11 Áreas Potencialmente Afectadas por Inundación (Ciudad de Bogotá)

	Inundated Area (ha)
High Risk Zone	2,300
Medium Risk Zone	3,500
Low Risk Zone	960
Total	**6,760**

Fuente: Estudio JICA

Las áreas potencialmente afectadas por inundación para cada municipio en Cundinamarca se muestran en la Tabla 3.1.12. Las áreas fueron calculadas usando el mapa de inundación proporcionado por los municipios. Dado que los mapas no incluyen una clasificación de riesgo de las zonas, sólo fue posible calcular el total del área afectada.

Tabla 3.1.12 Áreas Afectadas por Inundación (Municipios de Cundinamarca)

Name of the City	Inundated Area (ha)	Ratio of Affected Area (%)
Chia	520	6.5
Cota	920	17.2
Facatativa	210	1.3
Funza*[1]	80	1.1
La Calera	1,320	4.2
Madrid	-	-
Mosquera*[1]	20	0.2
Soacha	980 *[2]	5.3

Fuente: Estudio JICA

*[1]: Municipios que no tienen sus propios datos para Inundaciones en el POT. Datos obtenidos del riesgo de inundación de los municipios vecinos.

*[2]: Las cifras para el municipio de Soacha incluyen el área afectada por falla en el dique de la represa de Terreros.

(3) Población y viviendas afectadas por inundación

La población y las viviendas afectadas según la zona de riesgo se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3.1.13 Población y Viviendas Afectadas por Inundación (Ciudad de Bogotá)

	Affected Household	Affected Population
High Risk Zone	16,200	84,400
Medium Risk Zone	46,900	284,100
Low Risk Zone	20,800	128,300
Total	**83,900**	**496,800**

Fuente: Estudio JICA

Las cifras para la población y viviendas afectadas por inundación para cada municipio de Cundinamarca se muestran en la Tabla 3.1.14.

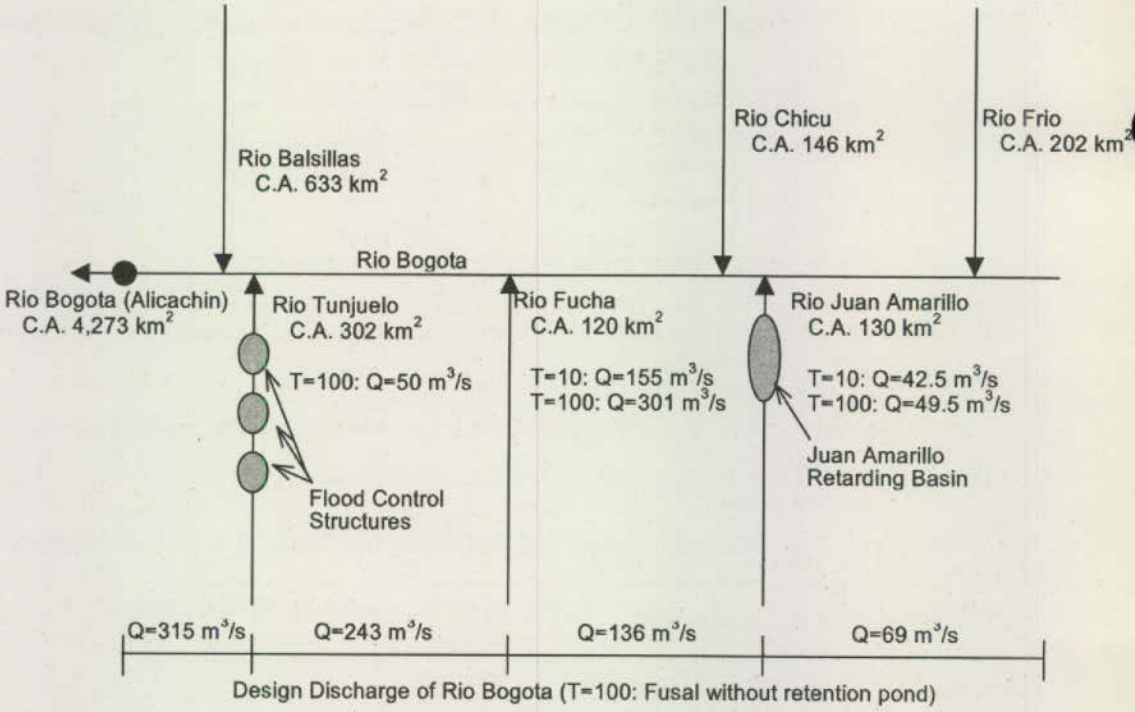


Figura 3.1.5 Distribución de los Caudales de Inundación por áreas de Drenaje (Sistema Río Bogotá)

2) Daño por Inundación

(1) General

A fin de calcular el daño por inundación, es necesario realizar la inspección de las condiciones de inundación (profundidad, duración, frecuencia, etc.) y la inspección de las propiedades (valor de las edificaciones habitacionales/comerciales, valor de cada vivienda/establecimiento comercial de acuerdo a su posición sobre el suelo, etc.). Sin embargo, puesto que esta clase de trabajos de inspección no fueron incluidos en este estudio, es imposible calcular el daño por inundación en términos monetarios. Por consiguiente, el daño por inundación en el área de estudio se mostrará usando el número de habitantes/viviendas familiares en el área de inundación, teniendo en cuenta la frecuencia de las inundaciones. Estos cálculos se han hecho usando la base de datos en SIG preparada por este Estudio.

(2) Áreas afectadas por inundación

Las áreas afectadas según la zona de riesgo se muestran en la siguiente tabla. El área total de inundación de 6,760 ha representa el 18% del área urbana de la ciudad de Bogotá, (37,964 ha), calculo hecho a partir de la base de datos del Equipo de Estudio.

Tabla 3.1.9 Resumen de Condiciones para el Análisis de Flujo de Caudal (Estudio EAAB)

Item	Conditions
Rainfall Pattern	TORCA FUSAL
River Section	Conejera – Juan Amarillo Juan Amarillo – Fucha Fucha – Tunjuelo Tunjuelo – Arlcachin
Return Period	5-year 10-year 25-year 50-year 100-year
Rio Fucha Retention Pond	With retention pond Without retention pond

Fuente: Estudio EAAB

Los resultados de las simulaciones del estudio de la EAAB se muestran en la Tabla 3.1.10.

Tabla 3.1.10 Caudales de Escorrentía Simulados para el Río Bogotá (Estudio EAAB)

	TORCA				FUSAL with Regulation pond				FUSAL without Regulation pond			
Return Period	5	10	50	100	5	10	50	100	5	10	50	100
Conejera – Juan Amarillo	62	70	90	99	43	49	62	67	45	51	64	69
Juan Amarillo – Fucha	83	97	133	148	71	83	114	128	76	91	122	136
Fucha – Tunjuelo	110	123	160	175	121	135	173	189	171	189	227	243
Tunjuelo – Alicachin	140	152	186	201	166	193	259	287	190	220	287	315

Fuente: Estudio EAAB

Los caudales de los tres tributarios se calcularon como parte del estudio de zonificación de riesgo de inundación llevado a cabo por la DPAE; sin embargo, no hay ninguna información sobre el caudal de los tributarios de el costado occidental del Río Bogotá, porque el estudio hidrológico no fue efectuado en esta zona.

En todos los estudios realizados sobre los tres tributarios, se han aplicado las HEC para el cálculo de los flujos de inundación, y al revisar el reporte del estudio puede deducirse que el análisis fue llevado a cabo en forma apropiada,.

La Figura 3.1.5 muestra la distribución de caudales de inundación por área de drenaje para el sistema del Río Bogotá en el área de estudio. La figura se preparó combinando la abundante información obtenida de los reportes preparados por la EAAB y la DPAE, pues no existen análisis hidrológicos ni de caudales enfocados a la totalidad del sistema del Río Bogotá.

Tabla 3.1.7 Precipitación diaria Probable en el Área de Estudio

Unidades: mm

	5-year	10-year	50-year	100-year
Cerro de Suba	49	55	69	75
Fontibon	45	52	68	75
Bosa Barreno No.2	40	46	60	66
Usaquen-Santa Ana	65	75	99	109
San Luis	66	78	103	114
San Francisco-Salitre	67	78	100	110
Vitelma	56	64	82	90
El Delirio	56	63	78	84
Bocagrande-Salitre	49	55	69	75
San Rafael	56	64	82	90

Fuente: Estudio JICA

La Tabla 3.1.8 muestra la relación entre duración y precipitación de acuerdo a la probabilidad.

Tabla 3.1.8 Relación entre duración y lluvia

unidad: mm

	Suba			Juan Amarillo		
	1 hour	3 hours	6 hours	1 hour	3 hours	6 hours
10-year	45.7	54.1	54.7	29	45	52
50-year	60.2	72.3	73.1	-	-	-
100-year	64.2	76.6	77.3	39	52	67

Fuente: EAAB, DPAE

Puesto que la tabla fue preparada como resultado de combinar diferentes fuentes de datos, pueden hallarse algunas discrepancias. Los casos de estas discrepancias no pudieron ser confirmados en este estudio, porque los reportes presentaban sólo los resultados del análisis y no presentaban o no mencionaban los datos originales y el método empleado en su proceso.

Los resultados del análisis muestran que la cantidad de precipitación diaria es casi la misma que la de 6 horas. De acuerdo con este hecho, se supone que la duración de la precipitación sería corta, y usualmente menor de 6 horas.

(2) Análisis de escorrentía

Hay varios medidores del nivel del agua a lo largo del río Bogotá, y los caudales del río se han calculado utilizando una curva de "nivel de agua – caudal". Durante el estudio en Colombia, se hicieron esfuerzos para obtener los registros del nivel del agua, pero estos resultaron ser fútiles.

Se han realizado varios análisis de flujo para el río Bogotá. El último estudio es el denominado "*Estudios Hidráulicos, Geotécnicos y Topográficos para Definir el Nivel de los Jarillones y Obras Requeridas para Mitigar el Riesgo de Inundación del Río Bogota, en el Tramo Alicachín Humedal la Conejera*", llevado a cabo por la EAAB. Las simulaciones de flujo en este estudio fueron realizadas usando el mismo modelo empleado en el estudio anterior en 1985, con las siguientes condiciones:

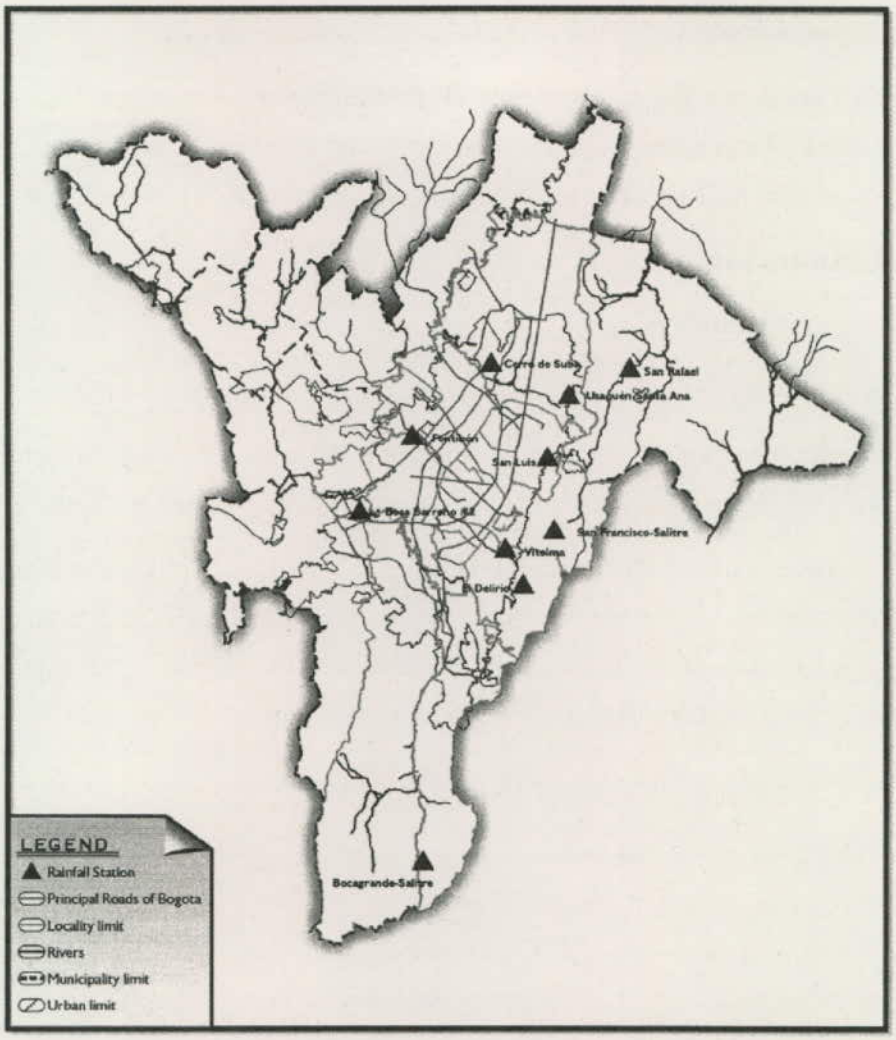


Figura 3.1.4 Localización de las Estaciones Pluviométricas Analizadas

Entre las estaciones analizadas se registró la precipitación máxima diaria en la estación San Luis, con un valor de 129.0 mm (Abril 12, 2000).

De acuerdo con el estudio comparativo de cantidades grandes de precipitación diaria, se encontró que existen pocas relaciones de precipitación entre las estaciones. Por lo tanto, se considera que una abundante precipitación es usualmente restringida en el área.

Un gran deslizamiento ocurrió en Enero del 2000 en el talud derecho aguas abajo del lago Terreos. El área es actualmente estable gracias a un contra-terraplén. Sin embargo es posible que se deslice nuevamente debido a la falta de un sistema de drenaje.

En Pavimentos Roka, se presento un deslizamiento circular desde la cresta del declive de la cantera abandonada, y algunas casas resultaron dañadas. El área aún se encuentra en estado de alto riesgo, pues las casas se concentran en la parte superior del declive.

3.1.3 Inundación

1) Aspectos Hidrológicos

(1) Lluvia

En esta área hay dos temporadas lluviosas, de Abril a Junio y de Octubre a Noviembre. La cantidad de precipitación anual varía desde menos de 500 mm hasta más de 1,500 mm.

De entre varias estaciones pluviométricas, considerando la distribución y el período de observación, se escogieron diez estaciones de la EAAB para realizar el análisis de las características de las lluvias (para localización, ver Figura 3.1.4). En cuanto al análisis, se recogieron los datos de la precipitación de lluvia diaria.

(6) La Calera

Los flujos de tierra son ampliamente reconocidos en las laderas cercanas al sitio El Manzano a lo largo del Río Blanco. Allí se presentan deslizamientos debidos a la constante erosión causada por el flujo del río en la base de los taludes. En caso de ocurrir allí un deslizamiento este se convertiría en un flujo de detritos; el agua se represaría hasta una altura de aproximadamente 10 m, y finalmente removería el suelo que la bloquea. Por otra parte, las ruinas de los puentes destruidos a lo largo del Río Blanco indican las repetidas ocasiones en que han ocurrido dichos flujos de detritos.

En el lado occidental del área urbana, se observan sobre las pendientes cicatrices de flujos de tierra con una profundidad cercana a los 5.0 m. Estos movimientos son prominentes en las áreas donde el suelo ha sido removido o las laderas cortadas.

En la parte montañosa occidental del municipio, un río con una cuenca relativamente amplia fluye adentrándose en el área urbana. Repetidas inundaciones se han sucedido en el área de parqueo de los edificios de apartamentos cercanos a la confluencia de los flujos.

(7) Madrid

No hay presencia de deslizamiento en el área urbana, pero existen algunas zonas donde hay caída de rocas que, en caso de sismo, causarían interferencia en el tráfico sobre la carretera que atraviesa la montaña del Majuy, en la parte norte del municipio.

(8) Mosquera

No hay ninguna pendiente alta en el área urbana, pero existen algunos taludes con riesgo de caida de rocas en la parte sur del municipio, donde existen edificaciones residenciales entre las canteras abandonadas.

(9) Soacha

Se observa caída de rocas de 1 m de diámetro en la ladera a lo largo de la carretera que va desde Soacha a Granada. Posiblemente ocurrirán allí en el futuro caídas de rocas, debido al buzamiento estructual de la roca. Una calzada de la carretera quedaría probablemente bloqueada en caso de un sismo severo.

También se observan condiciones similares en la pendiente a lo largo de la carretera Soacha – Santandercito, en El Charquito.

En la parte sur occidental del área urbana hay una elevada posibilidad de caída de rocas, sobre una zona de construcciones de vivienda densamente poblada, cerca de la cantera abandonada en El Altico.

abundante superficie de suelo orgánico cuyo espesor varía entre 1 y 2 m, debido a la formación de la Sabana.

En el lado occidental al final de la cadena montañosa que va desde Soacha hasta Facatativa, la erosión prevalece sobre la meteorización, de modo que las pendientes con una meteorización poco desarrollada constituyen la mayoría. Por lo tanto, el flujo de tierra se presenta en forma limitada.

Los desastres sobre pendientes en el futuro serán del tipo de flujo de tierra en pendientes pronunciadas, caída de rocas en el borde de las canteras abandonadas y deslizamientos en gran escala en las áreas habitadas. Los lugares de amenaza alta en cada municipio se describen a continuación.

(1) Bogotá

Los registros de deslizamientos de tierra y las áreas de amenaza de nuevos, se concentran en áreas de pendientes desarrolladas sin trabajos adecuados de estabilización, debido a la rápida expansión del área habitada. En muchos casos, el suministro de agua mediante tuberías sin la instalación del sistema de alcantarillado causó la filtración de aguas residuales y desencadenó el flujo de tierras junto con la presencia de aguas.

(2) Chía

Existen deslizamientos en pequeña escala sobre laderas en el costado oriental de la montaña del Majuy. Sin embargo, el registro de deslizamientos es muy limitado. En el área urbana no existen áreas con altas pendientes ni de deslizamiento potencial. Algunos taludes son inestables a lo largo del valle del Río Frío, debido a la erosión.

(3) Cota

En el área urbana no existen áreas con altas pendientes ni de deslizamiento potencial. Las áreas de amenaza por deslizamiento y caída de rocas están identificadas en el costado oriental de la montaña del Majuy, donde existen canteras en operación o abandonadas. Sin embargo, hay pocos registros de deslizamientos.

(4) Facatativá

Existen flujos de tierra en las laderas sobre ambos lados del valle cercano a Sorrento, localizadas hacia el oriente del área urbana. Se preveen grandes daños sobre las laderas de la zona norte, las cuales se encuentran densamente pobladas.

(5) Funza

No hay ninguna pendiente fuerte en el municipio.

Tabla 3.1.5 Número de Desastres en Taludes Según Proceso

	Process Type									
Municipality	Rotational landslide	Traslational landslide	Rock fall	Debris fall	Debris flow	Earth flow	Mud flow	Subsidence	Total	%
Bogota	236	47	56	6	1	21	5	0	372	87.9
Chia	2	0	0	0	1	1	0	0	4	0.9
Cota	0	0	3	0	0	3	0	0	6	1.4
Facatativa	2	0	1	0	1	2	0	1	7	1.7
Funza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
La Calera	4	0	0	0	1	3	0	0	8	1.9
Madrid	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0.5
Mosquera	0	0	2	0	1	0	0	0	3	0.7
Soacha	3	2	8	0	3	5	0	0	21	5.0
Total	247	49	72	6	8	35	5	1	423	100.0
%	58.4	11.6	17.0	1.4	1.9	8.3	1.2	0.2	100.0	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Tabla 3.1.6 Número de Desastres en Taludes Según Riesgo

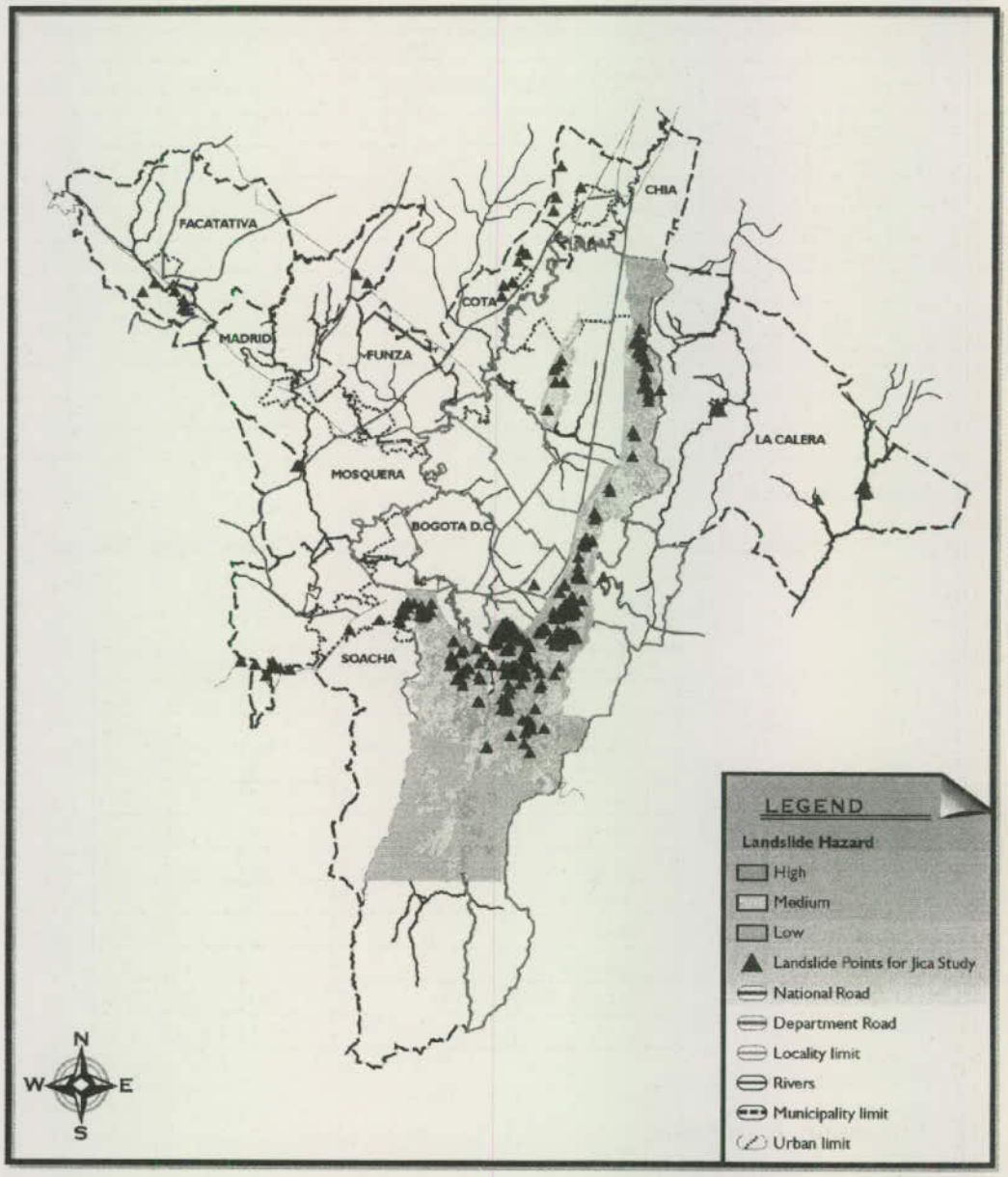
	Risk				
Municipality	Grade1	Grade2	Grade3	Total	%
Bogota	77	50	245	372	87.9
Chia	0	1	3	4	0.9
Cota	2	2	2	6	1.4
Facatativa	2	3	2	7	1.7
Funza	0	0	0	0	0.0
La Calera	2	2	4	8	1.9
Madrid	1	0	1	2	0.5
Mosquera	2	1	0	3	0.7
Soacha	8	9	4	21	5.0
Total	94	68	261	423	100.0
%	22.2	16.1	61.7	100.0	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

3) Principales Resultados

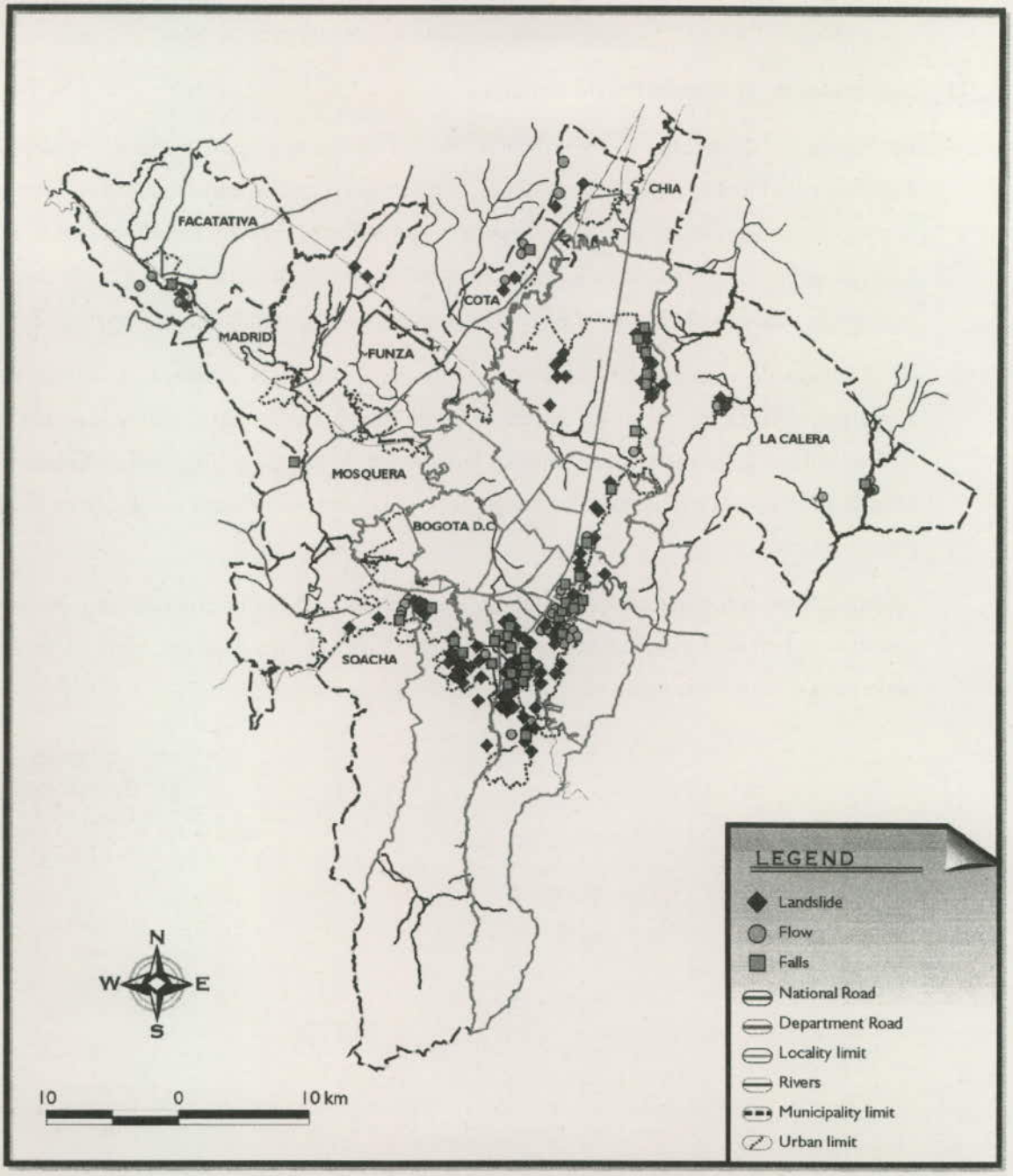
En el área de estudio, el "Flujo de Tierra", un tipo de desastre en el cual se desliza el suelo o una parte descompuesta de la base rocosa, es un fenómeno notablemente reconocido. El colapso de la base rocosa en las canteras agotadas es igualmente notable. Estos fenómenos deben diferenciarse del Deslizamiento en un sentido más estricto.

Tales tipos de taludes riesgosos están distribuidos en áreas de pendientes suaves en canteras agotadas y a lo largo del Río Blanco en La Calera. Casi todas esas pendientes con amenaza de desastre están clasificadas como "Flujo de Tierra". Las causas básicas para la presencia de los ¨ Flujos de Tierra ¨ son la escasa precipitación, la meteorización profunda de la roca debida al lento movimiento emergente que permite una erosión lenta en la periferia de la cuenca de Bogotá, y la



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 3.1.3 Distribución de Taludes con Amenaza de Deslizamiento, Clasificados Según Riesgo



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 3.1.2 Distribución de Taludes con Amenaza de Deslizamiento, Clasificados Según Tipo de Desastre

- Grade 2 (Ba): Se requerirían algunas medidas estructurales o no estructurales.
- Grade 3 (Bb): Sólo se requerirían medidas no estructurales.

2) Resultados de la Evaluación de Amenaza

La Figura 3.1.2 muestra la distribución de las pendientes con problemas potenciales de deslizamiento identificadas en este estudio, clasificadas según su tipo de amenaza. El número de taludes clasificados según el proceso para cada municipio se muestra en la Tabla 3.1.5. La Figura 3.1.3 presenta la distribución de las pendientes peligrosas clasificadas según el nivel de riesgo. El número de taludes clasificados según el riesgo para cada municipio se muestra en la Tabla 3.1.6.

El resultado de este estudio muestra que las pendientes con amenaza de deslizamiento se concentran en las áreas donde las edificaciones de vivienda están cerca o sobre la pendiente de las laderas; dichas áreas están localizadas en la parte sur y sureste de Bogotá o en Soacha. En este sentido, muchas de estas pendientes riesgosas no deben ser consideradas necesariamente como un riesgo natural.

Algunas áreas con amenaza por caída de rocas están situadas en los taludes a lo largo de la carretera principal. La caída de rocas, en caso de ocurrir un sismo severo, haría intransitable una parte de la calzada cuando menos.

Las imágenes tridimensionales satelitales tomadas en Marzo del 2001 también se usaron para estudiar los cambios geomorfológicos, la vegetación y los deslizamientos ocurridos después de 1998. Las imágenes satelitales fueron tomadas por ASTER (Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection radiometer), usando una banda visible con una resolución de 15 m sobre la superficie del suelo. Las imágenes satelitales fueron usadas para complementar la información obtenida mediante las fotografías aéreas.

La inspección de campo realizada sobre sitios típicos se llevó a cabo para verificar su situación y para revisar los datos resultantes de la interpretación de las fotografías.

(2) Evaluación

El Equipo de Estudio evaluó los riesgos potenciales en las locaciones identificadas con presencia de posibles casos de desastre por deslizamiento, con base en documentos de diagnóstico de la DPAE y en la inspección de campo.

El principal factor usado en la evaluación es la urgencia de mitigar los daños a la población mediante medidas no estructurales como la evacuación. El factor secundario es la escala de los objetos a ser protegidos, cuyo daño es difícilmente evitable mediante medidas no estructurales.

Factor principal: Urgencia por mitigar el daño:

- El desastre por deslizamiento causaría víctimas.
- El desastre causaría daños durante varios días después de ocurrido.

Factor secundario: La escala de los daños potenciales:

- Para prevención, el desastre por deslizamiento afectaría más de dos objetos.
- El desastre por deslizamiento afectaría un solo objeto a proteger, o causaría sólo daños insignificantes.

Utilizando los dos factores mencionados anteriormente, las áreas de pendientes con amenaza de deslizamiento se clasifican en los tres grados mostrados en la Tabla 3.1.4.

Tabla 3.1.4 Evaluación para la Clasificación de Pendientes Riesgosas

Urgency of evacuation	Scale of damage	Influential to multiple and large facilities	Influential to single and/or minor facilities
		a	b
Urgent	A	Aa Grade 1	Ab Grade 1
Dangerous in a few days after disaster	B	Ba Grade 2	Bb Grade 3

Las ideas básicas para la atención en el futuro se describen a continuación:

- Grado 1 (Aa, Ab): Son necesarias medidas estructurales o reubicación de los habitantes.

Tabla 3.1.3 Resumen de Daños Debidos a Sismos en cada Municipio

		Human damage			Property damage							
Municipality	No. Of event	Dead	Injured	Evacuated	Roads	Pub. Services	Life lines	Buildings	Farmland	Forests	Domestic animals	Others
Bogotá D.C.	29	25	102	900	2	2	2	10	1	1	0	2
Chía	2							1				
Cota												
Facatativá	1							1				
Funza												
La Calera												
Madrid												
Mosquera												
Soacha	2								2			
Total	34	25	102	900	2	2	2	12	3	1	0	2
Cundinamarca	68	40	107	915								

Fuente: Catalogo de desastres ambientales de Cundinamarca, Gobernación de Cundinamarca, INGEOMINAS, 1997

Además, la gobernación de Cundinamarca tiene un "Mapa de iso-aceleraciones", basado en un estudio de amenaza sísmica a nivel nacional realizado por INGEOMINAS en 1996. Sin embargo, aún está por hacerse un modelo geológico de micro zonificación en Cundinamarca.

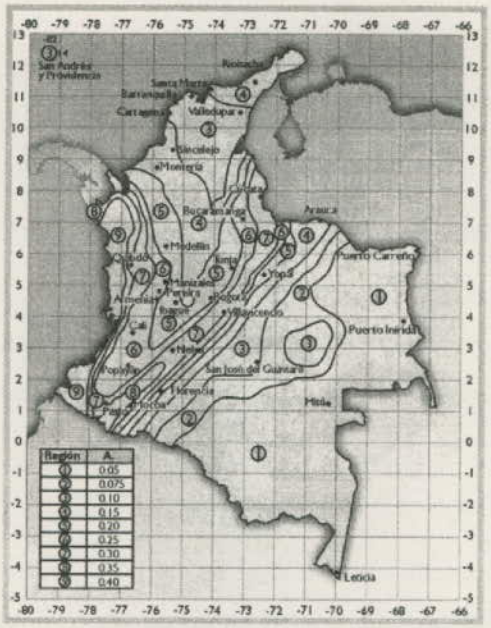
3.1.2 Deslizamientos

1) Área de Amenaza

(1) Información

El Equipo de estudio ha preparado un formato de datos para compilar los desastres por deslizamiento de tierra en los últimos cinco años, e identificar las pendientes de amenaza en el área de estudio en cuestión. El formato de datos cubre el lugar y la fecha, si está registrada, así como el tipo de desastre, las causas inherentes, la tasa de actividad, y los daños causados (víctimas humanas y daños a la propiedad, u objetos potenciales que deben ser protegidos). Incluye también las acciones tomadas después de los desastres y la evaluación de riesgo en términos de urgencia y la escala de los objetos que deben ser protegidos. Los formatos de "diagnóstico" documentados mediante la observación de campo por la DPAE fueron usados como datos básicos en Bogotá. Los artículos de los principales periódicos fueron la fuente de información para los municipios de Cundinamarca.

En forma previa a la inspección de campo, el Equipo de Estudio realizó la interpretación de fotografías aéreas tomadas en 1993, 1994, 1996, 1997, y 1998, para identificar las pendientes con mayor grado de amenaza.



Fuente: Estudio General de Amenaza Sismica de Colombia, AIS, 1996

Figura 3.1.1 Clasificación de acuerdo a la Aceleración Máxima Esperada en Colombia

2) Evaluación de la Amenaza Sismica en Cundinamarca

La gobernación de Cundinamarca e INGEOMINAS estudiaron los desastres ambientales en Cundinamarca durante el período de 1923-1997. Los eventos reportados en los principales periódicos han sido recolectados y estudiados; estos resultados se muestran en la Tabla 3.1.2. Entre los desastres ambientales, los sismos ocurrieron 68 veces, y el evento que causó mayor daño tuvo lugar en 1923.

Tabla 3.1.2 Daños a La Población debido a Desastres Ambientales en Cundinamarca

		Human damage		
Event type	No. of event	Dead	Injured	Affected
Earthquake	68	40	107	915
Innudation	248	16	18	514,931
Flood	57	82	28	5,933
Fire	46	8	1	1,550
Contamination	11	0	0	0
Landslide	121	783	33	9,719
Hurricane	20	4	13	2,001
Dries	16	0	0	0
Tempest	60	13	7	795
Total	647	946	207	535,844

Fuente: Catalogo de desastres ambientales de Cundinamarca, Gobernación de Cundinamarca, INGEOMINAS, 1997

Las víctimas y otros daños causados por los sismos ocurridos en el área de estudio se resumen en la tabla 3.1.3.

CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

3.1 Evaluación de Amenaza

3.1.1 Sismo

1) Evaluación de Amenaza en Colombia

En 1996 la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, la Universidad de Los Andes e INGEOMINAS elaboraron Mapas de Riesgo Sísmico para el territorio colombiano, con el fin de determinar Parámetros Colombianos para diseño de Construcciones Sismorresistentes.

El estudio de evaluación de riesgo usó la base de datos que cataloga 11,088 eventos sísmicos, y evaluó las actividades de 32 fallas sísmicas identificadas.

En forma paralela a la organización de la información histórica disponible sobre sismos, el estudio también preparó un mapa de aceleración pico efectiva con el 10% de probabilidad de excedencia en 50 años (Aa) para todo el territorio de Colombia, y el umbral de aceleración para ser usado en el diseño de instalaciones esenciales (Ad), el cual es compatible con los requisitos de los parámetros colombianos.

Como resultado, el territorio de Colombia está clasificado en nueve zonas según la máxima aceleración esperada, tal como se muestra en la Figura 3.1.1. El potencial de amenaza sismica en el área de estudio está clasificado como nivel medio, y los valores Aa y Ad de la ciudad y los municipios se presentan en la tabla 3.1.1

Tabla 3.1.1 Aa y Ad por Ciudad/Municipio en el Área de Estudio

Municipality	Aa (g)	Ad	Hazard level zone
Bogota	0.2	0.04	Medium
Chia	0.2	0.04	Medium
Cota	0.2	0.04	Medium
La Calera	0.2	0.04	Medium
Facatativa	0.2	0.04	Medium
Funza	0.2	0.04	Medium
Madrid	0.2	0.04	Medium
Mosquera	0.2	0.04	Medium
Soacha	0.2	0.04	Medium

Fuente: Estudio General de Amenaza Sismica de Colombia, AIS, 1996

Capítulo 3

Análisis de Vulnerabilidad

Tabla 2.13.2 Resumen de las Actividades de los Donantes en el Eje Cafetero

Name of the Project (Project Location)	Activities	Beneficiary	Project Costs	Implementation organization
Alimentary assistance of emergency to the affected population by the earthquake in the coffee area of the Colombian west center (12 municipalities of the Quindio Prefecture)	Cleaning of rubbish Opening and rehabilitation of access roads Reconstruction of destroyed housing Reconstruction of basic services Reconstruction of productive infrastructure	115,000 people in total	US$ 1.5 million From PMA	PMA
Emergency Program	Mental treatment for affected children Reconstruction of portable water system Public awareness camping Return to school	10,000 children in the area 90,000 inhabitant	US$ 1.2 million From UNICEF	UNICEF
Technical Assistance for the Rehabilitation and Reconstruction of the municipalities in the coffee zone, affected by the earthquake in January 25th , 1999	Recruitment of specialized technical personnel to advice the local and prefecture authorities Organization and promotion of thematic meetings Co-financing of other UN system	Regional and Local Emergency Committee 1 million of people	US$ 113 thousand	UNDP The UNDP is co-financing other 13 project within the UN system
Support to the Alimentary Safety for the Affected Communities project	Promotion of mixed families orchards Training to government officials Acquisition of seeds and agricultural inputs	5,000 farmers	225 million pesos	FAO
Support to the Housing Construction and Rehabilitation	Technical support of damaged housing	10,000 inhabitants	US$ 504 thousand	GTZ
Reestablishing of Health Services in the Quindío Prefecture.	Endowment of medical-surgical equipments	Four hospitals in different municipalities	9,917 million pesos	Japan Government

Tabla 2.13.1 Resumen de las Actividades de los Donantes para Proyectos de Administración de Desastres en Colombia

Name	Counter Part Organization	Objectives
Program for Prevention and Mitigation of the Risks in the Andean Region	Andean region	Formulation of national and sectoral policies on prevention and mitigation
The recovery of earthquake damaged area in the Atrato Medio	Direction General of Prevention and Attention of Disasters	Rehabilitation and reconstruction of the earthquake damaged area
Disaster prevention in the Bogotá metropolitan area	Direction of Prevention and Attention of Disasters	Formulation of disaster master plan in the Bogotá City.
Donation of Medical equipment for four hospitals in Quindio Prefecture	Ministry of Health	Renewal of medical equipment in the earthquake damaged area

2.13.4 Asistencia en Emergencias

1) Terremoto del Quindío

El gobierno de Colombia recibió asistencia de varias organizaciones para la rehabilitación de el Eje Cafetero. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) proporcionó alrededor de US$ 180 millones y otros donantes (USAID, los Gobiernos de Italia y España) proporcionaron US$ 70 millones. El Banco Mundial otorgó US$ 225 millones para varios proyectos. Dichos proyectos están distribuidos en seis grupos: 1) asistencia en resguardos, 2) rehabilitación y retroalimentación de infraestructura social, 3) rehabilitación de infraestructura pública, 4) capacidad de edificaciones para administración de desastres naturales, 5) restauración de capital social y 6) administración de proyectos.

Para rehabilitar el área de Armenia, el gobierno Colombiano estableció una nueva organización llamada Fondo para la Reconstrucción y Desarrollo Social del Eje Cafetero (FOREC), para financiar, ejecutar y coordinar la reconstrucción económica, social y ecológica de la región afectada por el desastre[2-13-1]. La organización es sólo para la reconstrucción del Eje Cafetero y tiene una duración limitada de tres años. El FOREC organiza 32 Organizaciones no gubernamentales (ONG) para la reconstrucción de las áreas. Se estima que más del 90 por ciento de los fondos se invirtieron en la reconstrucción de la zona.

2) Resumen de las Actividades de los Donantes

El resumen de las actividades de los donantes en el Eje Cafetero se presenta a continuación:

[2-13-1] Documento: Project Appraisal Document on A Proposed Loan in the Amount of US$225.0 million to Forec Guaranteed by the Republic of Colombia for An earthquake Recovery Project, February 25, 2000

2.13 Resumen de las Actividades de los Donantes

2.13.1 PDUN

A mediados de los ochentas, el gobierno Colombiano empezó un proyecto para manejo de desastres con cooperación del Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas(PDNU). El estudio realizado por el PDNU fue propuesto para establecer el sistema de administración de desastres en Colombia. El proyecto recomienda establecer una organización a nivel nacional para que administre los desastres así como una organización a nivel local. El gobierno Colombiano ha establecido la organización a nivel nacional y cuatro organizaciones a nivel local en Cali, Bogotá, Ibagué y Tumaco para áreas de alto riesgo. Desde entonces, el PDNU ha dado asistencia al gobierno Colombiano en este campo.

El PDNU ha ayudado en la rehabilitación del departamento del Chocó, que fue golpeado por un terremoto en 1992. El proyecto se enfocó en cinco municipios: Vigía de Fuerte, Carmen de Atrato, Bojaya, Murindo y Atrato Medio y llevó a cabo la reubicación de la gente así como el desarrollo agrícola. Este proyecto continuará el desarrollo organizacional a nivel comunitario con la participación de la gente.

2.13.2 GTZ y KfW

La GTZ ha realizado estudios de factibilidad en el área metropolitana de Bogotá. Como resultado de estos estudios, el Gobierno de Alemania, a través de la KfW (Banco para el Desarrollo Alemán), da asistencia financiera a la ciudad de Bogotá. El proyecto se llama "Proyecto para el Mejoramiento de Barrios SUR con Bogotá". El proyecto intenta el desarrollo de la comunidad en los niveles de planeación, coordinación y capacidad administrativa a través de la participación.

2.13.3 Proyectos en Proceso

El proyecto de administración de desastres es un área relativamente nueva en Colombia, y a la fecha existen cuatro proyectos de administración de desastres en Colombia. La lista de proyectos se presenta a continuación:

eliminadas dentro de la base de datos a cualquier momento, haciendo fácil el proceso de adición de datos ó de cambios. De igual forma, se pueden adicionar conectores nuevos a los atributos y a la base de datos del SIG.

- Manzana.
- Microzona.
- Localidad.
- Municipio.

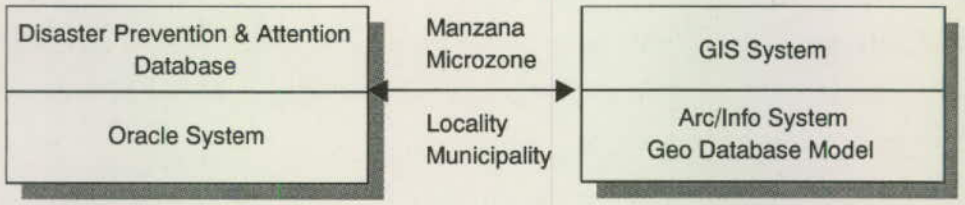


Figura 2.12.3 Relación entre la Base de Datos y el SIG a Través de Conectores Comunes

construcción, y el código SEAOC (SEAOC: Structural Engineers Association of California) como guía para un diseño sismo-resistente.

Al final de 1983, fue anunciada la Ley de Construcciones Sismo-Resistentes (Ley 11 de 1983) y fue emitido el Decreto respectivo (*Decreto 1400 de 1984: Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes*). En concordancia con lo anterior, después de 1984 fueron emitidas regulaciones para la construcción, tales como la ley de reforzamiento de construcciones.

b) NSR 98

Como las regulaciones mencionadas anteriormente eran prácticamente copias obsoletas de las normas estadounidenses, y dado que la Asociación Internacional de Ingenieros Sísmicos (IAEE) recomendó enfáticamente a los países miembros el establecimiento de sus propias normas, los miembros de la Asociación Colombiana de Ingenieros Sísmicos (AIS), encabezada por el profesor Sarria de la Universidad de Los Andes, se han esforzado desde 1993 por revisar y actualizar dichas normas. Como consecuencia, en 1997, fue instaurada la ley nacional para el diseño y construcción de edificaciones sismo-resistentes, seguida por varios decretos emitidos en 1998, 1999 y 2000 respectivamente. El último de los decretos plantea la Reparación, Refuerzo y Rehabilitación de las edificaciones. Esta ley y sus subsiguientes decretos han sido compilados por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) en dos volúmenes publicados como NSR-98 (*Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente*). El NSR-98 está compuesto por la Ley 400 de 1997, seguida por los Decretos 33 de 1998, 34 de 1999 y 2809 de 2000 respectivamente.

Entre esta ley y sus decretos, el Decreto 33 es el más importante y cubre casi todos los aspectos en relación con el diseño y construcción de edificaciones; este decreto está constituido por los siguientes capítulos*:

- Requisitos generales para el diseño y construcción sismo-resistentes (124).
- Cargas (42).
- Estructuras en concreto (228).
- Estructuras en mampostería (68).
- Viviendas con 1-2 pisos (18).
- Estructuras metálicas (380).
- Construcciones en madera (60).
- Estudios geotécnicos (56).
- Supervisión técnica (14).
- Requisitos para la protección contra el fuego en edificaciones (12).
- Requisitos complementarios tales como la carga de viento (34).

* Los números entre ( ) indican el número de páginas.

c) Estudio de microzonificación

En el marco de trabajo de estas leyes y decretos nacionales, se recomendó que las ciudades más grandes y con más de 100,000 habitantes en Colombia, emitan sus propios decretos para el diseño y la construcción, basándose en estudios de microzonificación. En consecuencia, la ciudad de Bogotá emitió varios decretos bajo el mando del alcalde mayor.

Por ejemplo, en 1995, el código de Construcción para la ciudad de Bogotá fue emitido a a través del Acuerdo 20 de 1995. El último decreto del Alcalde Mayor fue emitido en enero 30 de 2001, (Decreto 074); a través de éste, se modificó parcialmente el código de Construcción para la ciudad de Bogotá, y la microzonificación sísmica fue tenida en cuenta por primera vez. En este decreto, la ciudad de Bogotá fue dividida en 10 micro-zonas: 1A, 1B, 2A, 2B, 2C, 3A, 3B, 4, 5A y 5B, y también se identifican los espectros de diseño para aplicar en la Ciudad de Bogotá.

B. Situación actual de las normas

El estado de las regulaciones para la construcción en Colombia y su organización se ilustran en la Figura 3.2.1.

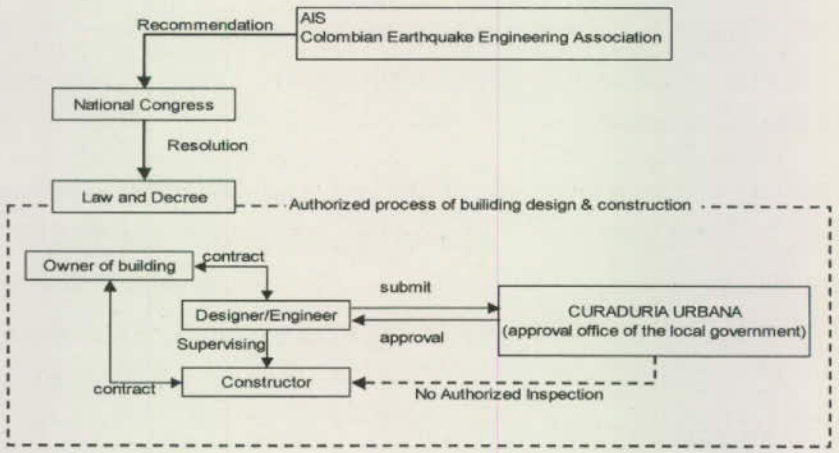


Figura 3.2.1 Condición de las Normas para Construcción y su Organización

A través de la breve revisión que el Equipo de Investigación realizó sobre las leyes y los decretos anteriores, se encontró que las guías que regulan el diseño y la construcción sismo-resistentes en Colombia y en la ciudad de Bogotá, son hasta cierto punto satisfactorias. Los ítems y el contenido de las regulaciones cubren casi todos los factores que actualmente se tienen en cuenta en Estados Unidos y en Japón. Por ejemplo, en el decreto se formula el concepto de Interacción Suelo-Estructura, lo cual requiere de diseñadores e ingenieros con un conocimiento y experiencia bastante especializados.

C. Discusión sobre las normas para la construcción

a) Estructuras en mampostería

La definición de las estructuras en mampostería debería ser revisada y complementada con cuidadosa atención. Por ejemplo, el grosor mínimo de una pared en mampostería que está determinado en el decreto (aprox.100mm), debería ser reconsiderado, ya que, con un grosor de 100 mm de ladrillo, la resistencia contra sismos de una construcción en mampostería no puede ser garantizada debido al aumento de las fuerzas del sismo causado por la considerable rigidez de la estructura. En Japón está prohibida la mampostería no reforzada y el grosor mínimo de una pared en mampostería es de 15 cm para una unidad de vivienda de un piso.

b) Proceso de inspección

Con respecto a la inspección durante y después de un trabajo de construcción, hay que decir que no hay un proceso legislado y/o autorizado. Aunque previo a la construcción de una edificación los diseñadores/ingenieros en Colombia deben presentar todos los documentos de la construcción a la CURADURIA URBANA para su aprobación, la inspección a cargo de instituciones de autoridad durante y después de la construcción no es obligatoria. Tanto en los Estados Unidos como en Japón, es obligatoria la inspección del lugar de la obra a cargo de una institución autorizada, para garantizar la calidad de la edificación. Por consiguiente, el establecimiento de un proceso de inspección, como el cumplimiento cabal del decreto, deberían ser un asunto de alta prioridad.

c) Prevención para la construcción informal

También es reprobable el hecho de que trabajadores inexpertos y sin un sentido del cumplimiento de la ley, han estado construyendo informalmente durante largos períodos, aún después de 1984. Este fenómeno puede atribuirse a la falta de un proceso sistemático para la erradicación de la construcción informal, debido a la falta de normatividad al respecto y de mecanismos para hacer cumplir la ley. La mayoría de las edificaciones informales no son sismo-resistentes y causan daños tremendos a los residentes y a las propiedades cuando se presentan eventos sísmicos.

d) Reforzamiento

El reforzamiento sísmico es también un asunto urgente. Desde un punto de vista práctico, aunque las regulaciones mencionadas anteriormente describan los ítems necesarios para el diseño, no proveen una metodología práctica para aplicar un reforzamiento a las edificaciones existentes. Como los ingenieros civiles japoneses han desarrollado suficientes conocimientos y tecnología al respecto, basados en la experiencia acumulada de varios terremotos y en las subsiguientes investigaciones, es posible transmitir estos conocimientos, técnicas y recomendaciones con respecto a los materiales de construcción más adecuados a la República de Colombia.

(2) Vulnerabilidad de edificaciones importantes/esenciales existentes

A. Investigación diagnóstica de edificaciones importantes/esenciales existentes realizada por el Equipo de Investigación

a) Objetivos de la investigación de diagnóstico

El Equipo de Investigación estudió varias edificaciones importantes/esenciales existentes en la ciudad de Bogotá y en sus ocho municipios con su contra parte de la DPAE. Los objetivos de esta investigación fueron: 1) Verificar la condición actual de las edificaciones públicas importantes/esenciales existentes y 2) evaluar el posible desempeño sísmico de estas edificaciones, ya que se presupone que juegan un papel importante en el momento de un terremoto.

b) Método de investigación

Se puede hacer un diagnóstico perfecto del desempeño sísmico de edificaciones existentes, con la combinación de muchos resultados experimentales y computacionales y las experiencias y juicios profesionales, como se muestra en la Figura 3.2.2.

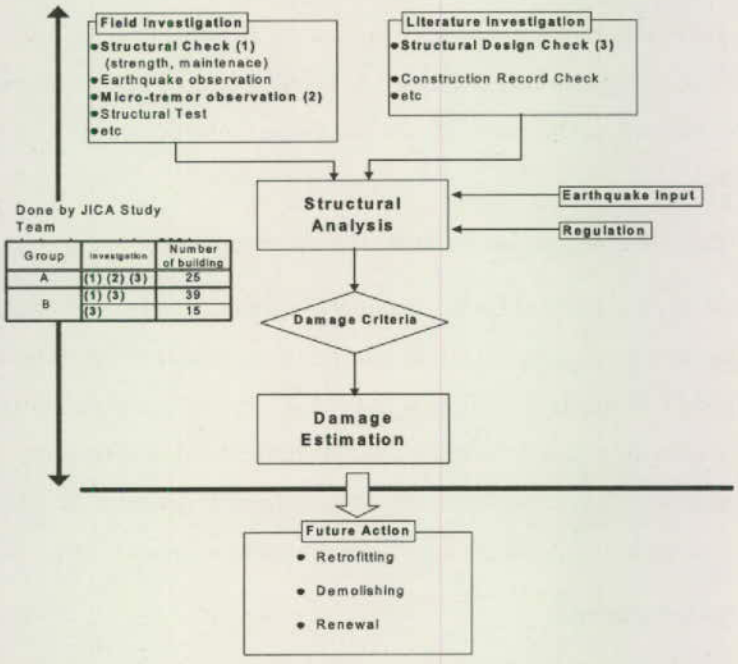


Figura 3.2.2 Diagrama de Flujo para el Diagnóstico de las Edificaciones Existentes y los Alcances del Equipo JICA

Durante esta fase del estudio, se realizó una investigación de campo con micro-terremotos y un chequeo del diseño estructural, a cargo de dos grupos (Grupo A y Grupo B), como se ilustra en la figura. El Grupo A visitó 25 edificaciones y el Grupo B visitó y estudió 54 en total. (Remitirse al Reporte Técnico).

c) Medición de micro-vibración sísmica

El objetivo de la medición de micro-vibración sísmica es el de obtener el período predominante de la edificación. El período predominante está cercanamente relacionado con la vibración de la edificación, no sólo en condiciones normales, sino también en caso de un terremoto. Este período está calculado como el período pico del espectro de poder obtenido y procesado después de la medición de micro-vibración sísmica.

B. Resultados de la investigación de diagnóstico en edificaciones existentes

La investigación de diagnóstico fue llevada a cabo desde mediados de mayo hasta principios de junio de 2001. Los resultados de la investigación, con un total de 79 edificaciones, se resumen en la siguiente Tabla 3.2.2.

Tabla 3.2.2 Resumen de la Investigación de Diagnóstico a Cargo del Equipo JICA

	Type	Location		Diagnosis				Sum
		Bogotá	Cundinamarca	Minor damage	Middle damage	Severe damage	Unknown	
Group A (Micro-tremor)	Housing	1				1		1
	Transport	1		1				1
	Government	7	3	2	2	6		10
	Medical	4	1		1	4		5
	Police	2			1	1		2
	School	4	2	1	1	3	1	6
	Sub-total	**19**	**6**	**4**	**5**	**15**	**1**	**25**
Group B	Church		2			2		2
	Commercial	2		1		1		2
	Transport	9				9		9
	Government	14	4	3	7	8		18
	Medical	8	1	1		8		9
	Police	5			1	4		5
	School	3	5	1	1	6		8
	Military	1			1			1
	Sub-total	**42**	**12**	**6**	**10**	**38**	**0**	**54**
TOTAL	Housing	1				1		1
	Church		2			2		2
	Commercial	2		1		1		2
	Transport	10		1		9		10
	Medical	21	7	5	9	14		28
	Government	12	2	1	1	12		14
	Police	7			2	5		7
	School	7	7	2	2	9	1	14
	Military	1			1			1
	Total	**61**	**18**	**10**	**15**	**53**	**1**	**79**

Fuente: Equipo de Investigación JICA

C. Hallazgos y evaluación de resultados de la investigación

A partir de esta investigación, se obtuvieron varios hallazgos con respecto a la vulnerabilidad de las edificaciones existentes. Casi todas las edificaciones visitadas y estudiadas en este trabajo, fueron diseñadas y construidas antes de 1984; en consecuencia, se encontró que sus estructuras no tenían suficiente resistencia o flexibilidad para aguantar fuerzas horizontales, lo cual podría causar daños serios en caso de un temblor moderado, con una Aceleración Pico del Suelo (PGA) mayor a 0.1g. A continuación se mencionarán otros resultados:

- En general, las estructuras en mampostería pueden catalogarse en tres tipos. Una de ellas es la mampostería no-reforzada, en la que los materiales de construcción como el adobe, la piedra o el ladrillo se apilan con mezcla y/o barro, sin varillas de acero como refuerzo. Las otras dos son marcos de mampostería confinados, en los que, o bien se utilizan marcos de concreto reforzados compuestos por columnas y/o vigas junto con materiales para la construcción de paredes, o muros de mampostería reforzados en los que los ladrillos se conectan entre sí con varillas de acero de refuerzo. Debido al alto costo de las varillas de acero y a la dificultad de conseguirlas en el momento de su construcción, muchas de las edificaciones antiguas en mampostería tienen estructuras no reforzadas y son muy vulnerables aún a las mínimas fuerzas horizontales de temblores de menos de 0.1g en PGA.
- De acuerdo con el alcance de este estudio, muchas edificaciones de estructuras en concreto están compuestas por columnas relativamente pequeñas en comparación con las costumbres japonesas. El tamaño de las varillas de acero de refuerzo también es pequeño en comparación con los parámetros japoneses. Por ejemplo, una de las edificaciones tiene columnas con una sección de 30 x 30 centímetros para una luz de 7 metros. Aparentemente la resistencia del concreto también es muy baja debido al deterioro y a la falta de control de calidad en el momento de la construcción.
- La mayoría de las estructuras de concreto no tiene vigas, pero tienen una placa aligeradas con casetón u otro relleno. El grosor de la placa está entre 15 y 40 centímetros, lo cual causa la pérdida de integridad estructural cuando se somete a fuerzas horizontales. Debido al reducido tamaño de las columnas, generalmente se dificulta el uso de varillas de acero de refuerzo en elementos horizontales como las placas o las cerchas para obtener un amarre rígido entre las columnas. Como resultado, es de esperarse que algunas partes de las lozas presenten fallas por corte cuando se presente un sismo.
- Por otra parte, es frecuente que el ladrillo o el concreto se utilicen como elementos no-estructurales en las paredes divisorias interiores y/o en la pared de fachada, generando el peso muerto de la edificación. Más aún, como estos elementos no-estructurales están adheridos a las columnas estructurales, el potencial de pandeo de las columnas se pierde, y puede producir una falla de corte en las columnas en el evento de un terremoto. La

ausencia de varillas de acero de refuerzo transversales acelerará la falla de corte y el colapso de las columnas.

- Los períodos de vibración medidos en 25 edificaciones se muestran en la Figura 3.2.3

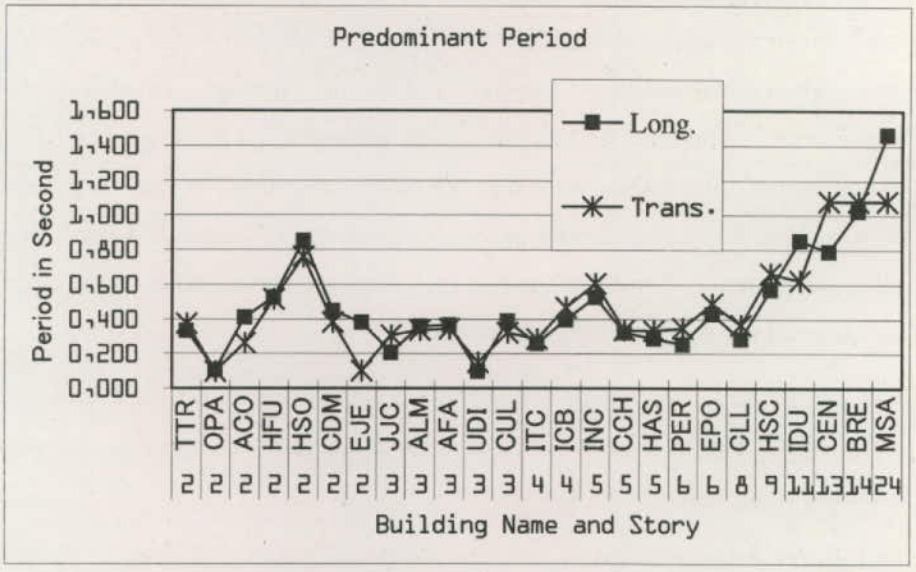


Figura 3.2.3 Período Predominante

A partir de esta figura se puede señalar que 1) No hay tendencias generales para los períodos predominantes en edificaciones bajas, de menos de 10 pisos y 2), los períodos predominantes de las edificaciones altas, de más de 10 pisos son proporcionales al número de niveles.

- Los períodos medidos en las edificaciones bajas mencionados anteriormente, son mayormente atribuidos a las condiciones del suelo local, mientras los de las edificaciones más altas se atribuyen a las características estructurales propias. Lo anterior se debe a que las edificaciones bajas no filtran las características de vibración del suelo a causa de su corta altura estructural.
- Exceptuando a algunas pocas edificaciones, casi todas las que se estudiaron aquí necesitan trabajos de reforzamiento, considerando la importancia de su funcionamiento y la seriedad del daño posible y al número de personas usuarias de cada edificación. El reforzamiento debe ser realizado urgentemente, no sólo en elementos estructurales sino también en elementos no-estructurales y en equipos mecánicos.
- El mayor problema en relación con la calidad de la construcción, es la construcción de estructuras sin ingeniería que se presentan con más frecuencia en los estratos bajos, lo cual dificulta la categorización estructural.

(3) Vulnerabilidades de las edificaciones existentes

A. Daños a las edificaciones en el terremoto de Quindío

En el terremoto de Quindío, en Enero 25 de 1999, el reporte de la Universidad de los Andes sobre daños en edificaciones afirmó que "se comprobó cuán peligroso es para una ciudad contar con un inventario de edificaciones frágiles hechas con ladrillos y mampostería no-reforzada y de estructuras de concreto reforzadas con dimensiones inadecuadas, y refuerzos de acero que no cumplen con los parámetros sismo-resistentes mínimos" y que "los beneficios de diseñar y construir estructuras usando los parámetros sismo-resistentes, de acuerdo con el estado del arte y del conocimiento, fueron comprobados, significando no sólo la protección de la vida, sino también del patrimonio de los ciudadanos."

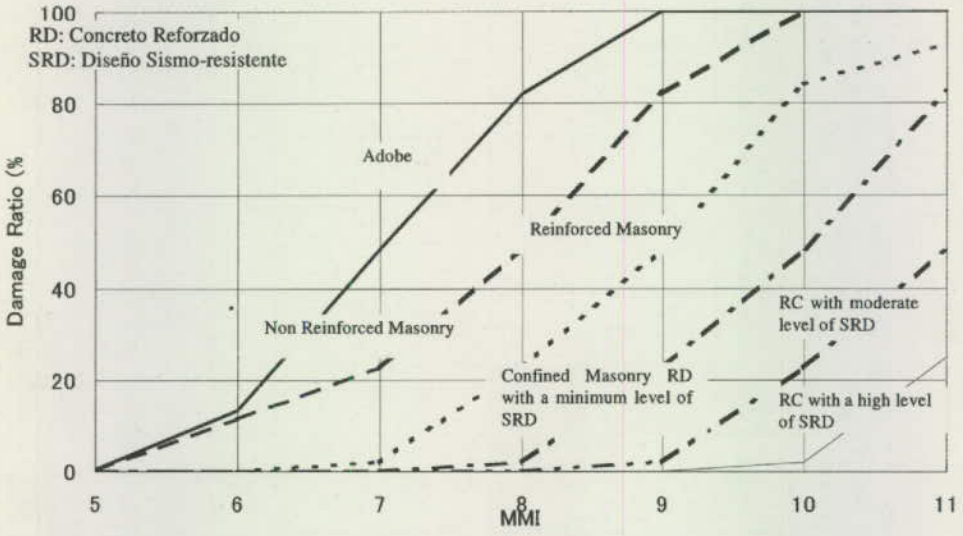
Por otra parte, la Universidad del Quindío e INGEOMINAS también publicaron el reporte de daños, en el que la relación entre el daño a las edificaciones y la intensidad del terremoto se presenta como se ilustra en la Figura 3.2.4.

Utilizando estas relaciones, el Equipo de Investigación obtuvo la vulnerabilidad de las edificaciones en la ciudad de Armenia en el momento del terremoto de Quindío, en la forma de una función de daño o curva de fragilidad, como se aprecia en la Figura 3.2.5.

VULNERABILITY	A			B			C			D			E			F		
DESCRIPTION	Constructions in diverse materials without mortar			Constructions in diverse materials with mortar			Structures in reinforced concrete without SRD			Constructions with reinforced concrete and several levels of seismic resistant designs								
KIND OF CONSTRUCTION	Adobe, bahareque, tapia pisada and others			Non reinforced masonry, blocks of stone			Reinforced masonry, with concrete plates			Confined masonry, RD with a minimum level of SRD, metallic structures and wooden constructions			Reinforced concrete (RC) with moderate level of SRD			Reinforced concrete (RC) with a high level of seismic resistant design		
PORCENTAJE (%) DAMAGE	0-10	10-50	50-100	0-10	10-50	50-100	0-10	10-50	50-100	0-10	10-50	50-100	0-10	10-50	50-100	0-10	10-50	50-100
1. LIGHT. Small on few walls. Fall of stucco. Fissures at the adage between the structure and dividing wells	V	VI	VI	VI														
2. MODERATE. Small fissures con many walls. Fissures on columns and girders. Fall of stucco.	VI	VI	VI	VI	VII	VII	VII	VIII	VIII	VIII	IX	IX	XI	X	X	X	XI	
3. SERIUS. Wilde and widespread fissures on many walls. Fall of tiles. Detachment of concrete places. Fissures on girders	VI	VII	VII	VII	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX	X	X	X	XI	XI	XI		
4. SEVERE. Serious damages on walls. Partial damage of the structure. Damages on columns nodes. Deviation on columns. The reinforce is exposed.	VII	VIII	VIII	VIII	IX	IX	IX	X	XI	X	XI	XI	XI					
5. DESTRUCTION. Almost total collapse of the structure.	VII	IX	X	IX	X	XI	X	XI	XI	XI								

RD: Reinforced Concrete
SRD: Seismic Resistant Design
EXPLANATORY NOTE: Each intensity and its representative colors results from the combination of the damage percentage and the neighborhood vulnerability

Figura 3.2.4 Relación de Daños en las Edificaciones & la Intensidad Sísmica en la Ciudad de Armenia



(Fuente: Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Bogotá por INGEOMINAS & Universidad de Los Andes)

Figura 3.2.5 Daño en Edificaciones Según Resultados de Estudio Anterior

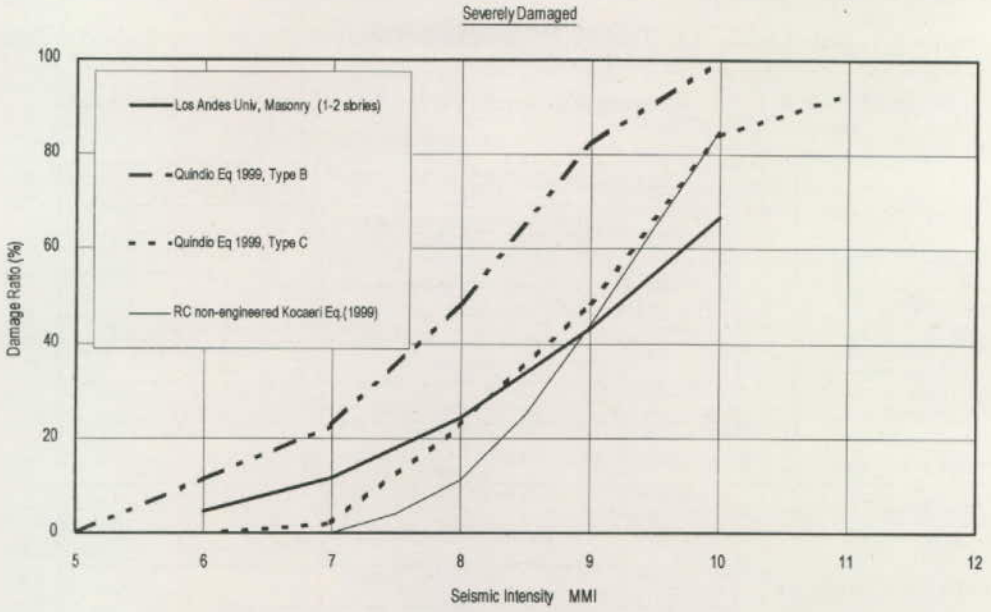
B. Comparación de las funciones de daño

Como se mencionó anteriormente, INGEOMINAS y la Universidad de los Andes condujeron el Estudio de microzonificación desde 1993 hasta 1997. En su evaluación de daño estimado en las edificaciones, la función de daño se asumió de acuerdo con la definición de Consejo de Tecnología Aplicada (ATC) y la vulnerabilidad de las edificaciones se categorizó en 7 tipos, principalmente por unidades residenciales. En la figura siguiente se compara esta función de daño para las estructuras en mampostería, con aquella que se obtuvo del terremoto de Quindío. La función de daño que se obtuvo del terremoto de Turquía [3-2-1] . Estas son mostradas en la Figura 3.2.6.

En esta figura, la intensidad del terremoto se expresa a través de la escala de Intensidad de Mercalli Modificada. Si la intensidad del terremoto se expresa por Aceleración Pico del Suelo (PGA) en lugar de MMI, la relación entre MMI y PGA que se ilustra a continuación es usada principalmente, en donde G es la aceleración de gravedad (9.8 metros/segundo/cuadrado):

Log (PGA)=0.3MMI + 00.4

[3-2-1] (Kocaeri, agosto 17 de1999).



(A: Adobe B: Mampostería No-reforzada C: Mampostería Reforzada, Otros: Concreto)

Figura 3.2.6 Comparación de Funciones de Daño para Estructuras en Mampostería

2) Infraestructura

La información sobre la vulnerabilidad de la infraestructura es muy importante para la preparación en aspectos de prevención de desastres y el plan de mitigación. En esta sección se hará el análisis de vulnerabilidad de la infraestructura.

(1) Sistema vial

Los siguientes problemas y aspectos han sido identificados desde el punto de vista de la vulnerabilidad física relacionada con el sistema vial.

A. Red incompleta de vías principales

a) Bogotá D.C.

La red de vías principales en Bogotá D.C. está conformada en general por un patrón de anillos y redes de vías radiales. Sin embargo, hay enlaces faltantes fuera del área circunscrita por el anillo vial de la Avenida Boyacá. El área de enlaces faltantes comprende a Suba, Engativá, Fontibón y Bosa. Las vías de acceso y las vías principales son elementos importantes es la preparación para la prevención de desastres en relación con la seguridad de las rutas de evacuación y transporte de material de abastecimiento en emergencias. Las vías principales deberían estar conectadas de acuerdo con la clasificación o jerarquía de las calles y conformadas con enlaces globales, teniendo en cuenta los operativos de transporte y la seguridad de la circulación vehicular. Los

enlaces faltantes generan la necesidad de mejorar esta debilidad a través de la construcción de nuevas vías principales. La Tabla 3.2.3 muestra el estado incompleto de la red principal.

Tabla 3.2.3 Enlaces Faltantes en las Vías Principales por Áreas

District	Missing Links of Principal Road		
	Name of Rd.	Section of Ring Rd.	Section of Radial Rd.
Suba	Av. Boyaca	1. Av. San Jose-Boundary of BGT	-
	Av. Ciudad de Cali	2. Av. San Jose-Boundary of BGT 3. Autopista Medellin-Av. La Conejer	-
	Av. Longitudinal de Occidente	4. Autopista Medellin-Boundary of BGT	-
	Av. Elpolo	-	5. Av. Boyaca-Boundary of BGT
	Av. Guaymaral	-	6. Av. Longitudinal de Occidentente-Boundary of BGT
	Transversal de Suba	-	7. Av. Longitudinal de Occidentente-Boundary of BGT
Engativa & Fontibon	Av. Longitudinal de Occidente	8. Av. Jose Celestino Mutis-Av. Centenario	-
Bosa	Av. Longitudinal de Occidente	9. Av. Centenario-Boundary of BGT	-
	Av. Ciudad de Cali	10. Av. Diagonal 43 Sur-Boundary of BGT	-
	Av. Ciudad de Vellavicencio	11. Av. Primero de Mayo-Autopista del Sur	-
	Av. de las Americas	-	12. Av. Ciudad de Cali-Boundary of BGT
	Av. Primero de Mayo	-	13. Av. Ciudad de Cali-Boundary of BGT

b) Ocho Municipios

La red vial del área urbana en los ocho municipios de Cundinamarca es compleja y precaria. Además, el mantenimiento de las calles existentes es pobre, especialmente en cuanto a la pavimentación y los sistemas de drenaje. El resumen de la vulnerabilidad física de la red vial de los ocho municipios se ilustra en la Tabla 3.2.4.

Tabla 3.2.4 Vulnerabilidad Física de la Red Vial de los Ocho Municipios

Physical Vulnerability	Eight municipalities							
	La Calera	Chia	Cota	Funza	Facatativa	Madrid	Mosquera	Soacha
1. Road network is poor.	0							
2. Road network is immaturity.							0	
3. Road network is complex.								0
4. Role of principal road is unclear.		0	0			0		
5. Major gateway is insufficient in number.	0		0	0	0			
6. Major principal road is insufficient in number.			0	0			0	0
7. Major distributor as ring road is not formed.	0		0		0		0	

B. Capacidad insuficiente de las vías principales más importantes

a) Bogotá D.C.

La red de vías principales en Bogotá D.C. está comprendida por vías de tipo V-0 de 12 carriles, tipo V-1 de 10-6 carriles, tipo V-2 de 6 carriles y tipo V-3 de 6-4 carriles. Las mayor parte de las vías principales tiene más de 6 carriles; sin embargo, también hay vías principales de 4 carriles. La red de vías principales debería estar conformada por avenidas de 6 carriles, indicando una capacidad de diseño de aproximadamente 6,000 PCU por sentido. Además, las 6 vías de acceso desde otros municipios deberían promoverse y ser ampliadas a vías de más de 6 carriles cada una. Las siguientes vías de acceso y vías principales tienen un número insuficiente de carriles:

Tabla 3.2.5 Vías Principales de Bogotá, con Capacidad Insuficiente

Type of Roads	Name of Roads
Gateway:	La Calera Rd. (Los Patios-La Calera-Briceño Rd.)
	Avenida Villavicencio Rd.
Principal Road:	Avenida Suba Rd
	Avenida Cota Rd
	Avenida 68 Rd.
	Avenida Luis Carlos Galán
	Avenida 13 Rd.
	Avenida 11, 15, 19 Rd.

b) Ocho Municipios

El número de carriles en las vías principales de los ocho municipios está en un intervalo entre 2 y 4 carriles, de vía con separador. En general, estas vías principales en el área urbana de cada municipio son un número insuficiente, especialmente en los municipios de Cota, Funza, Mosquera y Soacha.

C. Insuficientes vías alternas a las vías de acceso principales

a) Bogotá D.C.

Con el propósito de asegurar una ruta de evacuación y entrada del material de abastecimiento para emergencias en la ciudad de Bogotá, es importante establecer una ruta alterna a las vías de acceso principales. Hay seis vías principales de acceso a la ciudad de Bogotá, dos de ellas desde el Norte del País. No obstante, la capacidad de la vía a la Calera es insuficiente para que funcione como vía alterna a la Autopista del Norte. Entretanto, las vías de acceso desde el Occidente de Colombia son tres: la Autopista Medellín, la Avenida Centenario y la Autopista Sur. La ruta alterna a la vía de acceso desde el Sur de Colombia es difícil de encontrar. Como resultado del estudio, se encontró que las siguientes vías de acceso tienen vías alternas insuficientes:

Tabla 3.2.6 Insuficientes Vías Alternas a las Principales Vías de Acceso en Bogotá

Gateway from Northern Colombia:	Autopista Norte Rd.-Tunja/Cucuta/Venezuela
Gateway from Western Colombia:	Autopista Sur Rd.-Armenia/Cali
Gateway from Southern Colombia:	Avenida Villavicencio Rd.-Villavicencio

b) Ocho Municipios

Las vías inter-municipales son las mismas vías principales de acceso a cada municipio. Las siguientes vías inter-municipales tienen rutas alternas de acceso insuficientes. Es necesario reducir esta debilidad a través de la protección de la vulnerabilidad física del sistema vial.

- Vía inter-municipal Avenida Centenario, entre los municipios de Facatativá y Mosquera.
- Vía inter-municipal de Cundinamarca, entre los municipios de Mosquera y Chía.

D. Carencia de un plan de contingencia en el sistema vial

El plan de contingencia en el sistema vial de Bogotá D.C. no fue preparado por el IDU. Con respecto a las vías de escala departamental y a las vías municipales, el plan no fue considerado por el departamento de Cundinamarca ni por cada uno de los municipios. Por consiguiente, es altamente recomendable que se diseñe un plan de contingencia lo más pronto posible.

(2) Sistema de puentes

Los siguientes aspectos y problemáticas se han identificado desde el punto de vista de la vulnerabilidad física con respecto al sistema de puentes.

A. Código de diseño de puentes

a) Puentes vehiculares

Antes de 1971, los efectos sísmicos no se consideraban importantes en los cálculos y el diseño estructurales. Las fuerzas horizontales eran tenidas en cuenta dependiendo del criterio individual de cada diseñador, con referencia a los parámetros generales dados por la AASHTO.

Se pensaba que las fuerzas horizontales debían estar en función del desplazamiento estructural de los elementos y la fuerza horizontal se determinaba con base en un desplazamiento establecido. La estimación de la fuerza horizontal se estableció sin tener en cuenta coeficientes sísmicos que dependen de la condición geotécnica del terreno de la obra.

Tabla 3.2.7 Evaluación Cronológica de los Códigos Usados para el Diseño Sísmico de Puentes

Period	Code	General Considerations	Liquefaction
Before 1971	AASHTO	Coefficients that depended on the type of soil were applied as a percentage of the dead load to obtain the horizontal force.	Liquefaction was not considered in code.
1972 to 1977	AASHTO	It was supposed a relative horizontal displacement of "1" on infrastructure elements such as piles and the forces that produces. It was calculated in this way. This force was considered as the force caused by the seismic movement.	Liquefaction was not considered in code.
1977 to 1995	AASHTO	At this time AASHTO already considered two methods for seismic assessment; the first one was the static equivalent force, second method was the dynamic spectral response, specially for complex structures.	Liquefaction was considered in code. The liquefaction potential area was not identifed by officially.
1995 to at the day (2001)	Colombian Seismic Design Code for Bridges (CCP94) and Seismic microzoning of Bogotá 97.	Different methods of Seismic assessment are considered depending on the structural layout of the bridge, its importance and specially on its location within the hazard seismic zones. At the beginning of this period, the seismic movements were considered according to the Colombian Code for bridges. But since May of 2000, IDU demands that the bridges located in Bogotá should be designed and checked using the Seismic Microzoning study for the city. On last March (2001), by law, it is obligatory to use of the microzoning study. The results of the study should be applied to all kind of structures to build or repair in Bogotá.	Liquefaction is considered in the design code. The liquefaction potential area was identified in microzoning in Bogota 97.

La AASHTO propone métodos de evaluación de las fuerzas sísmicas basada en los terremotos ocurridos en los Estados Unidos. Estos métodos y recomendaciones comenzaron a aplicarse en Colombia en 1977, hasta el establecimiento del Código Colombiano de Puentes en 1995.

Los métodos propuestos por la AASHTO en esa época contemplaban las fuerzas estáticas equivalentes para estructuras con elementos de rigidez similar y aquellos correspondientes a la respuesta espectral dinámica para estructuras complejas e irregulares. El ultimo método cobra cierta importancia con la creación de programas de computador para estructuras, en los que la respuesta espectral dinámica ya estaba contemplada.

A partir de 1995, con la aparición del Código Sísmico Colombiano de Puentes, la necesidad de un estudio sísmico sobre los puentes se vuelve una preocupación mayor y se comenzó a clasificar las estructuras de acuerdo a su importancia y al coeficiente de aceleración del terreno. Se introduce una categoría certera del comportamiento sísmico para definir el procedimiento sísmico que se debe utilizar. Los procedimientos son los siguientes: análisis sísmico simplificado, método espectral en el modo fundamental, método espectral con varios modos de vibración, método de respuesta contra el tiempo con familias de aceleración.

Con el estudio de microzonificación sísmica en Bogotá, se establecieron diferentes espectros de aceleración área por área en la ciudad. Actualmente, la microzonificación debe ser considerada en todas las estructuras que se diseñan o reparan en Bogotá.

b) Puentes peatonales

No hay un código específico para el diseño de puentes peatonales en Colombia. En consecuencia, el código de diseño de puentes vehiculares se adopta, junto con las recomendaciones para puentes peatonales de la AASHTO.

B. Investigaciones sobre puentes

La información de las investigaciones sobre puentes fue recolectada por el equipo de investigación de JICA. La Tabla 3.2.8 muestra el número de puentes investigados en el área de estudio.

Tabla 3.2.8 Número de Puentes Investigados en el Área de Estudio

	Bogotá		Eight municipalities	
	Vehicular	Pedestrian (Flyover)	Vehicular	Pedestrian
Organization	IDU		INVIAS	Municipalities and concession
Total number of bridges	177	134	17	19
Visuale inspection bridge	122	134	17	0
Were re-calculated bridge	44	58	0	0
Replaced or reinforcement bridge	42	58	0	0
Replaced or reinforced bridge	16	33	0	0

Fuente: Equipo de Investigación JICA, 2001

a) Puentes vehiculares en Bogotá

70 de los puentes vehiculares elevados y 52 puentes vehiculares sobre ríos fueron estudiados por el IDU en 1998. Esta investigación consistió en dos pasos; el primero fue una inspección visual, que filtró los puentes que debían ser recalculados, y el segundo consistió en el recálculo de dichos puentes. Los puentes que tenían algún problema están en las listas de refuerzo o de reemplazo.

Las siguientes son anotaciones sobre esta investigación:

- La investigación no abarcó todos los puentes vehiculares. Se inspeccionó visualmente el 70% de los puentes y de ellos un 25% está recalculado.
- La inspección visual no tuvo en cuenta los aspectos sísmicos.
- Los recálculos fueron apropiados, ya que tuvieron en cuenta el último código de diseño y utilizaron la aceleración de diseño del estudio por micro zonas del 97.

Recalcular la estructura de los puentes vehiculares toma demasiado tiempo y es más difícil que en los puentes peatonales. Sin embargo, el recálculo es importante con el objeto de aclarar las zonas

donde se necesitan modificaciones o para aclarar si se requiere o no la reparación o reconstrucción del puente.

Recomendaciones

- Se recomienda un diagnóstico sísmico para la prioridad del recálculo.
- Se recomienda el establecimiento de un diagnóstico sísmico visual simple. Sería útil modificar e implementar el esquema de diagnóstico sísmico Japonés.

Puentes peatonales en Bogotá

Todos los puentes peatonales en la ciudad de Bogotá fueron investigados por el IDU en 1998. La sismo-resistencia de todos los puentes fue recalculada de acuerdo con la aceleración del suelo propuesta por el estudio por micro zonas de 1998. Actualmente está llevándose a cabo un plan de refuerzo y reemplazo de puentes peatonales en la ciudad. La Figura 3.2.7 ilustra la situación actual de los puentes peatonales de acuerdo con los resultados de la investigación de 1998.

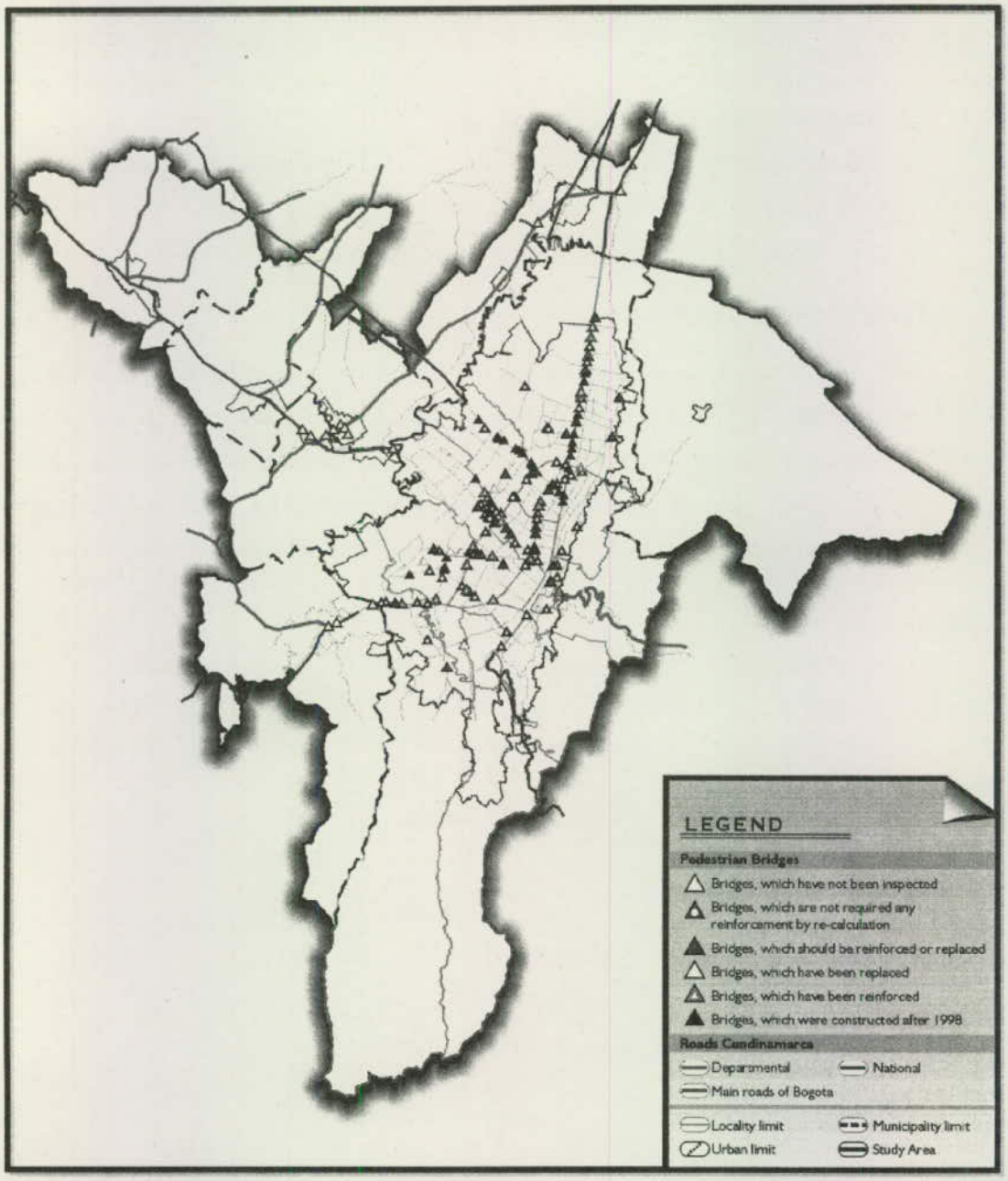


Figura 3.2.7 Situación de los Puentes Peatonales Según la Investigación del IDU en 1998

La investigación es apropiada para una súper estructura. No obstante, información detallada sobre la cimentación y el potencial de licuación no estaba disponible durante la inspección. En consecuencia, el IDU tiene el propósito de investigar la cimentación de todos los puentes peatonales.

El equipo de investigación de la JICA recomienda que el factor licuación se incluya en la investigación sobre la cimentación de los puentes que se encuentran en áreas con potencial de dicho fenómeno.

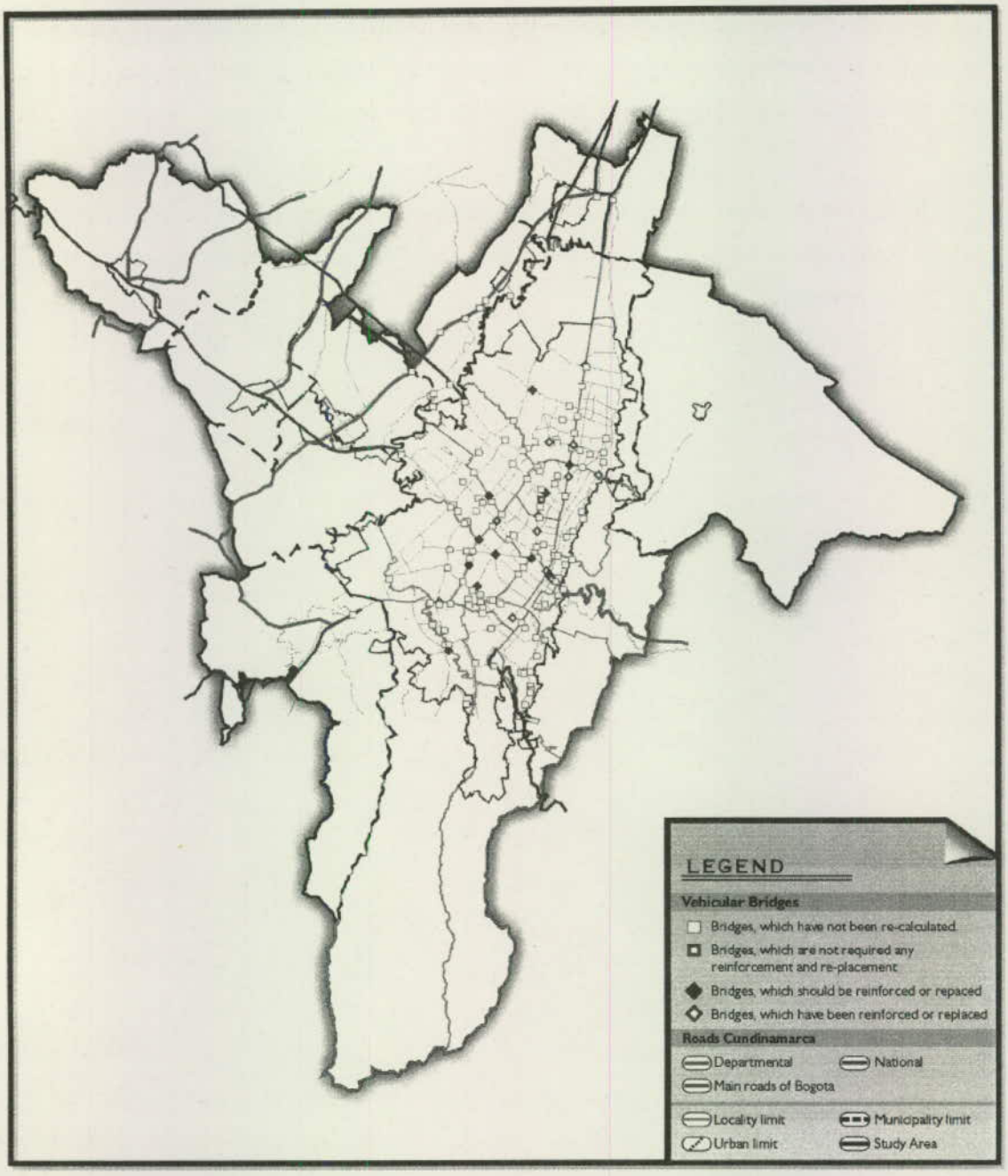


Figura 3.2.8 Situación de los Puentes Vehiculares Según la Investigación del IDU en 1998

C. Puentes vehiculares en los ocho municipios

Los puentes vehiculares de los ocho municipios pasan sobre ríos, exceptuando los pasos elevados en Chía. Estos puentes son relativamente nuevos y en consecuencia su confiabilidad es medianamente alta.

Por otra parte, algunos puentes sobre ríos son muy antiguos y su sismo-resistencia puede ponerse en duda.

D. Puentes peatonales en los ocho municipios

Las estructuras de la mayoría de puentes peatonales en los ocho municipios son de viga simple.

Aparentemente, el riesgo de destrucción es alto debido a que el pilar es delgado.

Aparentemente, el riesgo de colapso es alto debido a que el apoyo de las vigas sobre las columnas es muy angosto.

No obstante, como la viga es una estructura de marco liviano, es relativamente fácil remover la viga colapsada después de un terremoto.

(3) Sistema Ferroviario

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad física del sistema ferroviario, se han identificado los siguientes aspectos y problemas:

- Deterioro del sistema ferroviario,
- Capacidad de transporte deficiente, y
- Sistema de operaciones deficiente.

3.2.2 Vulnerabilidad Social y Económica

1) General

La urbanización es un fenómeno inevitable en todos los países. A medida que la economía va creciendo, la gente tiende a vivir en zonas urbanas. Las áreas urbanizadas proveen mejores condiciones de vivienda y oportunidades de trabajo para la gente. Las actividades económicas en las áreas urbanas se han diversificado, los sectores industriales y de servicios han crecido y se han convertido en puntos de enlace con otras áreas del mismo país y también con otros países.

Dentro del área urbana, el sistema de transporte se ha desarrollado para movilizar a la gente del lugar de vivienda al lugar de trabajo y viceversa. La red de información y comunicación también se ha desarrollado para soportar las industrias. Sin embargo, la expansión de la ciudad no ha considerado los riesgos de la urbanización. El área urbana plantea riesgos asociados con la naturaleza de su expansión. Como consecuencia, debería reconocerse que el área urbana en sí misma, constituye o genera riesgos de desastres naturales.

En esta sección, se analiza la vulnerabilidad del área urbana según tres aspectos: social, económico y ambiental. Estos ítems están interrelacionados para formular vulnerabilidades sintetizadas en el área urbana.

2) Vulnerabilidad Social

(1) Definición

La medición de la vulnerabilidad social está aún en desarrollo. La atención se ha centrado en categorías especiales de los grupos vulnerables: subsistencias bajo riesgo, percepción del riesgo, presencia de instituciones locales y nivel de pobreza[3-2-2]. En este estudio, la vulnerabilidad social se define usando diversas variables de clase social y población, lo que incluye la expansión de la población urbana, composición por edad y densidad.

(2) Clase social

Se hace referencia a la sección 2.2.3 de este reporte. En cuanto al nivel de pobreza de las comunidades, la clasificación por estratos es un indicador confiable del área de estudio. Colombia ha establecido una clasificación socio económica por estrato, basada en las características del área residencial y en la tarifa de los servicios públicos como la electricidad, el sistema de acueducto y alcantarillado; esta clasificación por estratos ha determinado la tarifa del servicio telefónico. El estrato bajo tiene una estructura de tarifas bajas de servicios públicos, basada en las regulaciones del gobierno local, mientras el estrato alto tiene que pagar tarifas más altas que ayuden a cubrir a los estratos bajos. En consecuencia, el *estrato* puede ser utilizado como un lineamiento general para la clasificación social en Colombia. El estrato bajo corresponde a una comunidad con ingresos bajos, lo que indica que es una comunidad socialmente vulnerable.

La vulnerabilidad social se define por un nivel de organización pobre. Una de las escalas para definir el nivel de pobreza fue desarrollada por la Misión Social, Departamento Nacional de Planeación y se llama *Sistema de Selección de Beneficiarios para Programas Sociales* (SISBEN). El SISBEN se diseñó para definirle al gobierno local un grupo objetivo para las inversiones sociales, correspondiente a los grupos de población más pobres y vulnerables. El DAPD se llevó a cabo en diciembre del año 2000 y muestra los resultados de la encuesta. El SISBEN clasifica la población según seis grupos socioeconómicos, basado en los resultados de la encuesta. Según la clasificación del SISBEN, los niveles 1 y 2 corresponden a pobreza. Los resultados muestran que más del 25% de la población encuestada está clasificada en los niveles 1 y 2. La participación del SISBEN en los estratos 1 y 2 es de un 29%.

3-2-2 Carter, W. Nick (1991) Disaster Management A Disaster Manager's Handbook, Asian Development Bank

A. Nivel 1

Corresponde a familias que están en condiciones extremas de pobreza; esto significa que son familias con dos o más necesidades básicas insatisfechas. Los resultados de la encuesta indican que las localidades de Ciudad Bolívar y de Usme, tienen el mayor porcentaje de población en nivel 1.

B. Nivel 2

En el nivel 2, se encuentran las familias con una necesidad básica insatisfecha. A partir de los resultados de la encuesta, se afirma que las localidades con más población de nivel 2 del SISBEN son Ciudad Bolívar, Usme, Suba, Kennedy y San Cristóbal.

La Tabla 3.2.9 muestra la distribución de la población en estado de pobreza definida por el SISBEN.

Tabla 3.2.9 Resumen de Población en Estado de Pobreza Según el SISBEN

Locality	Population Level 1	% Level 1	Population Level 2	% Level 2	Population Level 3	% Level 3
Usaquén	4,871	4.23	32,096	4.37	61,080	4.10
Chapinero	1,755	1.53	6,699	0.91	10,064	0.68
Santa fe	6,111	5.31	38,022	5.18	58,404	3.92
San Cristobal	7,125	6.19	56,792	7.74	114,960	7.72
Usme	20,017	17.40	96,593	13.16	143,306	9.63
Tunjuelito	901	0.78	22,289	3.04	69,433	4.66
Bosa	6,716	5.84	74,327	10.12	155,153	10.42
Kennedy	7,741	6.73	56,089	7.64	146,818	9.86
Fontibón	841	0.73	13,164	1.79	51,759	3.48
Engativá	1,841	1.60	34,052	4.64	120,023	8.06
Suba	5,018	4.36	65,782	8.96	150,281	10.10
Barrios Unidos	1,301	1.13	8,319	1.13	32,405	2.18
Teusaquillo	67	0.06	526	0.07	1,511	0.10
Los Mártires	1,356	1.18	10,471	1.43	21,905	1.47
Antonio Nariño	275	0.24	4,501	0.61	14,475	0.97
Puente Aranda	1,589	1.38	8,326	1.13	25,770	1.73
La Candelaria	522	0.45	5,855	0.80	9,092	0.61
Rafael Uribe	5,624	4.89	47,838	6.52	95,592	6.42
Ciudad Bolívar	38,444	33.42	152,038	20.71	206,428	13.87
Sumapaz	2,903	2.52	337	0.05	118	0.01
Total	**115,018**	**99.97**	**734,116**	**100.00**	**1488,577**	**100.00**

Fuente: Información para el Plan Local 2001

La tabla muestra que el nivel 1 está concentrado en la localidad de Ciudad Bolívar, seguida por Usme. En Ciudad Bolívar, la población en niveles 1 y 2 excede el 50% del total de la población. Esto significa que estas localidades, con mayor concentración de población de niveles 1 y 2, son áreas de alta vulnerabilidad.

(2) Población

A. Urbanización

El área urbana ha experimentado un incremento rápido de la población, que ha generado muchos problemas urbanos que involucran el transporte, la vivienda, los servicios públicos, etcétera. A medida que la población urbana ha aumentado, la articulación de la comunidad se ha hecho débil. Después de un desastre, la organización de la comunidad juega un rol muy importante. El asunto social que es más importante, es la formulación del nivel de organización de la comunidad para el manejo de desastres. Experiencias pasadas muestran que la capacidad operativa de búsqueda y rescate que tenga la comunidad, puede salvar muchas vidas.

La ciudad de Bogotá experimentó un rápido incremento de la población urbana durante los años sesenta y el promedio anual de incremento de la población ha sobrepasado el 7%. La razón de este incremento es natural, y está asociada con la disminución de la tasa de mortalidad infantil. En cuanto al incremento social, puede explicarse por la migración de desplazados por la violencia, aunque las razones económicas son también uno de los factores esenciales para la migración, como sucede en otros países. La población de Bogotá era de 660 mil habitantes en 1951 y aumentó a más de 2.8 millones en 1973. Esto representa un incremento de la población de más de cuatro veces su número en 22 años. Desde entonces, la ciudad de Bogotá, así como los municipios adyacentes de Cundinamarca, han experimentado un crecimiento de la población. La participación de la población de Bogotá en la población nacional, llegó al 16.1% en 1993. Según una estimación del DPAD, la población de la ciudad de Bogotá aumentará en 130.000 habitantes cada año.

B. Composición de la población

La composición de la población es otro de los asuntos de importancia. La estructura de edad del área de estudio muestra que los niños y la población de adultos mayores pueden constituir alto riesgo en un desastre. Es importante identificar el personal en alto riesgo.

Tabla 3.2.10 Distribución Poblacional en Alto Riesgo

Locality	0 - 4 years	% total Bogota	55 years and more	% total Bogota	Total Population in Risk	Total Population Locality	% total Bogota
USAQUEN	45,191	6.53	43,136	6.94	88,327	421,320	6.60
% population of locality	10.73		10.24		21		
CHAPINERO	7,700	1.11	18,736	3.02	26,436	122,991	1.93
% population of locality	6.26		15.23		21		
SANTAFE	10,836	1.57	11,262	1.81	22,098	107,044	1.68
% population of locality	10.12		10.52		21		
SAN CRISTOBAL	53,676	7.76	42,173	6.79	95,849	455,028	7.13
% population of locality	11.8		9.27		21		
USME	33,103	4.78	15,182	2.44	48,285	244,270	3.83
% population of locality	13.55		6.22		20		
TUNJUELITO	21,530	3.11	18,697	3.01	40,227	204,367	3.20
% population of locality	10.53		9.15		20		
BOSA	52,330	7.56	23,054	3.71	75,384	410,099	6.43
% population of locality	12.76		5.62		18		
KENNEDY	97,903	14.15	93,457	15.04	191,360	912,781	14.31
% population of locality	10.73		10.24		21		
FONTIBON	29,898	4.32	28,540	4.59	58,438	278,746	4.37
% population of locality	10.73		10.24		21		
ENGATIVA	80,343	11.61	76,695	12.35	157,038	749,068	11.74
% population of locality	10.73		10.24		21		
SUBA	75,780	10.95	72,341	11.64	148,121	706,528	11.08
% population of locality	10.73		10.24		21		
BARRIOS UNIDOS	12,870	1.86	26,068	4.20	38,938	176,552	2.77
% population of locality	7.29		14.77		22		
TEUSAQUILLO	7,225	1.04	20,173	3.25	27,398	126,125	1.98
% population of locality	5.73		15.99		22		
LOS MARTIRES	7,761	1.12	11,683	1.88	19,444	95,541	1.50
% population of locality	8.12		12.23		20		
ANTONIO NARIÑO	8,441	1.22	11,815	1.90	20,256	98,355	1.54
% population of locality	8.58		12.01		21		
PUENTE ARANDA	24,914	3.60	30,494	4.91	55,408	282,491	4.43
% population of locality	8.82		10.79		20		
LA CANDELARIA	2,336	0.34	3,511	0.57	5,847	27,450	0.43
% population of locality	8.51		12.79		21		
RAFAEL URIBE	41,254	5.96	39,379	6.34	80,633	384,623	6.03
% population of locality	10.73		10.24		21		
CIUDAD BOLIVAR	78,853	11.39	34,641	5.58	113,494	575,549	9.02
% population of locality	13.7		6.02		20		
TOTAL BOGOTA	692,120	100.00	621,234	100.00	1,313,354	6,378,928	100.00
% population of Bogotá	10.85		9.74		21		

Fuente: Información para el Plan Local 2001

La población en alto riesgo se encuentra distribuida en toda la ciudad de Bogotá, representando un índice aproximado del 20%. No está claro en cuál de las localidades hay más población en alto riesgo.

C. Densidad

La Tabla 3.2.11 muestra que el promedio de densidad poblacional en los estratos 2 y 3 es de más de 400 personas/ha, mientras que en los estratos 5 y 6 es de aproximadamente 100 personas/ha. Los Estratos 1 y 2 son cuatro veces más poblados que los estratos 5 y 6. Hay aproximadamente

300 personas/ha en el estrato 1. La comunidad de estrato bajo es socialmente vulnerable, debido a sus bajos ingresos y a la alta densidad poblacional.

Tabla 3.2.11 Distribución de la Población por Estrato

LOCALITY		ESTRATO Not Classify	1	2	3	4	5	6	TOTAL
1. USAQUEN	Area (Ha)	900.70	60.39	228.20	342.13	354.36	277.88	382.27	2,545.93
	Population	9,521	11,395	37,943	108,639	96,290	53,950	69,535	387,271
	Density	10.57	188.67	166.27	317.54	271.73	194.15	181.90	152.11
2. CHAPINERO	Area (Ha)	101.63	33.84	146.74	53.48	155.38	96.65	301.05	888.77
	Population	1,587	5,680	10,638	9,899	32,759	14,007	48,422	122,991
	Density	15.62	167.83	72.49	185.10	210.83	144.93	160.84	138.38
3. SANTA FE	Area (Ha)	71.41	13.53	167.77	130.40	8.69	0.93		392.75
	Population	1,349	3,389	72,690	26,213	3,393	11		107,044
	Density	18.89	250.45	433.26	201.01	390.19	11.84		272.55
4. SAN CRISTOBAL	Area (Ha)	99.02	71.51	586.07	153.48				910.08
	Population	4,370	34,029	341,107	66,030				445,535
	Density	44.13	475.84	582.02	430.22				489.56
5. USME	Area (Ha)	163.98	365.35	216.86					746.20
	Population	2,074	58,929	161,912					222,915
	Density	12.65	161.29	746.62					298.73
6. TUNJUELITO	Area (Ha)	226.75	3.71	231.60	128.45				590.51
	Population	2,745	26	130,014	71,582				204,367
	Density	12.11	6.92	561.37	557.29				346.09
7. BOSA	Area (Ha)	214.00	142.93	734.49	29.47				1,120.89
	Population	1,588	2,749	286,655	20,707				311,698
	Density	7.42	19.23	390.28	702.61				278.08
8. KENNEDY	Area (Ha)	651.33	22.28	564.46	846.48	20.29			2,104.83
	Population	5,935	12,905	327,347	486,060	7,790			840,036
	Density	9.11	579.34	579.93	574.21	383.98			399.10
9. FONTIBON	Area (Ha)	830.94		305.39	398.87	137.16			1,672.36
	Population	2,555		17,509	180,677	40,631			241,372
	Density	3.07		57.33	452.97	296.24			144.33
10. ENGATIVA	Area (Ha)	637.18	10.27	359.91	1082.64	89.76			2,179.76
	Population	8,386	4,351	75,276	596,039	27,988			712,040
	Density	13.16	423.65	209.15	550.54	311.80			326.66
11. SUBA	Area (Ha)	709.27	8.67	829.18	587.84	357.11	675.08	395.79	3,562.92
	Population	6,243	1,788	216,349	223,336	79,140	96,887	10,926	634,669
	Density	8.80	206.35	260.92	379.93	221.62	143.52	27.61	178.13
12. BARRIOS UNIDOS	Area (Ha)	241.73	0.06	21.62	296.40	222.58	22.41		804.80
	Population	2,207			112,634	57,744	3,966		176,552
	Density	9.13			380.00	259.43	176.99		219.37
13. TEUSAQUILLO	Area (Ha)	479.24		14.50	93.99	367.37	21.72		976.82
	Population	613		18	22,291	95,299	7,905		126,125
	Density	1.28		1.25	237.15	259.41	364.00		129.12
14. LOS MARTIRES	Area (Ha)	84.93		19.92	316.97	10.55			432.37
	Population	510		5,185	85,405	4,441			95,541
	Density	6.01		260.33	269.44	420.93			220.97
15. ANTONIO NARIÑO	Area (Ha)	59.50		8.47	252.42				320.39
	Population	98		7,833	90,424				98,355
	Density	1.64		925.14	358.23				306.98
16. PUENTE ARANDA	Area (Ha)	464.83	0.20	10.15	640.90				1,116.07
	Population	2,283	171	709	279,329				282,491
	Density	4.91	839.49	69.83	435.84				253.11
17. LA CANDELARIA	Area (Ha)	41.00		49.07	33.47				123.54
	Population	980		18,190	8,280				27,450
	Density	23.89		370.72	247.37				222.19
18. RAFAEL URIBE U	Area (Ha)	68.10	36.25	224.18	364.15				692.67
	Population	3,628	18,578	166,078	194,517				382,801
	Density	53.27	512.55	740.84	534.17				552.65
19. CIUDAD BOLIVAR	Area (Ha)	143.39	561.42	272.62	56.82				1,034.25
	Population	5,395	231,771	239,081	21,929				498,177
	Density	37.63	412.83	876.96	385.98				481.68
TOTAL	Area (Ha)	6,188.93	1,330.41	4,991.20	5,808.36	1,723.23	1,094.66	1,079.11	22,215.92
	Population	62,065	385,759	2,114,533	2,603,991	445,473	176,725	128,883	5,917,430
	Percentage	1.05	6.52	35.73	44.01	7.53	2.99	2.18	100.00
	Density	10.03	289.96	423.65	448.32	258.51	161.44	119.43	266.36

Note: 1) The area classified as non-residential areas such as factory, commercial and parks.
Source : DAPD. Subdirección de Desarrollo Humano y Progreso Social

Es evidente que el área del sur de Bogotá tiene una densidad poblacional mayor al resto de la ciudad, con más de 400 personas/ha y las localidades más densamente pobladas incluyen a San Cristóbal, Rafael Uribe y Ciudad Bolívar. A pesar del estrato, estas localidades presentan una alta densidad poblacional, además de un alto incremento de la población en los últimos cinco años.

En consecuencia, las anteriores localidades pueden extender sus áreas residenciales y éstas áreas pueden convertirse en zonas de alto riesgo debido a los bajos precios de la tierra.

3) Vulnerabilidad económica

(1) Definición

La vulnerabilidad económica mide los potenciales de pérdidas económicas o de bienes y procesos. Está centrada en evaluar el potencial de pérdida directa como el daño o destrucción de infraestructura física o social y su costo de reposición. El potencial de pérdida indirecta incluye el impacto de pérdidas en la producción, el empleo, los servicios públicos y las actividades generadoras de ingresos y ganancias. La pérdida secundaria está determinada por las epidemias, la inflación, la desigualdad de ingresos y por áreas periféricas aisladas[3-2-2].

En este estudio, se calculó la pérdida económica de bienes raíces como edificios, puentes y líneas de servicios públicos. En el caso del comercio y la industria, las pérdidas económicas directas serían edificaciones, maquinaria, reservas y productos; aún así, hay limitaciones para estimar estas pérdidas, exceptuando los bienes raíces. Es difícil estimar las pérdidas secundarias.

(2) Pérdida económica

Las actividades económicas han progresado en las áreas urbanas. La concentración de actividades económicas beneficia a todo el sector comercial, ya que el área urbana ha podido proveer productos y servicios a bajos precios. Usualmente, el área urbana importa alimentos y productos agropecuarios de las áreas externas y exporta bienes y servicios industriales. Estos son los vínculos económicos que se han desarrollado entre las áreas urbanas y rurales.

La ciudad de Bogotá es el centro económico de Colombia y produjo más del 23% del Producto Interno Bruto (PIB) en 1998. Dada la ubicación geográfica de la ciudad de Bogotá, ésta depende de las fuentes externas para la producción de energía, la importación de productos agropecuarios y de artículos de consumo básico. Las estadísticas muestran que la ciudad de Bogotá produce artículos de alto valor agregado, bienes y servicios.

El daño por desastre en el sector económico de la ciudad de Bogotá, generaría conmoción económica en el país. Este daño económico sería de gran influencia negativa para las actividades económicas de todo el país, porque ya se han establecido vínculos económicos entre Bogotá y otras regiones. El daño económico se extendería aún más en la demora de la recuperación de las actividades económicas. Como consecuencia, un daño por desastre en el sector económico no sólo afectaría a Bogotá, sino a todas las actividades económicas en el país.

[3-2-2] Carlos Eduardo Velez, Elkin Castaño y Ruthanne Deutsch (1998), An Economic Interpretation of Colombia's SISBEN: A Composite Welfare Index Derived from the Optimal Scaling Algorithm
Carter, W Nick (1991) Disaster Management: A Disaster Manager's Handbook, Asian Development Bank, Manila, Philippines

(3) Estimación de las pérdidas económicas directas

A. Edificaciones

Para poder estimar las pérdidas económicas, el daño a las edificaciones puede calcularse partiendo de una estimación o función de daño sobre las construcciones. Se estima un porcentaje de afectación del 100% del valor del edificio para edificaciones severamente averiadas o completamente destruidas.

El valor del edificio se deriva de su valor catastral, cuyo propósito es la cobranza del impuesto predial y representa el valor real de la edificación. De esta manera, el valor catastral se utilizó para la estimación.

B. Infraestructura

El valor de los puentes y de las infraestructuras vitales es estimado a través de los costos de construcción. En el área de estudio, el costo del reemplazo de estas estructuras se deriva del valor real de los costos de construcción.

C. Resultados

Los resultados de las estimaciones se muestran en el Capítulo 4 de este reporte.

4) Vulnerabilidad Ambiental

(1) Definición

La vulnerabilidad ambiental puede clasificarse en aspectos naturales y aspectos sociales. Todavía está desarrollándose una metodología general para la medición de la vulnerabilidad ambiental. En este estudio, los riesgos ambientales pueden clasificarse dentro de tres categorías:

- Condiciones Naturales.
- Localización de áreas industriales para desastres relacionados con este sector, y
- Manejo de residuos.

(2) Condiciones naturales

El área urbana se ha desarrollado en una zona relativamente plana por las facilidades de construcción que presenta este tipo de terreno. Este tipo de zonas usualmente se componen de un sedimento de río, y depósitos lacustres o marinos. En muchas áreas urbanas puede observarse una zona de suelos blandos.

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de una zona de suelos blandos. La composición de arcilla lacustre en la parte central de la planicie está sobre los 500 metros de profundidad. Este estudio encontró que aproximadamente un 25% del área de estudio está clasificado como área blanda de sedimento lacustre y un 4% del terreno se ubica dentro de la categoría de área de suelos arenosos, en los que se pueden presentar problemas de licuación. Por otra parte, el área del borde

montañoso presenta un alto riesgo de amplificación de la intensidad sísmica, lo cual involucra aproximadamente un 13% del área de estudio.

(3) Área industrial

La distribución de las plantas industriales muestra que ocho localidades tienen un 78% del total de dichas plantas. Estas ocho localidades son Puente Aranda, Fontibón, Kennedy, Engativá, Barrios Unidos, Usaquén, Los Mártires y Suba. Estas localidades enfrentan gran potencial de escapes, derrames, fuego y explosión. Puente Aranda tiene un 23% de las plantas industriales y un alto potencial de desastre. Las plantas industriales están ubicadas en el área designada, pero estas zonas se han desarrollado desde entonces. El uso de los terrenos ha cambiado y se ha desarrollado un uso mixto industrial y residencial. Actualmente, las plantas industriales están mezcladas con las áreas residenciales y los desastres ocurridos han tenido gran impacto tanto en ámbitos sociales como naturales.

(4) Manejo de desechos

Después de un sismo, el botadero de escombros constituiría un problema y el lugar para depositar estos restos debería determinarse antes del desastre. Después del terremoto del Quindío, la cantidad de escombros fue de 1.8 millones de m^3 para una población de 280 mil, según reportó la alcaldía de Armenia. Si esta proporción se aplica a la ciudad de Bogotá, la cantidad de escombros sería de 41 millones de m^3. En consecuencia, se puede predecir que un sismo sería de gran impacto negativo sobre el ambiente en el área de estudio.

3.3 Análisis de Riesgo Regional

3.3.1 General

Para proponer los planes de prevención de desastres, es importante conocer los tipos de riesgo que hay en cada región. Según esta idea, se hace necesario un análisis de riesgo regional.

El objetivo de este análisis es determinar el riesgo regional según el tipo de desastre. Estos resultados tienen dos propósitos:

- Clasificación de riesgo para cada localidad y municipio.
- Selección prioritaria de UPZ para sismos.

3.3.2 Método de Análisis

1) General

Se analizará cuatro tipos de desastres: sismos, deslizamientos, inundaciones y los debidas a instalaciones industriales. Como resultado, habrá dos elementos principales: un mapa de grado de riesgo regional y un mapa de distribución prioritaria por UPZ.

El análisis se hizo en tres pasos, como se ilustra en la Figura 3.3.2.1. En el primer paso, se analizó el riesgo según los componentes de cada uno de los desastres, con una escala de 1 a 5. En el segundo paso, se analizó el riesgo integrado de cada desastre, también con una escala de 1 a 5. En el tercer paso, se analizó el grado de riesgo para cada UPZ. No obstante, en esta sección se hace el análisis hasta el segundo paso, mientras que el tercero se discutirá más adelante, en la sección 5.2.2.

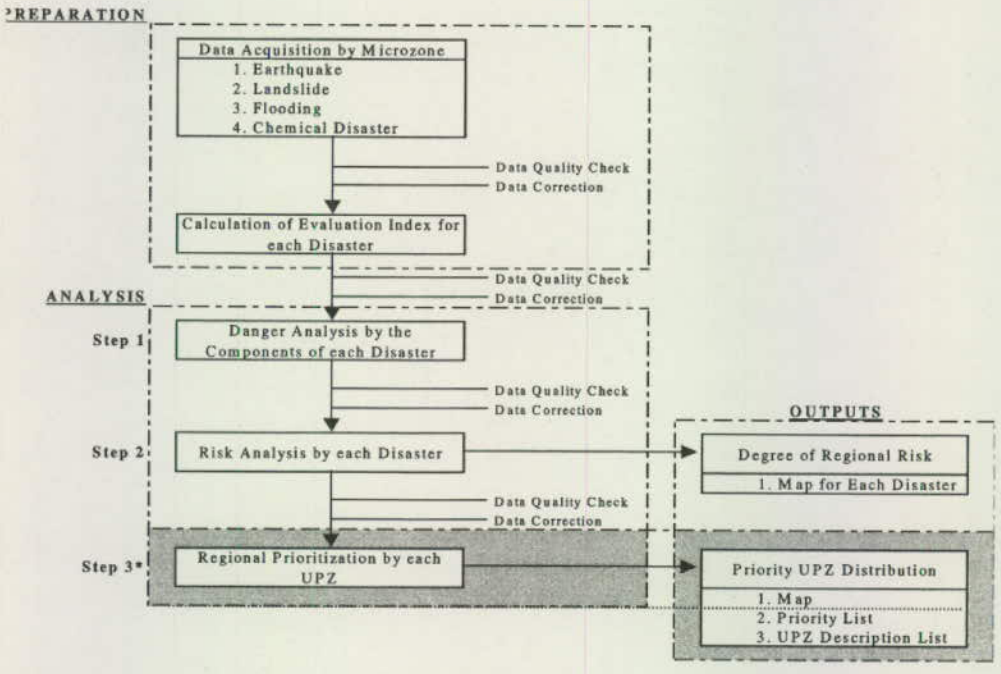


Figura 3.3.1 Diagrama de Flujo del Análisis de Riesgo Regional

Para el análisis en esta sección, la microzonificación se utilizó como un parámetro general y básicamente se consideró la zona urbanizada. El área rural fue excluida porque su población es baja y de esta forma el riesgo no es alto.

La Tabla 3.3.1 muestra los métodos para analizar el grado de riesgo regional para todos los tipos de desastre y en la última sección se explica su significado para el análisis.

2) Sismos

Para el análisis de riesgo regional en cuanto a sismos, se aplicó el modelo de distancia media a la falla Guayuriba porque como resultado del presente estudio, se consideró que con este modelo la estimación de daño era la más severa.

Para el análisis, se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

Para el primer paso, se utilizaron tres variables para la clasificación de riesgo según los componentes de cada desastre. Las tres variables son:

- Grado de riesgo para edificaciones.
- Grado de riesgo de víctimas humanas y,
- Grado de riesgo en evacuación.

La variable usada en el riesgo para edificaciones es el resultado de la estimación de daño sobre el percentil de edificaciones severamente averiados. En el contexto del análisis de vulnerabilidad en el daño a edificaciones, se consideraron varios aspectos tales como el tipo de estructura de la edificación, materiales utilizados como el adobe, piedra, madera, bareque, losas prefabricadas, mampostería y concreto, junto con el número de pisos y el estrato.

La variable utilizada para evaluar el grado de victimas humanas es la densidad poblacional de cada microzona.

El grado de peligro por evacuación, el cual indica la dificultad para la evacuación en caso de emergencia, fue calculado para el tercer índice. En este, se calculó el porcentaje de espacio abierto con respecto al área total por microzona. El espacio abierto está definido como el correspondiente a las vías y los parques públicos, y el espacio sin ningún desarrollo no está incluido.

Tabla 3.3.1 Métodos para la Clasificación del Grado de Riesgo Regional

Degree of Risk	Items	Index	Descriptions	Points
Earthquake	Building Damage	Heavily damaged building damage ratio	Results from the damage estimation.	0 < 20% to 1 20 < 40% to 2 40 < 60% to 3 60 < 80% to 4 80 < 100% to5
	Human Causality	Population density	Population Density of each microzone.	0 < 150 to 1 150 < 300 to 2 300 < 450 to 3 450 < 600 to 4 600 < up to5
	Evacuation	Rate of open space	Open space ratio (Open space + Road space)/Total area of microzone)	80 < 100% to 1 60 < 80% to 2 40 < 60% to 3 20 < 40% to 4 0 < 20% to 5
Landslide	Building Damage	Percent of the risk area out of the total area of the microzone.	Physical Degree of Danger = (Danger Area ha (km^2)) / Total Area in the Microzone	0 < 20 to 1 20 < 40 to 2 40 < 60 to 3 60 < 80 to 4 80 < 100 to 5
Flood	Building Damage	Percentage of the building located in the flooding risk area.	Degree of Danger for Buildings = (Area of H in unit×2) + (Area of M in unit×1.5) + (Area of L in unit×1.2))/Total Area of Unit×100	0 < 40 to 1 40 < 80 to 2 80 < 120 to 3 60 < 80 to 4 80 < 100 to 5
	Human Casualty	Number of people living in suffering from the disaster.	1) No. of Possible Affected Population in Unit = Σ (Population Density of the unit× ha (km^2) of dangerous area in unit × probability) 2) Degree of Danger for Human Casualties = No. of Possible Affected Population / Total Population in the Unit	0 < 2 to 1 2 < 4 to 2 4 < 6 to 3 6 < 8 to 4 8 <10 to 5
Fire	Fire Breakout ratio	Rate of fire break out for the industrial facilities	Result of the fire break out rate of damage estimation for an earthquake	0 < 0.2 to 1 0.2 < 0.4 to 2 0.4 < 0.6 to 3 0.6 < 0.8 to 4 0.8 < 1.0 to 5

3) Deslizamientos

Para el análisis de riesgo regional de deslizamientos, se usó el mapa de amenaza por deslizamiento de la DPAE. El área de amenaza alta se consideró como la zona física de alto riesgo. Además, los datos derivados de este estudio sobre puntos de alto riesgo de deslizamientos fueron integrados en las consideraciones para establecer una prioridad regional.

Para el análisis también puede hacerse referencia a la Tabla 3.3.1 en lo concerniente a los procedimientos y a la descripción detallada de los cálculos. Para el primer paso, en la

clasificación de riesgo solo se utilizó la clasificación por grado de riesgo de edificación. Primero, se calculó la relación de área clasificada como peligrosa con el área total de la microzona. A continuación, se evaluaron los puntos de deslizamientos como áreas de riesgo y se sobrepusieron con las áreas de riesgo calculadas, para así obtener la clasificación final.

4) Inundaciones

Para el análisis de riesgo regional de inundación en la Ciudad de Bogotá y algunos de los municipios de Cundinamarca, se usaron mapas de amenaza ya existentes.

Para el análisis, puede hacerse referencia a la Tabla 3.3.1 con el fin de obtener detalles de los métodos y descripciones. En el primer paso se usaron dos variables para este evento, las cuales son:

- grado de peligro para las edificaciones, y
- grado de peligro para víctimas humanas.

Para el grado de peligro en edificaciones, por microzonas se calculó el porcentaje de edificaciones localizadas en áreas en riesgo de inundación. Dentro de este cálculo, las áreas de inundación fueron clasificadas como de riego alto, medio y bajo, y sopesadas dentro de cada microzona, y a continuación se dividió por el área total de cada microzona.

Para calcular el grado de peligro para víctimas humanas, se utilizó el número de personas que tienen la posibilidad o la probabilidad de sufrir por el desastre en la micro-zona. Este índice se calculó a través de dos pasos; el primer paso fue el cálculo del número de personas que posiblemente se verían afectadas en la microzona. Esto incluye la densidad poblacional, el área de peligro y el periodo de retorno de la inundación. A continuación se calculó el grado de peligro a víctimas humanas. En este, el número de población potencialmente afectada fue dividido por la población total en cada microzona.

5) Fuego en Instalaciones Industriales

Para el análisis de riesgo industrial regional, se utilizó el resultado de puntos de riesgo de inicio, que fue calculado por el equipo de estudio para las instalaciones industriales. El modelo de distancia media a la falla Guayuriba se aplicó también, debido a que la estimación de daño con este modelo se considera la más severa.

El resultado se aplicó al mapa de grado de riesgo por industrias, en el que el riesgo más alto se identifica con el color más oscuro.

3.3.3 Resultados

A continuación, se hace un breve recuento de los resultados para cada uno de los desastres. El Apéndice 3.3.1 es el indicador a grosso modo del mapa de grado de riesgo. Este puede consultarse junto con los mapas de grado de riesgo regional por sismo, deslizamiento, inundación e industria

aquí y posteriormente. No obstante, el resultado del nivel de riesgo es únicamente la comparación relativa dentro del área de estudio; como consecuencia, no significa que el área de bajo riesgo sea segura.

A. Sismo

Para este evento, los resultados de los pasos uno y dos se presentan de la siguiente forma:

- Paso 1: Clasificación de riesgo según los componentes de cada desastre.
- Paso 2: Clasificación de riesgo según cada desastre.

En relación con los resultados del primer paso, la evaluación de víctimas humanas y la evacuación se presentan en los apéndices 3.3.2, 3.3.3., y 3.3.4. Estos mapas ilustran el nivel de riesgo de cada micro-zona según cada uno de los índices. En cuanto al grado de riesgo para las edificaciones, las zonas con posibilidad de colapso de edificaciones están distribuidas en toda el área metropolitana de Bogotá. Sin embargo, el puntaje más alto de riesgo de colapso (5) está principalmente distribuido en las zonas sur de Bogotá y Cota.

Con respecto al grado de riesgo para víctimas humanas, de accidente humano, es evidente que las áreas de mayor densidad poblacional o las áreas de alto riesgo (puntuadas con 4 y 5), están concentradas en las zonas sur de Bogotá y Soacha. Hay también varias áreas de alta densidad en la zona nor- occidental.

En cuanto al grado de riesgo por evacuación, las áreas de alto riesgo están distribuidas en la zona de más al sur, en la zona norte excluyendo las áreas de protección ambiental y en la zona oriental que está cerca de los cerros.

El resultado del grado de riesgo se muestra en la Figura 3.3.2, en la que las áreas de alto riesgo (grado 5) se encuentran distribuidas al sur, las de alto riesgo (4) al sur y algunas en al norte y en los municipios de Soacha, Facatativá y Cota.

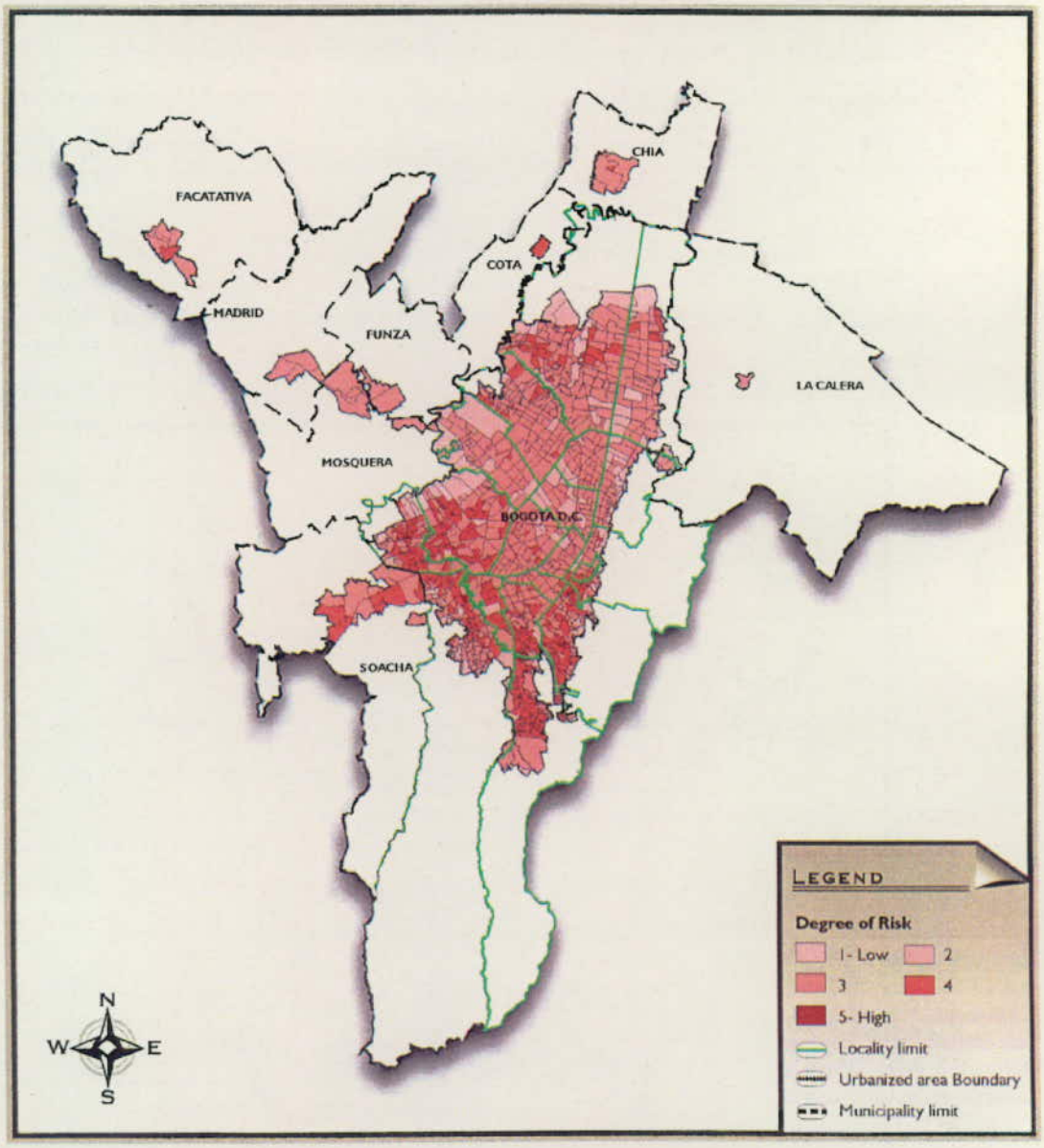


Figura 3.3.2 Grado de Riesgo Regional por Sismo

B. Deslizamiento de Tierra

La figura 3.3.3 muestra los resultados de este análisis. La microzona que incluye la mayor áreas en alto riesgo, debe considerarse para tomar medidas para deslizamiento. Además, los puntos seleccionados como de alto riesgo en este estudio están sobrepuestos con información adicional, lo cual indica que en estas regiones se deben tomar medidas con respecto a los deslizamientos. Aunque los puntos de alto riesgo de deslizamientos que se evaluaron están homogéneamente distribuidos en localidades de alto riesgo, el estudio muestra que hay mayor concentración de estos puntos al sur de Bogotá.

C. Inundación

La Figura 3.3.3 muestra el resultado del análisis de riesgo de inundación. En esta figura es evidente que toda el área adyacente al Río Bogotá tiene que ser tenida en cuenta dentro de las medidas preventivas de inundación; no obstante, la zona nor-occidental mostró el más alto riesgo dentro del análisis.

D. Instalaciones Industriales

La Figura 3.3.4 ilustra el resultado de la distribución del riesgo industrial. Es evidente que el área de riesgo industrial está concentrada en las diferentes zonas industriales.

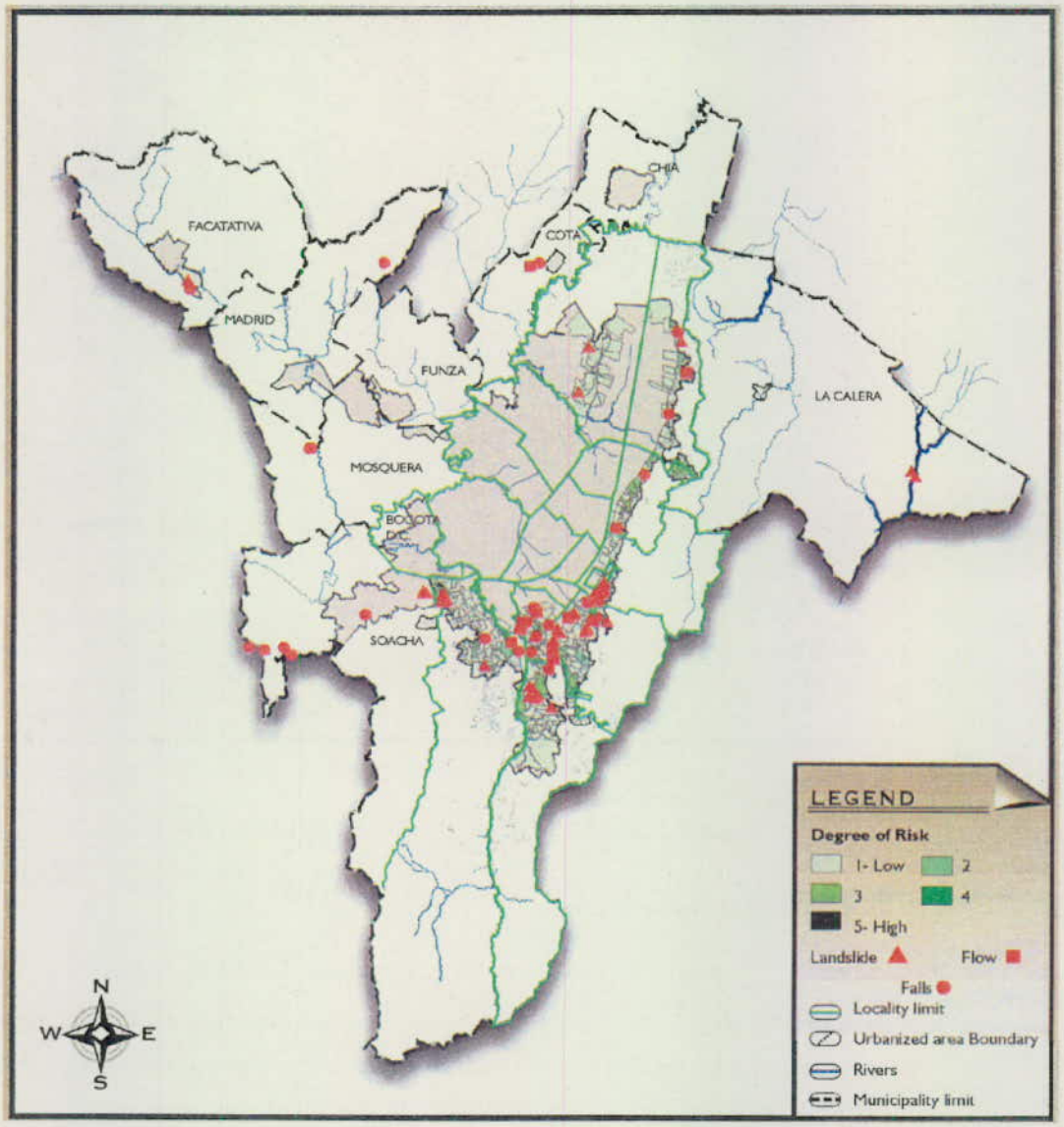


Figura 3.3.3 **Grado de Riesgo Regional por Deslizamientos**

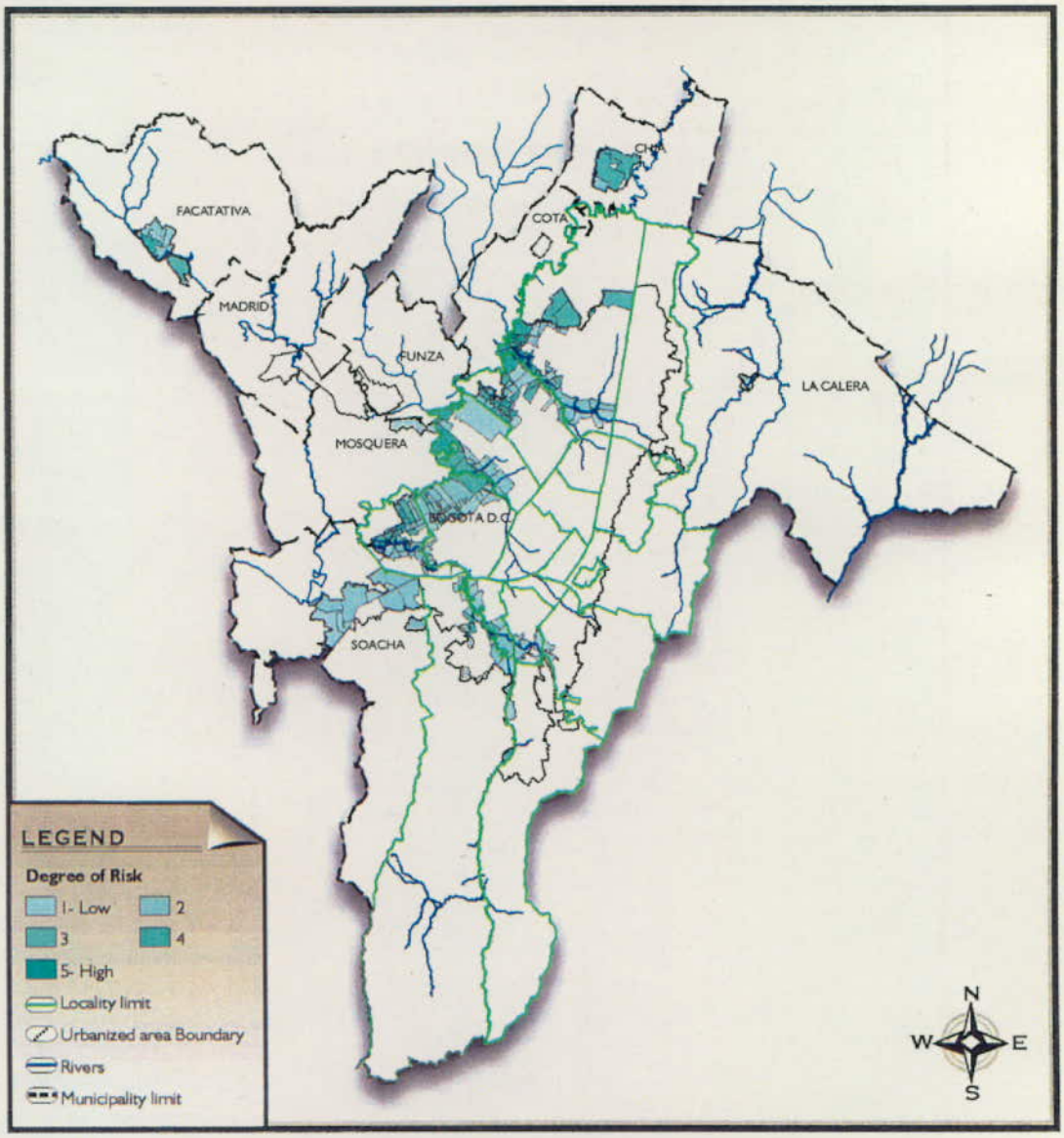


Figura 3.3.4 **Grado de Riesgo Regional por Inundaciones**

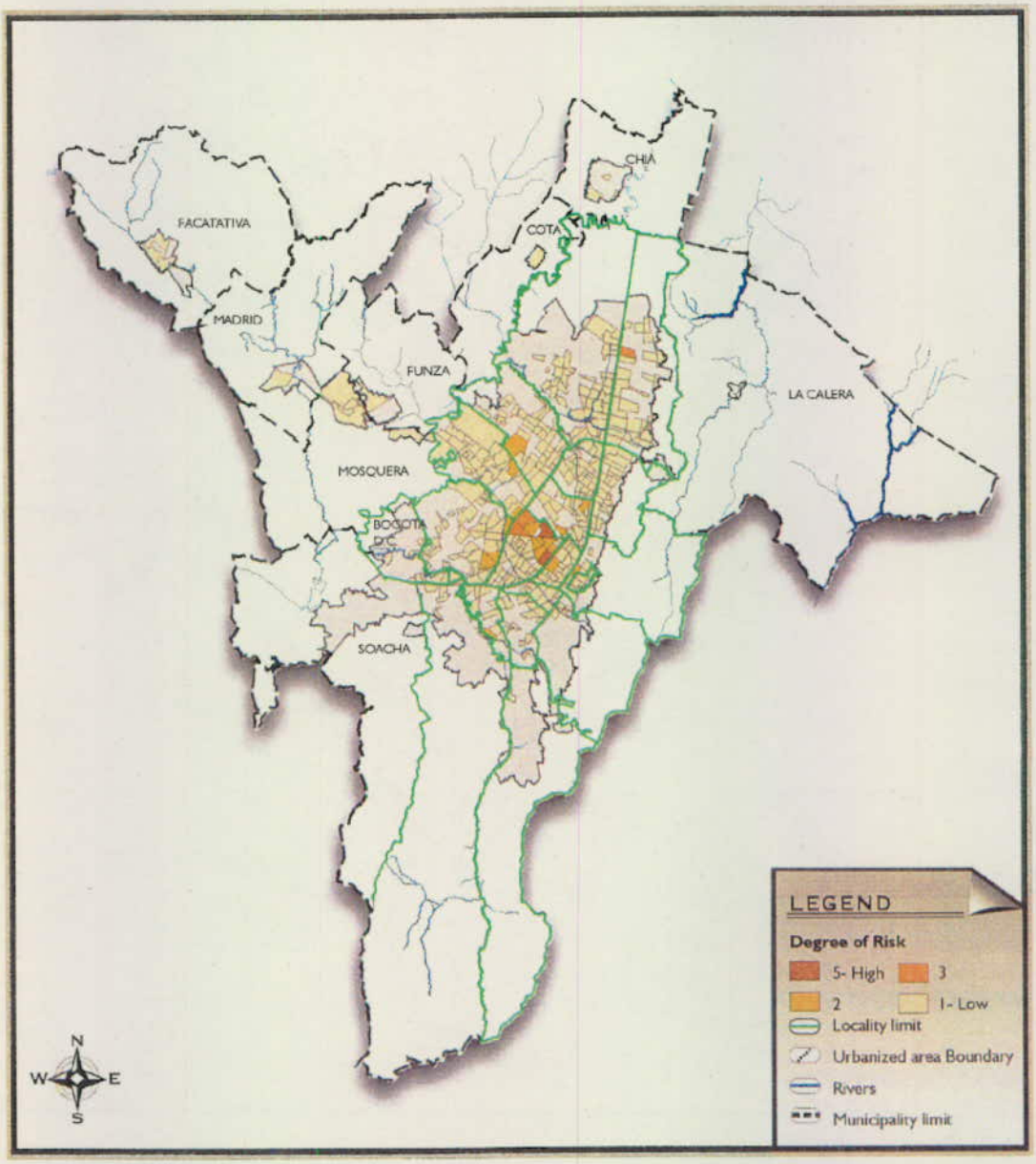


Figura 3.3.5 **Grado de Riesgo Regional Debido a la Presencia de Instalaciones Industriales**

3.3.4 Evaluación Regional

La Tabla 3.3.2 muestra el resultado de la evaluación regional según los tipos de riesgo.

1) Criterios de Evaluación

El equipo de investigación llevó a cabo una evaluación regional según los tipos de riesgo. Los criterios para esta evaluación se fueron los siguientes:

- Área de Alto Riesgo: Incluye los rangos 4 y 5.
- Área de Riesgo Medio: Incluye el rango 3.
- Área de Bajo Riesgo: Incluye los rangos 2 y 1.

Debe anotarse que el mapa de clasificación regional muestra los riesgos correspondientes a las localidades del área de estudio y no establece una comparación entre los tipos de desastre.

Tabla 3.3.2 Resultado de la Evaluación Regional Según Tipo de Riesgo

Locality	High Risk Area*				Evaluation	
	Earthquake	Landslide	Flood	Industry	Disaster Type	Risk Type
1. Usaquén	◎	○	-	○	Earthquake, Landslide, Industry	F
2. Chapinero	○	○	-	-	Earthquake, Landslide	B
3. Santa Fe	◎	○	-	-	Earthquake, Landslide	B
4. San Cristobal	◎	○	-	-	Earthquake, Landslide	B
5. Usme	◎	○	-	-	Earthquake, Landslide	B
6. Tunjuelito	◎	○	○	-	Earthquake, Landslide, Flood	E
7. Bosa	◎	-	◎	-	Earthquake, Flood	C
8. Kennedy	◎	-	○	-	Earthquake, Flood	C
9. Fontibon	◎	-	◎	-	Earthquake, Flood	C
10. Engativa	◎	-	◎	-	Earthquake, Flood	C
11. Suba	◎	○	◎	-	Earthquake, Landslide, Flood	E
12. Barrios Unidos	○	-	-	-	Earthquake	A
13. Teusaquillo	○	-	-	-	Earthquake	A
14. Martires	○	-	-	-	Earthquake	A
15. Antonio Narino	◎	-	-	-	Earthquake	A
16. Puente Aranda	◎	-	-	◎	Earthquake. Industry	D
17. La Candelaria	◎	◎	-	-	Earthquake, Landslide	B
18. Rafael Uribe	◎	○	-	-	Earthquake, Landslide	B
19. Ciudad Boliver	◎	◎	○	-	Earthquake, Landslide, Flood	E
20. La Calera	○	-	○	-	Earthquake, Flood	C
21. Chia	◎	-	○	-	Earthquake, Flood	C
22. Cota	◎	-	◎	-	Earthquake, Flood	C
23. Funza	○	-	-	-	Earthquake	A
24. Facatativa	◎	○	◎	-	Earthquake, Landslide, Flood	E
25. Madrid	○	-	-	-	Earthquake	A
26. Mosquera	○	-	-		Earthquake	A
27. Soacha	◎	○	○	-	Earthquake, Landslide, Flood	E

Note: ◎ High Risk Locality ○ Medium Risk Locality

Los tipos de desastre pueden agruparse en seis clases, desde tipo A hasta tipo F. El tipo A es la única categoría dentro de un sólo desastre; los otros tipos agrupan más de un desastre. En la Tabla 3.3.3 se clasifican los riesgos de desastre para las localidades y los municipios dentro de los diferentes tipos.

Tabla 3.3.3 Tipos Clasificados y su Descripción

Singular Risk Types	
Type A	Earthquake
Multiple Risk Types	
Type B	Earthquake and Landslide
Type C	Earthquake and Flood
Type D	Earthquake and Industry
Type E	Earthquake, Industry and Flood
Type F	Earthquake, Landslide, and Industry

Con base en esta clasificación, el terreno urbano de 19 localidades de la ciudad de Bogotá y los ocho municipios de Cundinamarca, de distribuyeron de la siguiente manera:

- Tipo A: Barrios Unidos, Teusaquillo, Mártires, Antonio Nariño, Funza, Madrid, Mosquera.
- Tipo B: Chapinero, Santa Fe, San Cristobal, Usme, La Candelaria, Rafael Uribe.
- Tipo C: Bosa, Kennedy, Fontibón, Engativá, La Calera, Chía, Cota.
- Tipo D: Puente Aranda.
- Tipo E: Tunjuelito, Suba, Ciudad Bolívar, Facatativa, Soacha.
- Tipo F: Usaquén.

Figura 3.3.5 describe la distribución de clases de riesgos por área.

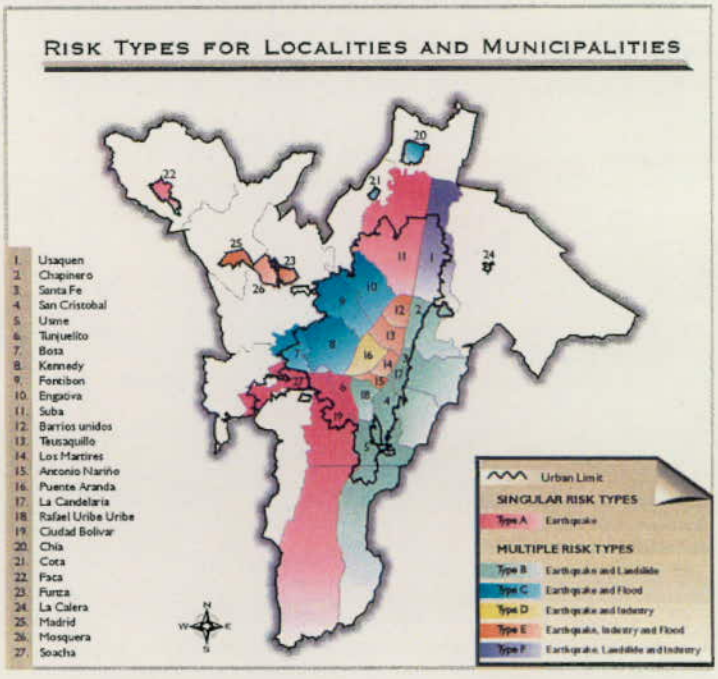
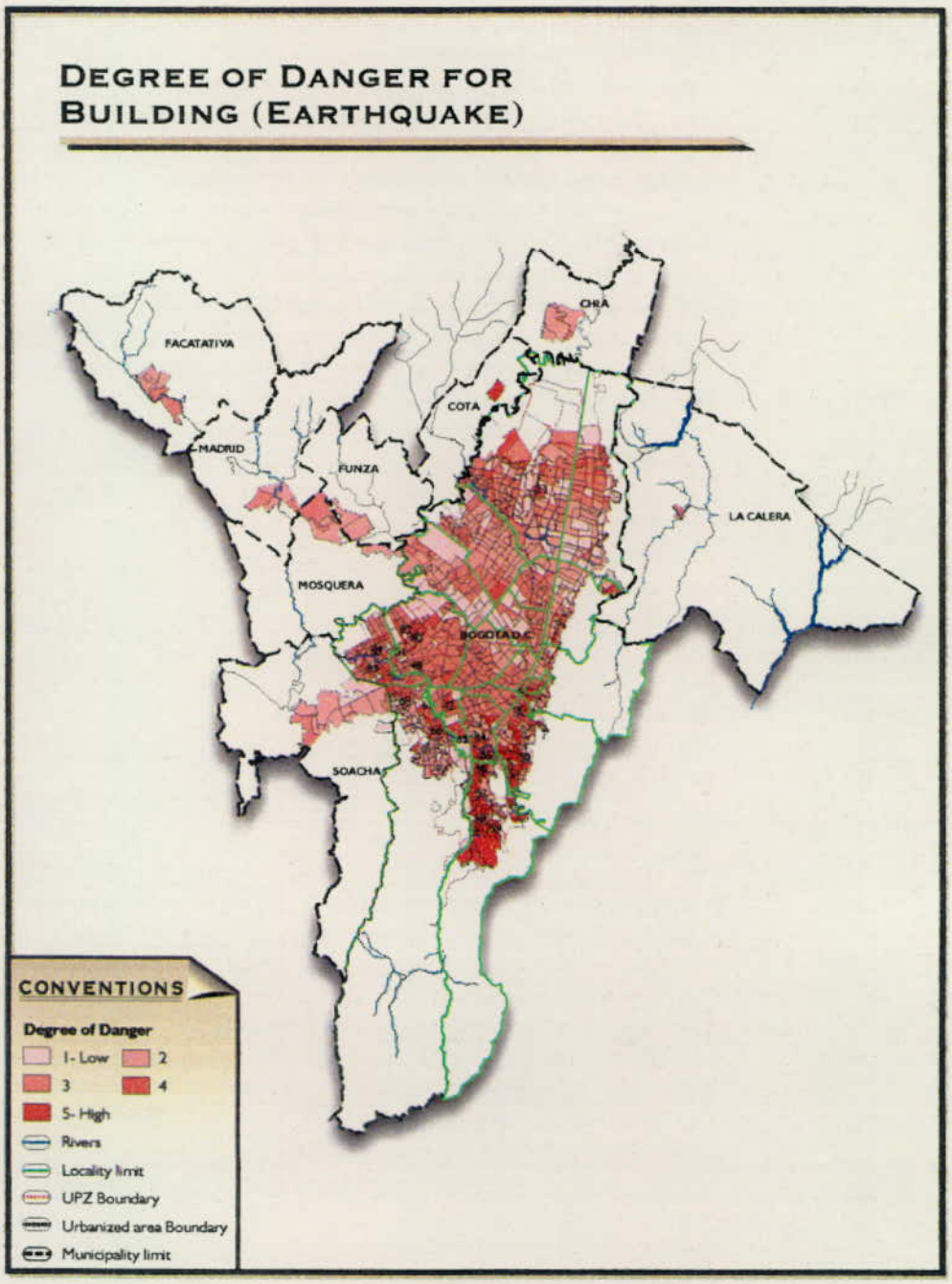


Figura 3.3.6 Distribución de Clases de Riesgos por Área



Appendix 3.3.2 Degree of Danger for Building

Appendix 3.3.1 Indicator for the Degree of Risk

Earthquake	
Point 5	- Ratio of estimated building damage is more than 60 percent - Population density in the area is more than 450 people - Preparation ratio of open spaces (parks and roads) are less than 40% of the total area
Point 4	- Ratio of estimated building damage and population density in the area are within medium-high level (building damage: more than 40 to 60 percent, population density: more than 300 to 450 person per ha), and preparation ratio of open spaces are less than medium-low level (less than 20 to 60 percent) , or - Either one of the index is with high level and others with medium levels
Point 3	- Ratio of estimated building damage and population density in the area are within medium level (building damage: 20 to 60 percent, population density: 150 to 450 person per ha), and preparation ratio of open spaces are within medium level (40 to 80 percent) , or - Either one of the index is with medium-high level and others with low levels.
Point 2	- Ratio of estimated building damage and population density in the area are within medium-low level (building damage: 0 to 40 percent, population density: 0 to 300 person per ha), and preparation ratio of open spaces are within medium-high level (60 to 100 percent) , or - Either one of the index is with medium level and others with low levels.
Point 1	- Ratio of estimated building damage is less than 20 percent. - Population density in the area is less than 150 people per ha. - Preparation ratio of open spaces (parks and roads) are more than 80% of the total area
Landslide	
Point 5	- High occupancy rate of risk proved area 80 to 100 % of total area
Point 4	- Medium- high occupancy rate of risk proved area 60 to 80 % of total area
Point 3	- Medium occupancy rate of risk proved area 40 to 60 % of total area
Point 2	- Medium-low occupancy rate of risk proved area 20 to 40 % of total area
Point 1	- Low occupancy rate of risk proved area 0 to 20 % of total area
Flood	
Point 5	- High number of affected building probability and affected population probability
Point 4	- Medium-high number of affected building probability and affected population, or - Either one of the index is low and the other is high
Point 3	- Medium number of affected building probability and affected population, or - Either one of the index is low and the other is medium-high, or - Either one of the index is medium-low and other is high
Point 2	- Medium-low number of affected building probability and affected population, or - Either one of the index is low and the other is medium
Point 1	Low number of affected building probability - Low number of affected population probability
Industrial Disaster	
Point 5	- High rate of fire breakout rate
Point 4	- Medium-high rate of fire breakout rate
Point 3	- Medium rate of fire breakout rate
Point 2	- Medium-low rate of fire breakout rate
Point 1	- Low rate of fire breakout rate

Capítulo 4

Escenario de Desastre

CAPITULO 4 ESCENARIOS DE DESASTRE

4.1 Revisión de los Escenarios de Desastre Actuales

4.1.1 Terremoto

1) Origen

Para analizar el escenario actual de desastre por terremotos, se revisó el estudio previo de micro zonificación para la ciudad de Bogotá, terminado en 1997. Para dicho estudio se debió haber desarrollado una extensa base de datos para evaluar la amenaza sísmica en la ciudad de Bogotá, utilizando Sistemas de Información Geográfica (GIS). Sin embargo, el Equipo de Estudio no pudo encontrar la información básica en la base de datos de la DPAE desarrollada para el estudio de microzonificación. El Equipo de Estudio trató de recopilar datos numéricos originales del INGEOMINAS o de la Universidad de los Andes, pero sin éxito alguno. Los resultados publicados en las páginas web de la DPAE o del INGEOMINAS están en formato de imagen, y no se pueden volver a usar para el Estudio.

Por consiguiente, el Equipo de Estudio tuvo que desarrollar una nueva base de datos SIG para el presente proyecto.

A continuación se resumen los problemas de la base de datos de la DPAE:

- La mayoría son archivos de imágenes que no se pueden utilizar para nuevos análisis.
- Falta de organización en los archivos.
- Falta de información básica sobre infraestructura para realizar análisis de riesgos.
- Falta de descripción de su contenido; y
- Carencia de interacción humana para los usuarios finales.

La revisión de los reportes del sub-proyecto para el estudio de micro zonificación previo también revela una falta de información básica, la cual se menciona a continuación:

- No se describe el modelo numérico empleado para el cálculo del movimiento del suelo.
- La distribución de aceleraciones calculadas para Bogotá no se encuentra en ningún lugar de ninguna forma.
- Los datos básicos de entrada para el análisis del riesgo no están descritos; y
- Los métodos usados para el análisis de riesgo no están totalmente descritos en los reportes.

Por las anteriores razones, el Equipo de Estudio sólo pudo examinar los resultados finales del estudio previo de microzonificación.

2) Estudio de Microzonificación Sísmica en Bogotá

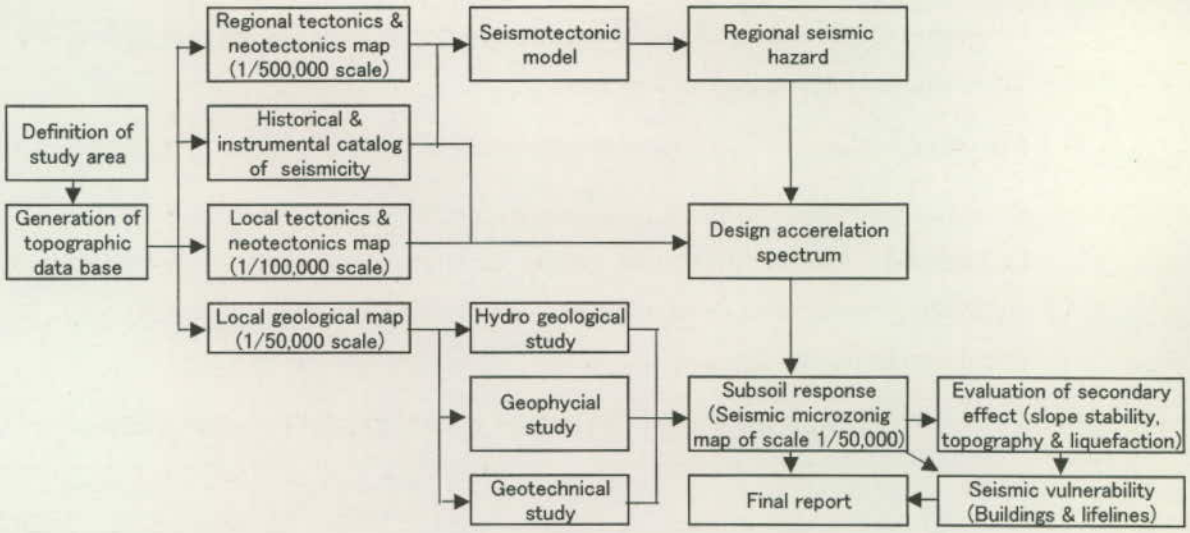
El estudio de microzonificación sísmica para la ciudad de Bogotá fue terminado en 1997 por el INGEOMINAS y la Universidad de los Andes, en colaboración con la UPES y la DNPAD. El estudio está compuesto por diecisiete sub-proyectos según se indica en la Tabla 4.1.1 y duró 28 meses en total.

La Figura 4.1.1 ilustra el diagrama de flujo del estudio de micro zonificación actual. El objetivo principal era evaluar el espectro del diseño para la ciudad de Bogotá según la zonificación geológica determinada por las respuestas sísmicas del subsuelo.

Tabla 4.1.1 Lista de Sub-Proyectos y Organización Ejecutora

No	Name of sub project	Executed organization
1	Technical direction	INGEOMINAS
2	Geological study	INGEOMINAS
3	Tectonics and neotectonics study	INGEOMINAS, UNIANDES
4	Hydro geological study	INGEOMINAS
5	Seismological study	INGEOMINAS
6	Microtremor	UNIANDES, INGEOMINAS
7	Geophysical study	INGEOMINAS
8	Recompilation of geotechnical information	INGEOMINAS
9	Boring execution	PSI limited.
10	Laboratory and field soil test for geotechnical zoning	UNIANDES
11	Seismic microzonation	UNIANDES
12	Interim and final reporting	INGEOMINAS
13	Technical direction	INGEOMINAS
14	Regional seismic hazard	UNIANDES
15	Seismic vulnerability	UNIANDES
16	Seismic vulnerability	UNIANDES
17	Interim and final reporting	INGEOMINAS

Fuente: Micro zonificación sísmica de la ciudad de Bogotá, INGEOMINAS 1997



Fuente: Microzonificación sísmica de la ciudad de Bogotá, INGEOMINAS 1997

Figura 4.1.1 Diagrama de Flujo de la Evaluación de Amenaza Existente por Sismos

3) Estudio Geológico

En el estudio fueron seleccionaron tres tipos de terremotos (subducción, medio y falla cercana) como escenarios de terremotos según se aprecia en la Tabla 4.1.2. Se desarrolló una formula de atenuación usando los datos de movimientos del suelo observados en Colombia. La formula de atenuación calculó la aceleración de entrada en el basamento rocoso.

Tabla 4.1.2 Terremotos Usados en el Estudio de Microzonificación Sísmica en Bogotá

Type	Source	Distance(km)	Input acceleration at bedrock
Distant	Subduction	400	0.038g
Medium	Frontier of Cordillera Oriental	60	0.12g
Near	Local in Bogota area	15-20	0.20g

Fuente: Micro zonificacio sísmica de la ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997

En el estudio actual las fallas de terremotos potenciales están delineadas en tres niveles: a lo largo del país, un radio de 200 km y un radio de 50 km desde Bogotá. De este modo, esta delimitación cubre suficientes áreas de fallas potenciales conocidas que pueden afectar el Área del Estudio.

Estas fallas fueron examinadas para determinar características tales como longitud, tipo, movimiento anual, etc. En el actual estudio no sólo se usó la longitud de la falla sino también los tipos de fallas con el fin de evaluar la máxima magnitud probable.

En cuanto a la atenuación del movimiento del suelo, se creó una curva de atenuación usando los registros observados en Colombia con un número limitado de datos para el estudio actual. Debido a que existen características regionales en la atenuación, es apropiado seguir la curva existente.

Por las razones anteriores, se considera apropiado utilizar los cálculos de movimiento en el basamento rocoso existentes para el área de estudio, mientras que los valores de aceleración en la superficie son estimados en este estudio.

4) Estudio Geofísico

Se realizaron extensos estudios geofísicos para caracterizar las propiedades del suelo en Bogotá. La Tabla 4.1.3 enumera los métodos usados en la exploración geofísica y sus resultados. Dichos resultados se encuentran sintetizados para construir un modelo numérico del suelo, con el fin de calcular su respuesta sísmica.

Tabla 4.1.3 Métodos y Resultados del Estudio Geofísico

No	Method	Quantity	Maximam depth of	Result
1	Vertical geoelectric sounding	50 lines	< 500m	Resistivity profile
2	Gravity survey	320 points	< 1600m	Distribution of bedrock depth
3	Seismic reflection	15 lines, 10.12km	<2760m	P wave velocity structure profiles
4	Seismic reflection	15 lines, 10.12km	50 m to 170 m	P&S wave velocity structure profiles
5	Down hole logging	2 points	<13 m	P&S wave velocity structure profiles
6	Microtremor	72 points		Distribution of predominant period

Fuente: Microzonificación sísmica de Bogotá, INGEOMINAS 1997

5) Estudio Geotécnico

Se recopilaron datos de perforaciones existentes, incluyendo perforaciones geotécnicas y de aguas subterráneas. Adicionalmente se hicieron 38 perforaciones que se distribuyeron en toda el área de Bogotá, y se realizaron pruebas geotécnicas usando las muestras de suelo obtenidas según se indica en la Tabla 4.1.4.

Se usaron dichos resultados para evaluar las propiedades dinámicas del suelo en el cálculo de la respuesta sísmica del subsuelo. Se creó una formula de rigidez y una curva de amortiguamiento versus deformación cortante e índice de plasticidad.

El área mencionada en el estudio con licuación potencial en Bogotá no fue evaluada cuantitativamente, aunque dicha área fue definida con base en registros históricos.

Tabla 4.1.4 Pruebas Geotécnicas Realizadas y sus Cantidades

No	Geotechnical test	Quantity
1	Boring	38 points, 20m to 250m deep, 2483m exploration in total
2	Humidity measurement	2000 samples
3	Geotechnical classification	2000 samples
4	Apparent density measurement	1000 samples
5	Specific gravity	100 samples
6	Granulometry	100 samples
7	Simple compresion test	1000 samples
8	Static triaxial test	170 samples
9	Dynamic triaxial test	100 samples
10	Consolidation test	100 samples
11	Bender element test	40 samples

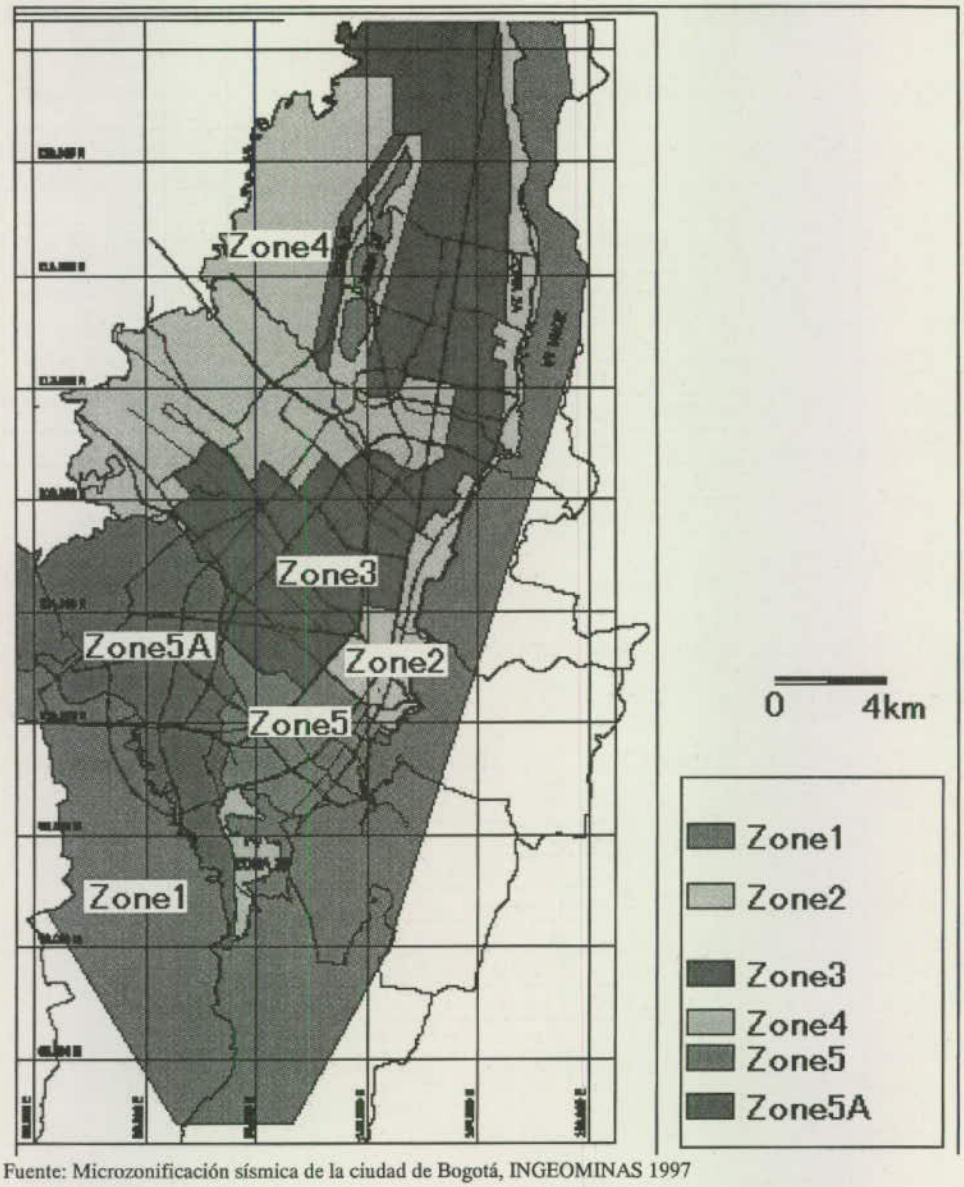
Fuente: Microzonificación sísmica de la ciudad de Bogotá, INGEOMINAS 1997

Con base en estos estudios de campo, el estudio clasificó a Bogotá en cinco zonas geotécnicas según se muestra en la Tabla 4.1.5 y la Figura 4.1.2.

Tabla 4.1.5 Microzonificación Geológica en Bogotá

Zone	Name
1	Mountainous
2	Piedmont
3	Lake deposit A
4	Lake deposit B
5	Terrace and cone
5A	Terrace and cone with liquefaction potential

Fuente: Micro zonificación sísmica de la ciudad de Bogotá, INGEOMINAS 1997



Fuente: Microzonificación sísmica de la ciudad de Bogotá, INGEOMINAS 1997

Figura 4.1.2 Zonificación Geotécnica en Bogotá

6) Función de Daño

En el estudio anterior en la estimación de daños se asumió y se adoptó la función de daños de edificaciones según la definición del Consejo de Tecnología Aplicada (ATC) y se clasificó la vulnerabilidad de las edificaciones en 7 tipos, principalmente para las unidades residenciales.

Las funciones de daño aplicadas parecen incrementar los factores de seguridad en comparación con las obtenidas en terremoto del Quindío.

7) **Desastres Sísmicos**

(1) Ciudad de Bogotá

De acuerdo con el estudio de micro zonificación sísmica, los daños sísmicos, como averías en edificios, servicios públicos y pérdidas humanas, fueron estimados con base en la aceleración por los tres tipos de terremotos para los casos diurno y nocturno. El número de personas en cada caso fue estimado con base en una población asumida según el tipo de edificación.

Para el estimado de pérdidas humanas y daños de edificaciones, la ciudad de Bogotá se dividió en 190 "celdas" en las cuales se presupone que la geología, y las divisiones constructivas y administrativas son homogéneas. El método empleado fue el ATC-13. La Tabla 4.1.6 muestra el total de daños como resultado de los tres escenarios de terremoto.

Tabla 4.1.6 Resultados de Pérdidas Totales por Escenario de Terremoto

	Daytime		Night		Lost	Destructed	Damage cost
Type	Death	Injured	Death	Injured	house	area(million m2)	(Million USD)
Near	3,500	20,000	4,500	26,000	74,000	33.8	14,000
Medium	1,600	9,000	1,400	7,700	44,000	20.6	8,800
Distant	300	1,600	350	1,900	27,000	12.3	5,100

Fuente: Microzonificación sísmica de la ciudad de Bogotá, INGEOMINAS, 1997

Los daños a los servicios públicos como el acueducto, la electricidad y el gas fueron estimados con base en el ATC-13, al igual que las averías en las instalaciones telefónicas fueron estimadas con base en el ATC-13.

(2) Municipios en Cundinamarca

No se ha realizado ningún estudio de micro zonificación sísmica en los ocho municipios de Cundinamarca.

4.1.2 Deslizamiento

Sesenta y cinco por ciento 65% de los desastres en taludes en el Área de Estudio fueron deslizamientos y 89% de ellos ocurrieron en Bogotá. En los ocho municipios de Cundinamarca se destacan los flujos de detritos y las caídas de roca. Una de las principales características de los flujos de detritos y las caídas de rocas es una alta probabilidad de daños humanos y a la propiedad debido a que son fenómenos repentinos y rápidos, pero en la Ciudad de Bogotá las posibilidades de flujos de detritos son bajas.

En Bogotá se presentaron un par de flujos de detritos en los años de 1994 y 1995, sobre la margen derecha de la Quebrada Chiguaza a una elevación de 2940 m.s.n.m los cuales en el año de 1994 murieron dos personas y en 1995 una persona. Luego se construyeron gaviones en las riberas del río entre 1996 y 1997. Al mismo tiempo en los lugares donde existían puentes, el río fue

ensanchado y se trasladaron 63 casas. Adicionalmente, 300 casas ubicadas cerca al río o aguas abajo del mismo fueron trasladadas.

En el sitio, el lecho del río tiene pocos sedimentos; el ancho del cauce es de aproximadamente 5 m de ancho y la altura de sus riberas es de 5 m la izquierda y 2 m la derecha. Existe una cantera aguas arriba del río (Canteras El Zuque, a 3.280 m de altura) propiedad de la ciudad de Bogotá y se dice que es la fuente de los flujos de detritos. Es probable que una corriente de agua de gran densidad, causada por el drenaje de la cantera, junto con algunas rocas se deslizara, arrastrando la masa de suelo aguas abajo de la cantera, y acumulándose en una zona angosta del río en un área densamente poblada y en los lugares donde se encontraban los puentes.

De acuerdo con la observación de la cantera, los dos lados de la corriente principal están muy excavados (especialmente la ribera izquierda) y existe gran cantidad de rocas localizadas hacia la corriente. Como el lomo divisorio está cerca de la parte interna de la cantera, la cuenca de desagüe no es muy grande. La capa superficial de suelo de la ladera natural sobre la pared de roca excavada posee poco espesor, y la posibilidad de descarga es baja.

Con base en las condiciones arriba mencionadas, se concluye que el origen del flujo de detritos en el sitio no es la capa superficial del suelo en los taludes naturales ni en el sedimento del lecho del río, sino agua recolectada en la cantera que fluye con trozos de rocas. Por consiguiente, el desastre en el sitio se puede prevenir retirando dichas rocas y construyendo una represa tipo ranura aguas debajo de, o en la cantera. Este flujo de detritos es un caso especial y se espera que no ocurran en otros ríos en la ciudad de Bogotá.

Aunque han ocurrido muchos deslizamientos en la ciudad de Bogotá sólo ha muerto una persona en los últimos 5 años. Esto indica que hay suficiente tiempo para evacuación o contramedidas, antes de que ocurra el desastre en caso de deslizamientos. Además, los indicios de deslizamientos también se pueden ver fácilmente con antelación en las áreas densamente pobladas. Siendo este uno de los factores que reduce el riesgo de pérdidas humanas debido a fenómenos de remoción en masa.

El escenario de desastre de deslizamientos causados por terremoto se tiene en cuenta usando la aceleración lateral del suelo en el análisis de estabilidad de los taludes. Sin embargo, sólo se toma en cuenta en cada diseño individual de contramedidas y no se presenta un mapa de amenazas.

4.1.3 Inundación

El mapa de riesgo por inundación de la ciudad de Bogotá, sirvió como base para la creación del escenario de dicho evento. Dicho mapa fue preparado para las áreas de amenaza por inundación teniendo en cuenta períodos de retorno probables de 100 y 10 años.

Los ocho municipios de Cundinamarca presentan mapas de riesgo por inundación preparados con base en áreas ya predeterminadas, sin evaluación alguna de los aspectos hidrológicos.

Para poder desarrollar un mapa de riesgo por inundación óptimo para el área Metropolitana de Bogotá, es necesario realizar un análisis de inundación del Río Bogotá e identificar sus problemas.

4.1.4 Instalaciones Industriales

La Universidad de los Andes realizó un estudio sobre el efecto potencial de las instalaciones industriales de Puente Aranda y Fontibón sobre:

- La vida de los empleados de la industria.
- La infraestructura de servicios públicos.
- El equipamiento urbano.
- La actividad del área productiva de la ciudad.
- Las instituciones que soportan la sociedad (colegios).
- Instalaciones de eventos masivos.
- Centros de salud.

El proceso de generación de riesgo puede definir varios escenarios de fallas. Por ejemplo, si se toma un terremoto como un proceso de generación de riesgo, habrían escenarios definidos en términos del terremoto más probable, el más frecuente, etc. Sin embargo, lo que la Universidad de los Andes estudió fueron eventos como incendio, explosión, derrame y fugas en situaciones normales, y no en caso de un terremoto.

El modelo en discusión debe llevar a la definición de un cierto nivel de consecuencias por escenario considerado, y los resultados por escenario pueden presentar diferentes niveles de evidencia que soportan la decisión final. En general, las consecuencias se deben evaluar en términos de vidas humanas, aspectos económicos y daños a la infraestructura física. La consecuencia se debe definir con base en un parámetro o un índice que soporte la decisión. A continuación se presentan los comentarios del Equipo de Estudio sobre el estudio de la Universidad de los Andes:

- El método de análisis usado por la Universidad de los Andes es casi el mismo método (Incendio, Fuga, Derrame) aplicado en el Japón, salvo por la influencia de la presión debido a una explosión (11,760Pa = 0.12kgf/cm^2), que corresponde al estallido de los vidrios. Esto es importante porque el grado de daño al público se determina por la presión del estallido en las áreas residenciales.

- Para el cálculo de la fuga se asume la cantidad de la sustancia química, sin embargo, el supuesto de la cantidad de fuga real en caso de un verdadero accidente es difícil de calcular. Entonces se debe aplicar como escenario el peor caso, como en EPA o en OSHA para juzgar el riesgo. El peor escenario es probable durante un terremoto fuerte.

4.2 Nuevo Escenario de Desastre

4.2.1 Terremoto

1) Concepto Básico de Microzonificación

(1) Microzonificación sísmica

Para mitigar el daño debido a un posible desastre futuro en una área dada, es importante conocer el historial de desastres en ella, para entender su estado actual de prevención de desastres y respuesta y evaluar posibles desastres futuros en dicha área.

En este estudio, la microzonificación sísmica se define como la evaluación de la amenaza y el riesgo de un posible terremoto que afecte el área de estudio.

La microzonificación sísmica es uno de varios estudios de diagnóstico para evaluar las amenazas sísmicas tales como la distribución del movimiento del terreno o la licuación, y los deslizamientos en una área dada debido a un posible terremoto, para luego evaluar los riesgos asociados a estos eventos como pérdidas humanas, daños a las edificaciones y daños a las líneas de servicios públicos. El resultado de dicho estudio será usado como información básica para preparar un plan efectivo de mitigación de desastres. El estudio de microzonificación considera el estudio del área como una colección de pequeñas zonas subdivididas llamadas microzonas, usadas como unidad para la evaluación de la amenaza y el riesgo. El estudio de microzonificación sísmica debe evaluar el posible daño para grandes cantidades de datos en el área de estudio como la población, los edificios y la infraestructura; este estudio usa un enfoque estadístico. El diagrama de para la evaluación de la microzonificación sísmica en el Estudio se presenta en la Figura 4.2.1.

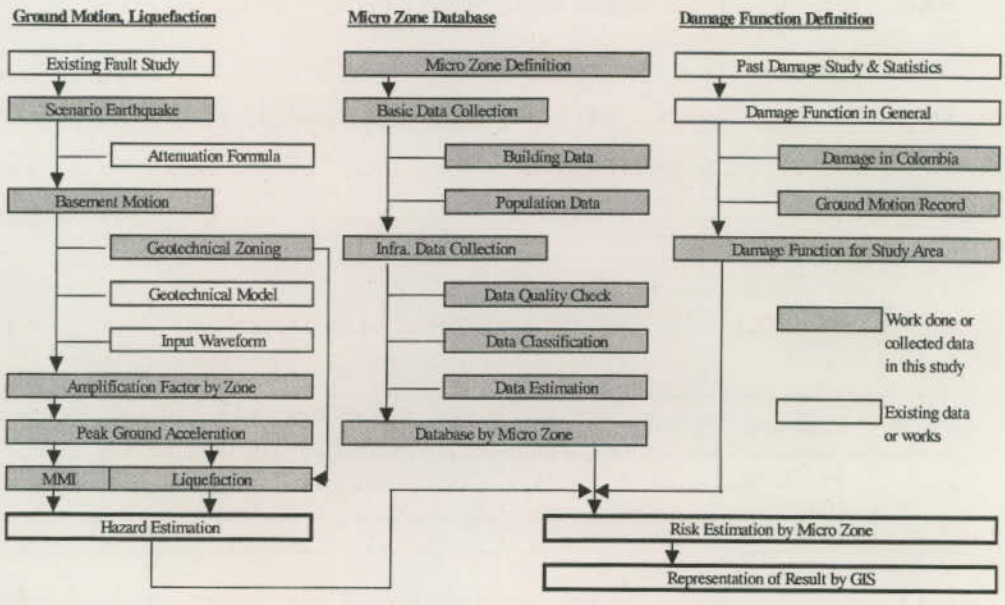


Figura 4.2.1 Diagrama de Flujo de la Microzonificación Sísmica del Estudio

2) Condiciones Básicas

(1) Escenario de terremoto

A. Parámetro de falla

Este estudio considera tres escenarios de terremotos, los mismos empleados en el estudio de microzonificación previo. Ellos son MZSB97 (microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogotá, 1997): "Terremoto cercano" que estudia los efectos de fallas en un radio de 50 km de Bogotá. El "Terremoto regional" que estudia los efectos de fallas en un radio de 200 km de Bogotá y los eventos de subducción en la costa Pacífica a una distancia de 400 km de Bogotá. En la MZSB97, se asumió una distribución uniforme de la aceleración del manto rocoso en Bogotá. Se considera que los escenarios de terremotos para el Estudio tienen un enfoque más específico y realista por las siguientes razones:

- Se ha considerado una distribución no uniforme de la aceleración del manto rocoso debido a una mayor extensión espacial del área de estudio; y
- Se ha considerado que los terremotos más probables y típicos simulan las situaciones más realistas en un posible evento para la planificación de la mitigación del desastre.

Por consiguiente, entre las fallas enumeradas en las Tablas 2.1.2 y 2.1.3, se seleccionaron dos fallas como escenarios de terremotos para evaluar el análisis de riesgos, adicionales al evento de subducción, el cual no está especificado. Los siguientes son los criterios para seleccionar las fallas:

- Fallas clasificadas como de "Gran actividad".
- Fallas con mayor "Magnitud máxima probable".
- Fallas que satisfacen la distancia especificada en la MZSB97.

En cuanto a los parámetros de las fallas, las magnitudes se tomaron del MZSB97, estimadas según las características de esta, como por ejemplo el tipo de falla. La longitud de ruptura de la falla se toma como un segmento de longitud indicado como "Longitud con alcance neotectónico" en MZSB97. Como resultado de lo anterior, la Tabla 4.2.1 muestra los escenarios de terremoto para el Estudio.

Tabla 4.2.1 Fallas para Escenarios de Terremotos

Case	Fault name	Type	Magnitude	Total fault length (km)	Fault rupture length (km)	Distance (km) *
1	La Cajita	Near	6.4	35	10	20
2	Guayuriba	Regional	7.0	60	29	60
3	Subduction	Subduction	8.3	--	--	400

* Distancia más cercana de INGEOMINAS
Fuente: Microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogota, INGEOMINAS 1997

B. Atenuación del movimiento a nivel del basamento rocoso

Basamento sísmico

Las ondas sísmicas generadas por el movimiento de la falla se extienden a lo largo del basamento rocoso a medida que su amplitud disminuye con la distancia, y finalmente se amplifica por el efecto de la geología de superficie. El basamento sísmico se define como el estrato geológico donde la onda sísmica incidente puede tratarse comúnmente, la variación de la impedancia por debajo del estrato es insignificante y donde la onda sísmica es geológicamente uniforme. Luego la aceleración del suelo se puede tratar según los efectos de la geología en superficie.

Relación de la atenuación

Existen varios estudios para evaluar la atenuación del movimiento del suelo. La Figura 4.2.2 muestra la atenuación del movimiento del suelo usado para el Estudio, propuesto por McGuire (1974) según se indica en la ecuación 4.2.1. Se usa ésta ya que ofrece casi el mismo valor que la curva de atenuación propuesta en la MZSB97.

$$A=472*e^{0.64M}*(R+25)^{-1.30} \quad \text{(Ecuación 4.2.1)}$$

En la cual:

A: Aceleración en el basamento rocoso (gal).

M: Magnitud del terremoto.

R: Distancia a la falla (km).

El centro de cada microzona se toma como el punto de cálculo. Se toma la distancia de cada punto de cálculo hasta la falla como la distancia mínima desde la falla para los casos 1 y 2. En cuanto al caso 3, se usa el valor uniforme en el basamento debido a que el área de Estudio está a 400 km desde la fuente, de tal forma que la diferencia en distancia es insignificante.

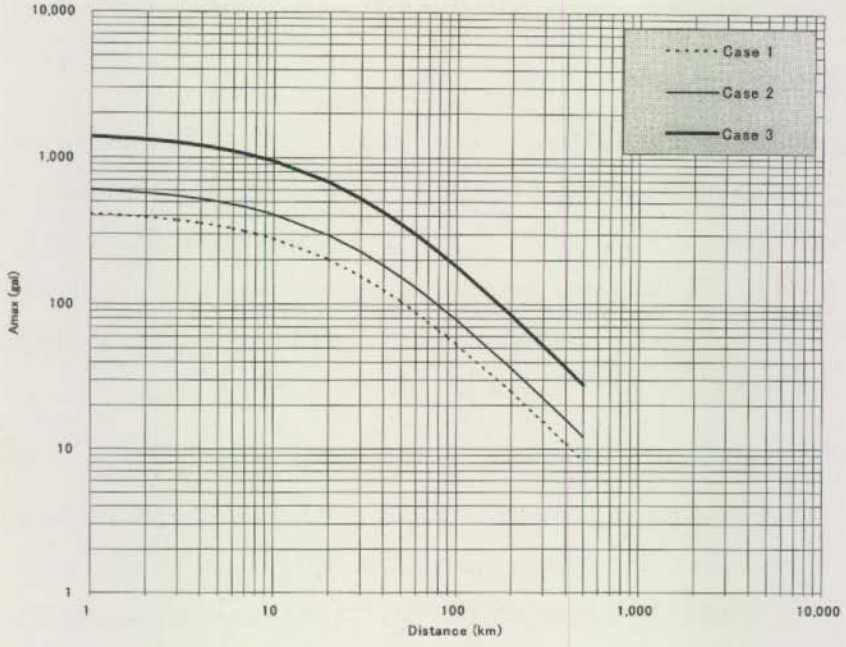


Figura 4.2.2 Atenuación del Movimiento del Suelo en el Basamento

C. Distribución de la aceleración en el basamento rocoso

La aceleración del manto rocoso se calcula a partir del centro de cada microzona, usando la magnitud de cada falla y la distancia.

Caso-1: Falla La Cajita

La Falla La Cajita está ubicada al sur de Soacha, así que la aceleración en la base rocosa es de hasta 0.5 g en el sur del área de Estudio, debido a su proximidad a la falla. En el sur de Bogotá la aceleración en el basamiento rocoso varía entre 0.2 g y 0.3 g.

Caso-2: Falla Guayuriba

La mayor parte del área de estudio está entre aceleraciones de 0.1 g a 0.2 g. En la parte nororiental del área de estudio, la aceleración del basamento rocoso es inferior a 0.1 g debido a la atenuación.

Caso-3: Subducción

La aceleración en el basamento rocoso es igual para toda el área de estudio debido a que ésta se encuentra a considerable distancia de la falla.

(2) Evaluación de la geología de superficie

A. Zonificación geológica

Recopilación de datos geológicos

Basados en la interpretación de fotos aéreas y visitas de campo para verificar el mapa geológico existente, se preparó un mapa de zonificación geológica para el área de estudio a escala 1/50,000, el cual sirvió como base para realizar un mapa de zonificación geotécnica.

B. Zonificación geotécnica

El Equipo de Estudio recopiló datos de perforaciones de organizaciones relacionadas como la DPAE, INGEOMINAS, EAAB, CAR, DAMA, IDEAM, INVIAS, la gobernación de Cundinamarca, el departamento de planeación de cada municipio, etc.

Recopilación de datos de las perforaciones geotécnicas

La Tabla 4.2.2 muestra la información recopilada de 417 perforaciones geotécnicas. De estos, se han usado 254 que poseen coordenadas y que están distribuidas entre todas las municipalidades del área de estudio. Esta información contiene resultados de pruebas en el sitio pero la profundidad de exploración es inferior a 30 m fuera de Bogotá.

En Bogotá hay 57 perforaciones con propiedades geotécnicas, lo que permite un análisis de la respuesta sísmica. Sin embargo, no hay suficiente información de las perforaciones en los municipios de Cundinamarca para llevar a cabo dicho análisis.

Tabla 4.2.2 Número de Perforaciones Geotécnicas Utilizadas en el Análisis

Municipality	No. of study	No. of boring	No. of boring with coordinate	Explorated depth(m)
Bogota	N/A	57	57	20.0 - 250.0
Chia	8	45	15	2.5 - 7.0
Cota	5	15	8	5.0 - 21.0
Facatativa	9	76	50	3.0 - 20.0
Funza	3	17	17	2.0 - 14.0
La Calera	7	43	27	2.5 - 10.0
Madird	4	39	30	4.0 - 12.0
Mosquera	8	83	44	4.3 - 30.0
Soacha	5	42	6	3.0 - 5.0
Total	49	417	254	

Fuente: Equipo de estudio JICA

Recopilación de datos de la perforación de agua subterránea

La Tabla 4.2.3 muestra la distribución de la información del estudio de aguas subterráneas. En total se recopilaron 59 sitios de exploración. Dichas perforaciones llegaron hasta los 530 m de profundidad como máximo y sólo contienen descripciones geológicas.

Tabla 4.2.3 Número de Perforaciones de la Capa Freática con la Información Recopilada

Municipality	No. of boring	Explorated depth(m)
Chia	2	121.0 - 145.0
Cota	9	48.0 - 530.0
Facatativa	12	60.0 - 400.0
Funza	12	173.0 - 510.0
La Calera	0	N/A
Madird	18	140.0 - 400.0
Mosquera	3	202.0 - 500.0
Soacha	3	201.5 - 360.0
Total	59	

Fuente: Equipo de estudio JICA

Zonificación geotécnica

El mapa de la zonificación geotécnica, evaluada a escala de 1/50,000, se basó en la información de las perforaciones, el mapa topográfico y el mapa de zonificación geológica. La Tabla 4.2.4 presenta la clasificación con la correspondencia de las zonas evaluadas en la MZSB97.

Tabla 4.2.4 Clasificación Geotécnica Definida en este Estudio

Zone	Zone in MZSB97	Name	Characteristics
1	1	Sedimentary rock predominantly sandy	Sandstone of Guadalupe group, sandstone formation of Regadera, Cachi formation
2	1	Sedimentary rock predominantly clayey	Chipaque, Guaduas and Bogota formation
3	2	Residual soil	Product of meteorization from parental material
4	2	Piedmont soil	Deposit of slope or pending (located preferencially in the base of the hills in the form of cone or fan) Slopes, coluvions, and fluviogracial deposit.
5	5, 5A	Terrace and cone	Preconsolidated clay with intercalation of sandy soils. It can contain layers of peat of thickness less than 4m in the depth deeper than 30m.
6	3	Lake deposit A	Soft clay of high compressibility with thickness more than 50m.
7	4	Lake deposit B	Soft clay of higher compressibility, with thickness from 200m to 400m or more.
8	--	Riverbed and wetland	Clayey deposit of lacustrine origin or of alluvial type innundation. In this zone also exist the body of water such as river, quebrada, wet zone, old lakes and innudation zone.
--	--	Garbage fill	Filled by garbage
--	--	Excavation	Filled excavation

Fuente: Equipo de estudio JICA

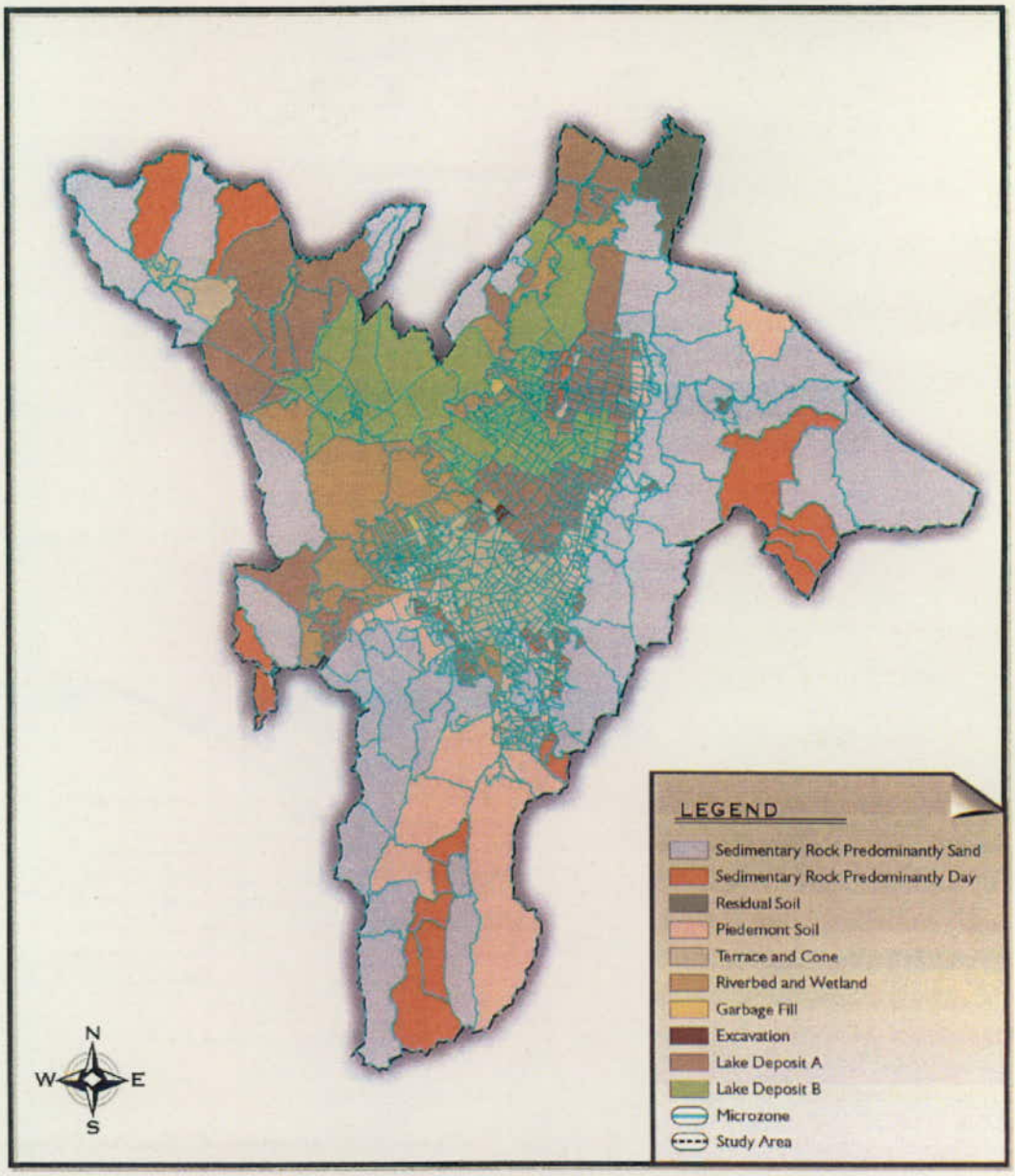


Figura 4.2.3 Clasificación Geotécnica por Micro zonas

Fuente: Equipo de estudio JICA

C. Función de transferencia para la geología de superficie

Las propiedades dinámicas del suelo tales como la variación en el módulo de corte son necesarias para evaluar la respuesta sísmica, mientras la disminución de la amplitud de onda versus las deformaciones de corte son requeridas para evaluar el comportamiento no lineal del suelo a mayor nivel de deformación. Dichas propiedades son evaluadas para diferentes suelos cohesivos y granulares a partir de pruebas de laboratorio y de datos geotécnicos recopilados usando el índice de plasticidad (Ip) como un índice en la MZSB97. Las Figuras 4.2.4 y 4.2.5 muestran dichos resultados.

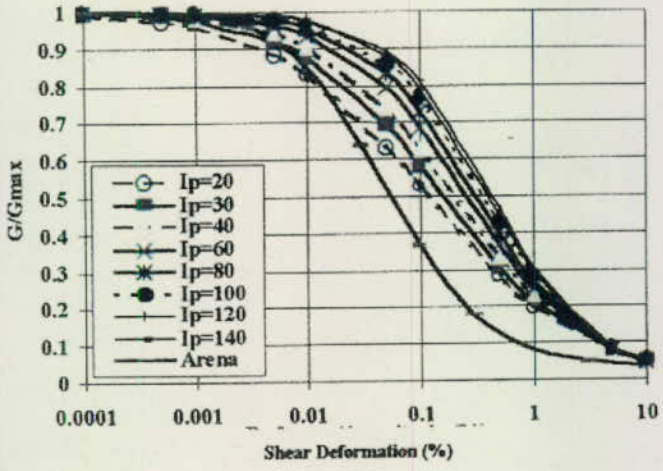


Figura 4.2.4 Modo de Corte con Variación del Suelo en Bogotá

Fuente: Microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogota, INGEOMINAS 1997

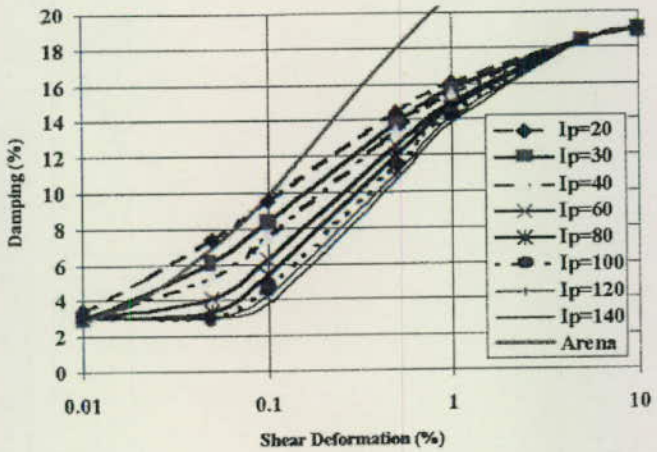


Figura 4.2.5 Variación del Suelo por Amplitud de Onda en Bogotá

Fuente: Microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogota, INGEOMINAS 1997

Usando las propiedades dinámicas del suelo, se realiza un cálculo de la respuesta uni-dimensional; la función de transferencia resultante para los sitios de las perforaciones en Bogotá se muestra en la Figura 4.2.6. Sin embargo, los datos geotécnicos recopilados para los municipios en Cundinamarca no incluyen las propiedades dinámicas para calcular la función de transferencia. Por consiguiente, para estimar dicha función en estos municipios se tomaron los siguientes pasos:

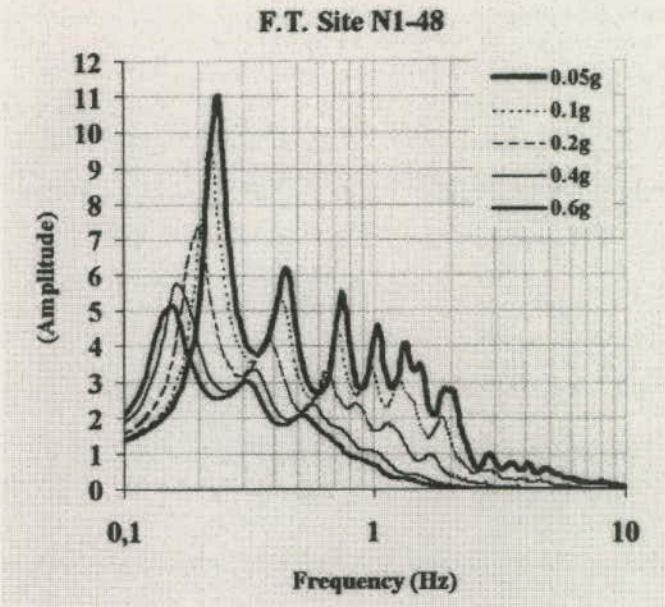
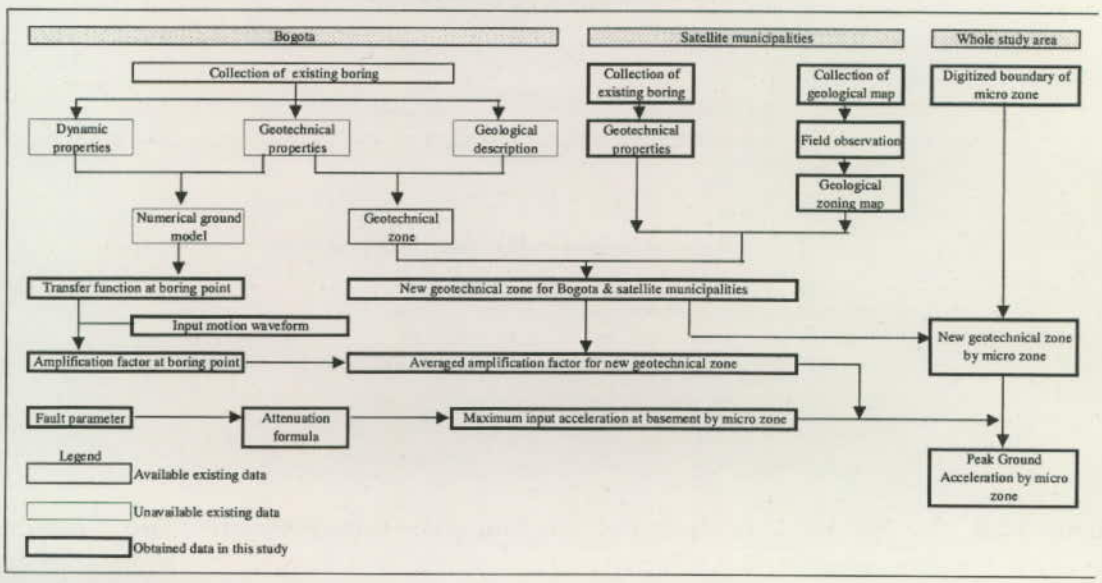


Figura 4.2.6 Ejemplo de la Función de Transferencia Calculada

Fuente: Equipo de estudio JICA

- Calcular la PGA (Aceleración Pico del Terreno) en 57 puntos para 3 formas de ondas de entrada.
- Calcular el factor de amplificación (PGA / nivel de entrada) para cada cálculo.
- Calcular el factor de amplificación promedio para cada zona geotécnica.
- Calcular la aceleración pico de terreno (PGA), multiplicando la aceleración del basamento rocoso por el factor de amplificación pata toda el área.

La Figura 4.2.7 muestra un diagrama del proceso de esta aplicación.



Fuente: Equipo de estudio JICA

Figura 4.2.7 Diagrama de Flujo para Calcular la Aceleración Pico del Suelo

(3) Cálculo de movimiento fuerte

A. Registros de entrada del movimiento del suelo

Los registros de entrada de la forma de la onda usados en este estudio para calcular la aceleración del suelo son los mismos usados en la MZSB97, según se muestra en la Tabla 4.2.5; y la Figura 4.2.8 presenta las formas de onda.

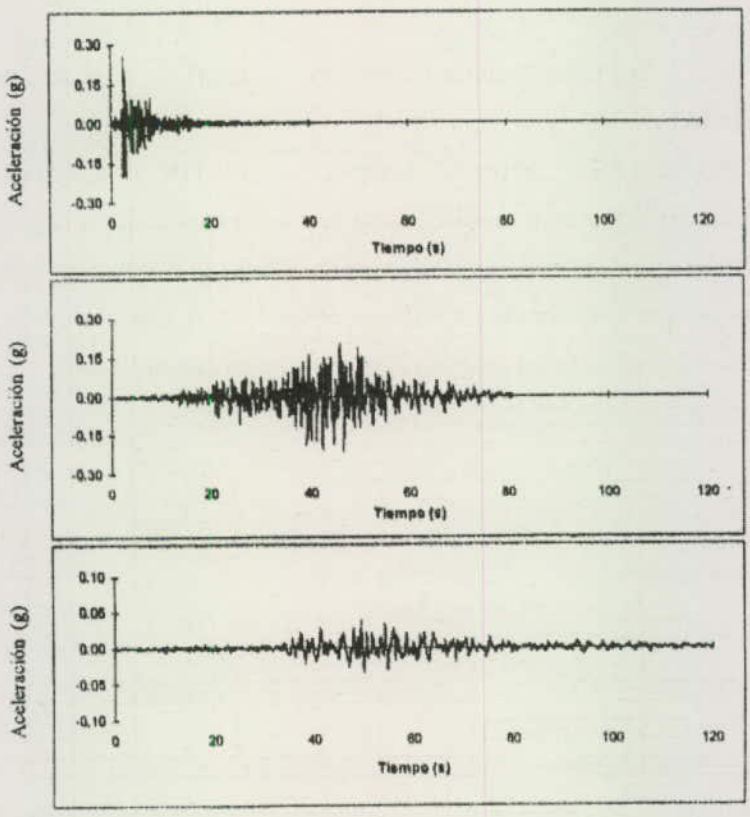
Tabla 4.2.5 Formas de Onda de Entrada

Case	Site name	Earthquake name	Date	Magnitude	Distance (km)	Input level (g)**
1	Corralitos	Loma Prieta, USA	198910/17	Ms=7.0	10	0.20
2	El Rosal	Tauramena, Colombia	1995/1/19	Ms=7.2*	60	0.12
3	Ciudad Universitaria	Michoacan, Mexico	1985/8/19	Ms=8.1	400	0.038

* Synthesized from original record

** Input level at INGEOMINAS

Fuente: Microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogota, INGEOMINAS 1997



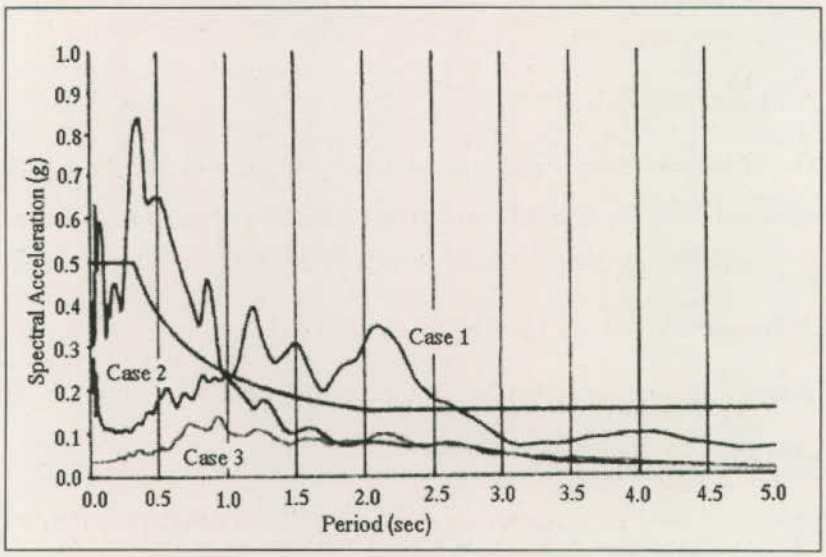
Fuente: Microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogota, INGEOMINAS 1997

Figura 4.2.8 Formas de Onda de Entrada (Superior: Caso 1, Centro: Caso 2, Inferior: Caso 3)

Los registros usados para el caso 1 y el caso 3 fueron obtenidos durante terremotos de gran magnitud a distancias similares respectivamente. El registro usado para el caso 2 es sintético

calculado por el método de la Función Empírica de Green a partir de terremotos de menor magnitud.

Cada registro muestra diferentes componentes de frecuencia y amplitud espectral según se muestra en la Figura 4.2.9, pues fueron obtenidos de diferentes tipos de eventos sísmico a diferentes distancias del epicentro. El registro para el caso 1 tiene un pico pronunciado a 0.4 segundos mientras que el del caso 2 tiene varios picos a 0.6 segundos, 1.1 segundos y 2 segundos. El registro para el caso 3 tiene un espectro uniforme, con un pequeño pico a 0.6 segundos.



Fuente: Microzonificación sísmica de Santa Fe de Bogota, INGEOMINAS 1997

Figura 4.2.9 Espectro de Respuesta de las Ondas de Entrada

El pico de aceleración de la onda de entrada en cada punto de cálculo fue ajustada para equiparar la aceleración del manto rocoso según se calcula con la formula de atenuación, en un período dado. El Apéndice 4.2.3 muestra la aceleración del suelo.

B. Aceleración pico del suelo

La aceleración pico del suelo (PGA) se calcula usando un registro de movimiento de entrada y una función de transferencia. Resultado del cálculo muestran en Apéndice 4.2.4

Caso-1: Falla La Cajita

La PGA va desde 0.7 g hasta 1 g en aquellas microzonas donde se incluye la falla. Las microzonas en las cuales la PGA está entre 0.3 g y 0.5 g se observaron principalmente en la parte sur de Bogotá; sin embargo, también se observan dichas aceleraciones en algunas microzonas en la parte norte de Bogotá y parte de La Calera debido a la amplificación de sitio. En una gran parte del norte del Área de Estudio la PGA varía entre 0.1 g y 0.2 g.

Caso-2: Falla Guayuriba

La PGA varía desde 0.3 g hasta 0.5 g en el centro de Bogotá y la parte sur del Área de Estudio, pero la PGA disminuye de 0.2 g hasta 0.3 g en la parte noroccidental del Área de Estudio debido a la atenuación. La PGA en la mayor parte del suburbio del Área de Estudio está entre 0.1 g y 0.2 g.

Caso-3: Subducción

La PGA es inferior a 0.1 g en más de la mitad del Área de Estudio. En la parte central de Bogotá y el noroccidente del Área de Estudio, la PGA está entre 0.1 g y 0.2 g debido a la amplificación del depósito lacustre profundo.

C. Intensidad sísmica

La PGA se convierte en Intensidad Mercalli Modificada (MMI) usando la relación empírica propuesta por Trifunac & Brady presentada a continuación como la Ecuación 4.2.2 para evaluar varios riesgos. El Apéndice 4.2.5 describe la escala MMI.

MMI = (Log(PGA)-0.014)/0.3 (4.2.2)

El Figura 4.2.10 muestra la distribución de la MMI para los 3 casos.

Caso-1: Falla La Cajita

En la parte sur del área de estudio, cerca de la falla, la MMI varía desde IX hasta X. Aunque la MMI está en VII en la mayor parte del área de estudio, algunas zonas alejadas de la falla están en VIII debido a la amplificación por la condición del sitio.

Caso-2: Falla Guayuriba

En la mayor parte del Área de Estudio, Bogotá y nor-occidente, la MMI parece ser VIII. El resto del área está en MMI de VII, salvo al nor-occidente del Área de Estudio con una MMI de V y una microzona en el borde sudeste que parece estar en una escala MMI de IX.

Caso-3: Subducción

Las microzonas con MMI de VII se encuentran en el centro de Bogotá y en la parte nor-occidental del área de estudio, debido a la amplificación generada por el depósito lacustre profundo. La MMI para el área montañosa en los suburbios del área de estudio permanece en V.

D. Evaluación de la licuación

En general, la licuación ocurre cuando existe arena fina nivel freático alto, junto con un intenso movimiento del suelo. Se sabe que la licuación se repite en el mismo sitio para diferentes terremotos, y por ello el registro histórico de la licuación sirve de referencia para identificar las posibles áreas de licuación por posibles terremotos en el futuro.

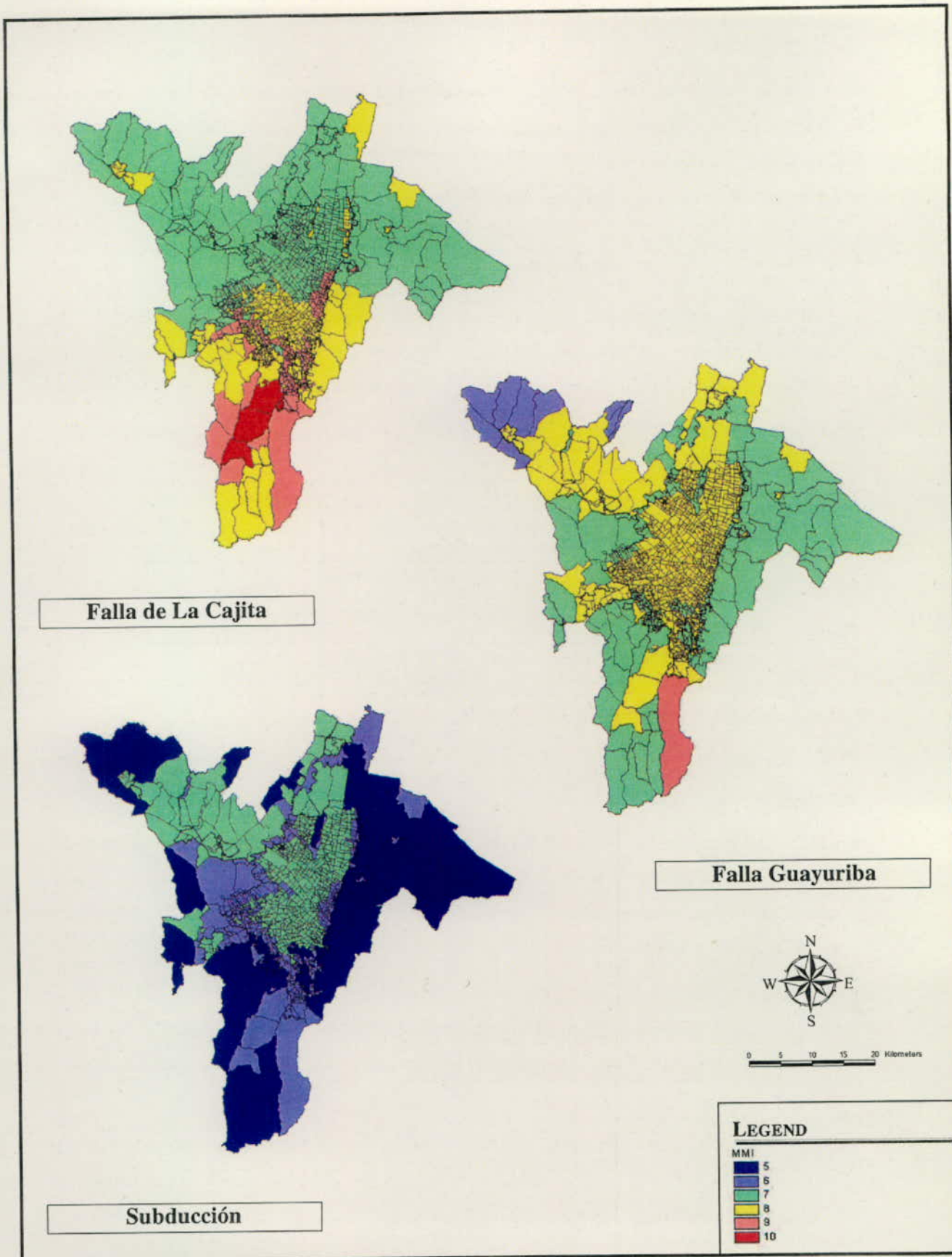


Figura 4.2.10 | **Intensidad Mercalli Modificada (MMI)**

El método Japonés

En Japón la licuación ha sido estudiada por la ingeniería de terremotos desde la experiencia del terremoto de Niigata en 1964, cuando este fenómeno causó daños importantes en las edificaciones, los puentes y la refinería de petróleo construida en un área recién desarrollada sobre tierras reclamadas que formaban parte del lecho de un río.

La Sociedad Internacional de Mecánicas de Suelo e Ingeniería Geotécnica propone el siguiente método como de grado 1:

- En términos de intensidad sísmica, se espera que ocurra una licuación significativa donde el suelo es aluvial y la Intensidad MMI es mayor a VIII.
- En términos de topografía se espera posible licuación según se muestra en la Tabla 4.2.6.

Tabla 4.2.6 Posibilidad de Licuación Evaluada con Base en la Topografía

Rank	Topography	Liquefaction possibility
A	Existing river bed, Old river bed, Wet land, Reclaimed land, lowland between dune	High
B	Fan, Natural bank, Sand dune, Flood plain, Sea shore, other lowland	Possible
C	Plateau, Hill, Mountain	Low

Fuente: "Manual para zonificación de riesgos geotécnicos sísmicos,"
Comité Técnico para Ingeniería Geotécnica de Terremotos, TC4 ISSMGE 1998

Método usado en este estudio

El área con potencial de licuación en Bogotá se mencionó en un estudio existente basado en la descripción de documentos históricos.

En este Estudio se obtienen nuevos datos de perforaciones en Bogotá, usados para revisar el área de licuación desde el punto de vista geotécnico. En general, el depósito en el Río Tunjuelito contiene arena fina, mientras que el depósito en el Río Bogotá está compuesto sobretodo de material arcilloso que tiene menor posibilidad de licuación.

Sin embargo, debido a insuficientes datos cuantitativos tales como la distribución del tamaño del grano en el suelo, pruebas de valores N de penetración estándar y el nivel freático, no fue posible hacer una evaluación detallada de la licuación en el presente estudio. Por consiguiente, se usó un método de evaluación aproximado usando la información existente.

En este estudio, el área sujeta a la evaluación de la licuación es la revisada y mencionada anteriormente y la zona 5. La posibilidad de licuación fue evaluada usando un estimado de la intensidad sísmica y la condición geotécnica según los criterios mostrados en la Tabla 4.2.7.

Tabla 4.2.7 Criterios usados en este Estudio para Evaluar la Licuación

	Area		
Seismic Intensity (MMI)	Liquefiable area defined by boring data	Zone 5	Others
Less than VII	None	None	None
VII	Possible	Possible	None
VIII or more	Probable	Possible	None

Fuente: Equipo de estudio JICA

El siguiente es el resultado de la evaluación, presentado en la Figura 4.2.11.

Caso-1: Falla La Cajita

El área probable de licuación parece estar en la recién definida área de licuación; y la posible área de licuación parece estar en la zona 5.

Caso-2: Falla Guayuriba

El área probable de licuación parece estar en la mayor parte de la recién definida área de licuación; y la posible área de licuación parece estar en la zona 5.

Caso-3: Evento de subducción

No se define área posible de licuación debido a la baja intensidad sísmica en dicha área.

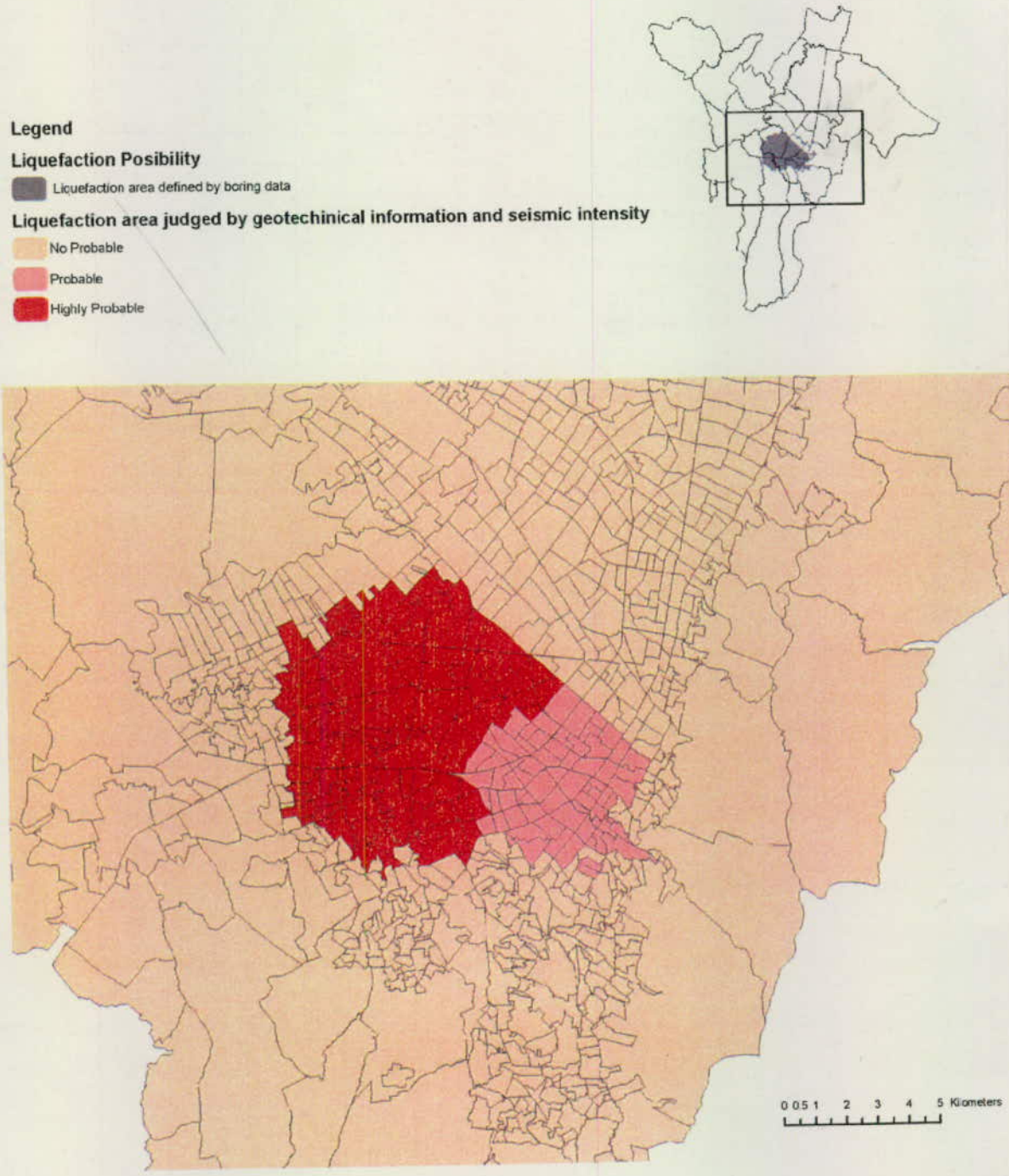


Figura 4.2.11 Área Potencial de Licuación

(4) Información recopilada para el estimado

A Información de edificaciones

Para este estudio se preparó una base de datos con un inventario de edificaciones basada en la información catastral del 2000. La oficina del catastro de Bogotá recopila dicha información para la ciudad, mientras que el IGAC hace lo propio para Cundinamarca. La Figura 4.2.12 muestra el diagrama de flujo de la preparación de la base de datos.

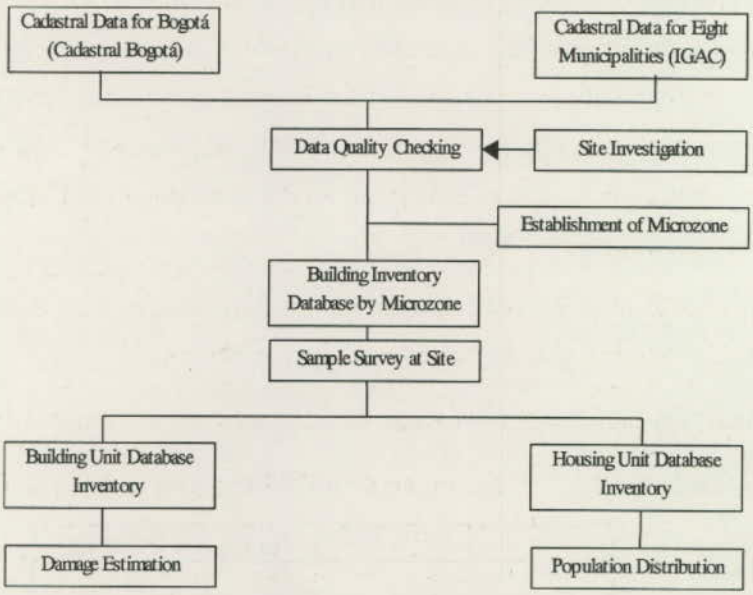


Figura 4.2.12 Proceso de Construcción de la Base de Datos de Edificaciones y Viviendas

Los datos catastrales de la ciudad de Bogotá contienen dos tipos de información:

- Propiedad no horizontal relacionada con edificaciones normales.
- Propiedad horizontal relacionada con los edificios de mayor altura.

La información sobre la propiedad no horizontal (PNH) tiene 901,600 registros incluyendo casas, lotes y otros establecimientos. La de propiedad horizontal (PH) contiene 49,901 registros de unidades, que representan 858,464 unidades de apartamentos.

Los datos sobre la propiedad horizontal se representan así:

- Unidades y apartamentos registrados por edificio.
- Datos resumen del complejo de edificios.

Para la propiedad no horizontal se cuenta el número de casas por cada *manzana*, y el número de unidades residenciales y de edificios en cada *manzana*.

La oficina del IGAC recopila la información catastral para Cundinamarca. Sus datos incluyen propiedad horizontal y no horizontal de ocho municipios. Se realizó un análisis similar con la información de Cundinamarca.

Tabla 4.2.8 Distribución Original de los Registros en la Base de Datos

Area	NPH records	PH records
Bogotá	901,600	49,901 Representing
		858,464 Represented
Eight Municipalities	148,610	6,000

Para verificar la confiabilidad de la información catastral, el Equipo de Estudio realizó visitas de campo para comparar dicha información con las unidades residenciales en el sitio. El Equipo de Estudio seleccionó en forma aleatoria más de 300 ejemplos de toda el área de estudio. Esta visita encontró que la información catastral es confiable, salvo por el año de construcción y el número de pisos en Bogotá. La información de Bogotá muestra que más del 90% tiene a 1999 como año de construcción y en algunos casos un número de pisos con cifra negativa, así como cifras enormes como edificios con más de 70 pisos. Por consiguiente el Equipo de Estudio no pudo usar esta información para el análisis.

El Equipo de Estudio encontró que hay muy pocos edificios sin datos para la estructura. Este hecho se corrigió con base en la información por *manzana*.

A continuación se indica el número de edificaciones en cada localidad y municipio:

Tabla 4.2.9 Resumen de los Edificios en el Área de Estudio

Area	Number of Buildings
Bogotá	752,063
Eight Municipalities	127,561
Total	**879,624**

B. Datos poblacionales

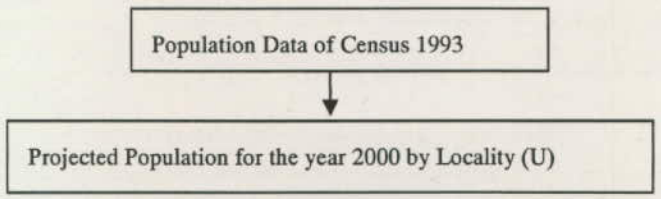
La distribución de la población para Bogotá y los otros municipios se hizo en forma separada según la disponibilidad de información en cada área.

La información para Bogotá se establece con base en la proyección de la población por localidad para el año 2000. Esto se hace en tres etapas.

- Proyección de la población: el departamento de planeación de Bogotá utilizó el censo de 1993 por localidad de Bogotá para proyectar la población al año 2000. Esa información se usa en el presente estudio.
- Estimado de viviendas: las unidades de vivienda por microzonas se estimaron usando la información catastral de Bogotá. Estos datos fueron posteriormente agrupados para cada localidad en Bogotá.
- Distribución de la población por microzonas: una vez determinadas las unidades de vivienda para cada localidad se estableció el número de residentes en cada unidad para cada localidad.

Este factor se usó para determinar la población en cada microzona. A continuación se muestra el proceso en forma esquemática.

1. Population Projection



2. Housing Units Estimation



3. Population Estimation by Microzone

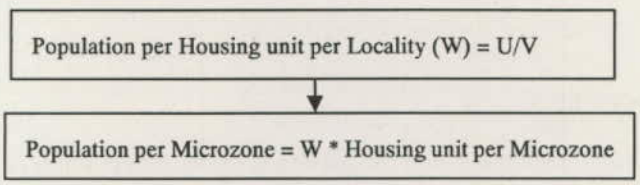


Figura 4.2.13 Procedimiento para Proyectar la Información Poblacional

Se obtuvo la información del DANE para las áreas rurales y urbanas de los ocho municipios. Para cada microzona se estimaron las unidades de vivienda con base en la información catastral del IGAC. La totalidad de la población se distribuyó en estas microzonas basados en el número de residentes viviendo en cada unidad residencial, siendo este un factor previamente estimado para cada municipio.

Con base en el anterior método, se obtuvo la siguiente población:

Tabla 4.2.10 Resumen de la Población

Area	Population
Bogotá	6,378,928
Eight Municipalities	606,581
Total	**6,985,509**

C. Establecimiento de microzonas

El sistema de microzonificación se estableció en el área de estudio observando dos factores:

- La posibilidad de obtener información adicional de la división espacial existente, y
- El comportamiento homogéneo de un evento sísmico.

Con base en lo anterior se estableció el sistema de microzonificación así:

Tabla 4.2.11 Resumen del Sistema de Microzonificación

Area	Rural	Urban
Bogotá	Village Boundary	Cadastral Barrio
Eight Municipalities	Village Boundary	Urbanized area of IGAC cadastral data divided in DANE Sector

A continuación se indican el número de microzonas en el área de estudio:

Tabla 4.2.12 Resumen del Número de Microzonas

Area	Number of Microzones
Bogotá	950
Eight Municipalities	110
Total	**1,060**

Para cada microzona se distribuyó la información recopilada y se creó una base de datos para las mismas. Las bases de datos se usan como una unidad de análisis.

3) Estimado de Daño

(1) Edificios

A. Información recopilada

Se estableció una base de datos de edificaciones basada en la información catastral del 2000. Las estructuras principales de los edificios se clasifican en varios tipos como adobe, piedra, madera, bahareque, prefabricado, mampostería y concreto. Localmente se llama bahareque a aquellas construcciones con mezcla de adobe y madera. Prefabricado significa elementos estructurales fabricados de paneles delgados de concreto; el espesor del panel es de unos 10 cm, y por consiguiente la confiabilidad estructural es casi igual a la de la estructura en adobe. La mampostería es una estructura con paredes de ladrillo de barro y hay dos tipos: no reforzada y confinada o reforzada. La no reforzada sólo tiene mortero y/o lodo como adhesivo para los ladrillos sin barras de acero reforzado. La mampostería confinada se refiere tanto a las estructuras con paredes de ladrillo y barras de acero reforzado y las estructuras con marcos delgados de concreto reforzado. Las estructuras en concreto se clasifican en dos: estructuras con 3 pisos o menos y las de más de 4 pisos.

La base de datos contiene diferente información para propósitos de cobrar el impuesto predial. Este estudio utilizó la siguiente información para estimar el daño a las edificaciones:

- Tipo de edificio.
- Número de pisos.
- Estrato.

Las características de los edificios en el área de estudio se pueden resumir así:

- El informe catastral indica que el número total de edificaciones en la ciudad de Bogotá es de aproximadamente 752 mil, mientras que los edificios en mampostería son aproximadamente 666 mil ocupando 88% del total. En los ocho municipios, el número total de edificaciones es de aproximadamente 128 mil y de ellos alrededor de 111 mil son de mampostería, lo que representa aproximadamente 88% del Área de Estudio.
- Las estructuras en mampostería se usan principalmente como viviendas residenciales a diferentes escalas, tales como unidades de casas y edificios. Otros edificios públicos como hospitales, colegios, hoteles, oficinas y otras instalaciones también han adoptado las estructuras en mampostería. Entre dichos edificios, especialmente los más viejos, el tipo de mampostería no reforzada ocupa un gran porcentaje.
- Otros tipos estructurales como adobe, piedra, madera y prefabricado, conforman colectivamente sólo el 6% mientras que las estructuras en concreto ocupan aproximadamente el 6% de todos los tipos de edificaciones. Las estructuras en concreto se usaron para los grandes edificios gubernamentales y oficinas privadas. Son estructuras masivas o muy delgadas y altas ubicadas sobretodo en el centro de la ciudad de Bogotá.
- Existen tantas construcciones sin estudios de ingeniería en el área de estudio que la vulnerabilidad de los mismo aumenta en forma significativa. En los estratos 1 y 2 en particular, la relación de este tipo de edificaciones es muy importante; los elementos estructurales no están correctamente ubicados como resultado de mano de obra no profesional.

B. Métodos y procedimientos

Procedimiento

La Figura 4.2.14 muestra el procedimiento utilizado en la evaluación de daños en edificaciones.

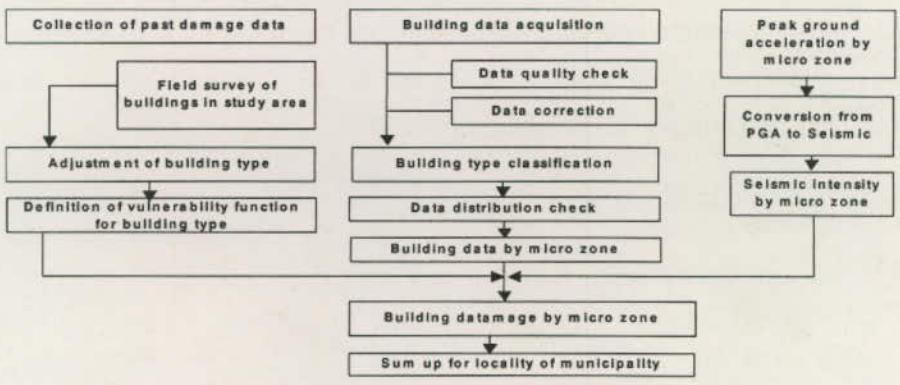


Figura 4.2.14 Diagrama de Flujo para el Estimado de Daños a las Edificaciones

Función de daño para edificios colapsados

Para establecer una función de daño para un estudio de riesgo sísmico en un área dada, es deseable poder estudiar daños similares por terremotos en un área similar, si los hay. Para este tipo de estudio es importante incorporar en el análisis de riesgo el tipo de edificación y la situación social en un área similar.

En el caso del terremoto del Quindío, la pérdida monetaria, definida como el costo de reparación por valor del edificio, se calcula para cada intensidad sísmica de acuerdo con ATC-13. La Tabla 4.2.13 especifica cada condición de daño y factor de daño según ATC-13.

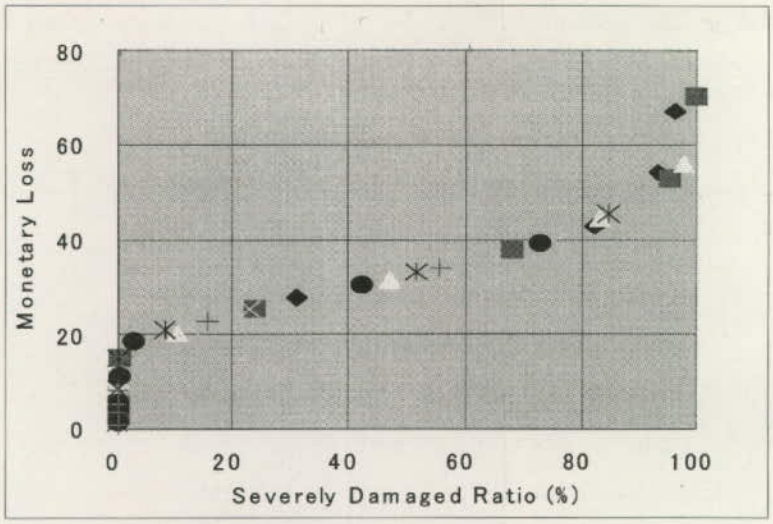
Tabla 4.2.13 Estado del Daño y Factor de Daño Central en la Pérdida Monetaria

Damage State	Central Damage Factor
Light	2.5%
Moderate	20%
Serious	45%
Severe	80%
Destructive	100%

Fuente: ATC-13

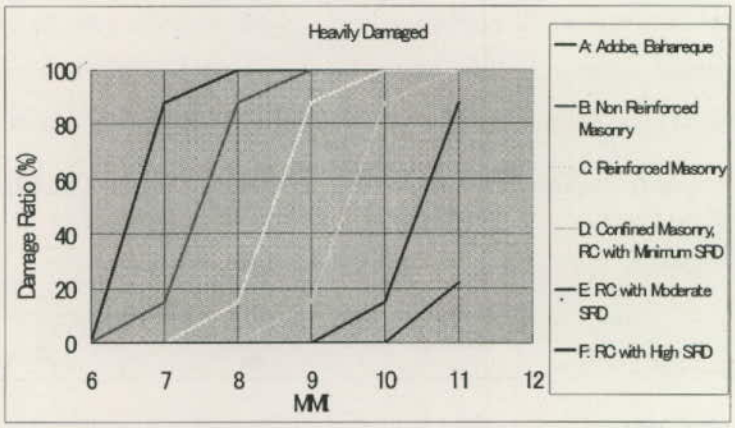
En general, la edificación dañada se demuele con una pérdida monetaria de más del 50%. Empíricamente dichos edificios tienen daños a nivel de piso de más del 50% y son considerados extremadamente inseguros y no se pueden usar ni siquiera como abrigo de emergencia. Por ejemplo, el gobierno Turco recomendó demoler las edificaciones dañadas con una pérdida monetaria que excedió el 40% después del terremoto Kocaeri en 1999.

Por consiguiente, este estudio define como "edificios con daños severos" aquellos con un estado de daño considerado más que "Grave"; ejemplo, aquellos que deben ser demolidos en lugar de reparados. La pérdida monetaria según se define en ATC-13 y el daño físico se pueden convertir como se indica en la Figura 4.2.15. La Figura 4.2.16 muestra la "relación de daño severo" versus la intensidad sísmica en la edificación.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.15 Relación entre Mampostería y Tasa de Daño Severo



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.16 Estructuras con Daño Severo en el Terremoto del Quindío Referidas en la Figura 3.2.4

La Tabla 4.2.14 muestra la clasificación de las edificaciones usada para este estudio.

Tabla 4.2.14 Clasificación de Edificaciones Usada para este Estudio

Type	Structure Type	Estrato
1	Wood, Prefablicated	1,2,3,4,5,6
2	Masonry	1,2
3	Masonry	3,4
4	Masonry	5,6
5	Reinforced Concrete Frame less than 3 floors	1,2,3,4,5,6
6	Reinforced Concrete Frame more than 4 floors	1,2,3,4,5,6

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Todos los tipos estructurales en la información catastral deben corresponder a los tipos estructurales indicados en la Figura 4.2.16 y son brevemente explicados a continuación.

Madera

El tipo 1 debe corresponder al tipo A en el caso del terremoto del Quindío mostrado en la Figura 4.2.16.

Mampostería

Los tipos 2, 3 y 4 deben corresponder al tipo B, C y D en la Figura 4.2.16.

Durante las visitas de campo de las edificaciones en Bogotá, se observó que en la información catastral las estructuras con marco de concreto reforzado de baja calidad fueron clasificadas como estructuras en mampostería, mientras que las estructuras en mampostería no fueron clasificadas como estructuras con marcos de acero reforzado. Por consiguiente, se presupone que los tipos 2, 3 y 4 también deben incluir las estructuras con marcos de acero reforzado de baja calidad.

La Tabla 4.2.15 muestra la correspondiente contribución de cada tipo de mampostería de acuerdo con las observaciones realizadas en Bogotá por el Equipo de Estudio. Es de resaltar que la discordancia en la calidad sísmica de las edificaciones se debe a la diferencia en *estrato*.

Tabla 4.2.15 Contribución de los Tipos Estructurales para la Clasificación de la Mampostería

	B	C	D
Type 2	80%	20%	0%
Type 3	40%	50%	10%
Type 4	20%	40%	40%

Marcos de Concreto Reforzado

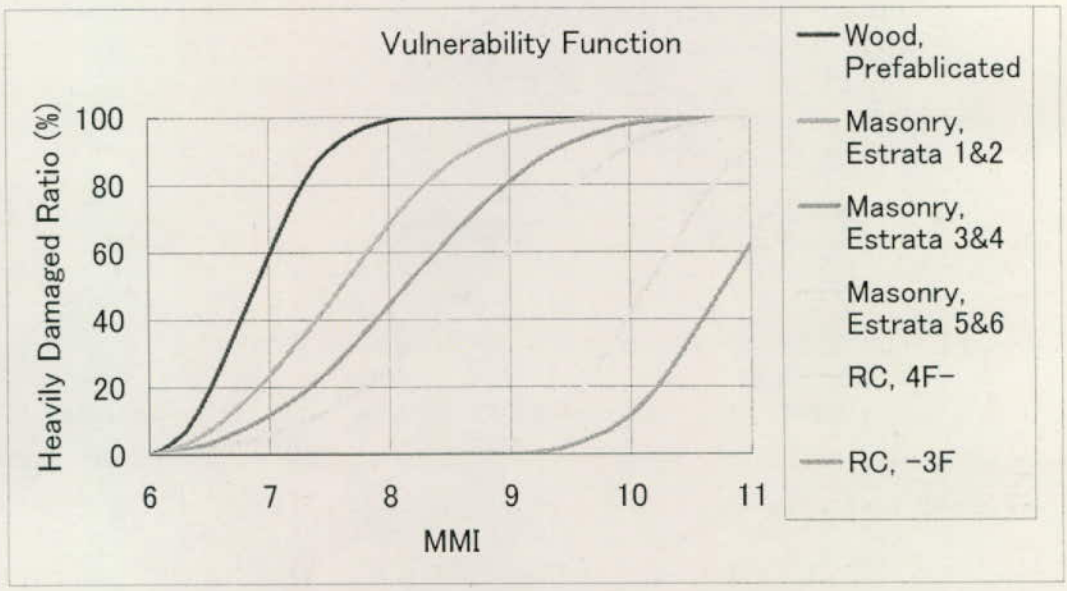
Entre las edificaciones con daños severos para todos los tipos de estructuras en el terremoto del Quindío en 1999, el 84% tenía menos de tres pisos, mientras que los edificios con más de 10 pisos tienen un porcentaje del 0.4%. Aunque en estas estadísticas se desconoce la relación de edificios con marcos de concreto reforzado, la relación de daño para los tipos E y F en la Figura 4.2.16 mostraría los daños en edificios más bajos.

La relación de daño para el tipo F, según lo indica la Figura 4.2.16, es casi la misma que para este tipo de estructuras en general en California. Sin embargo, habría menos edificios en áreas afectadas con la misma calidad que en California. Por lo tanto, se usa el tipo E para establecer la función estándar de daño.

En los datos catastrales, el edificio de concreto reforzado se clasifica en dos: 3 pisos y más y menos de 3 pisos. En general, los edificios con más pisos sufren más daño. La función de daño para el tipo E indica una relación de daño promedio para este tipo de estructuras. La función de

daño para el tipo F se define de forma tal que la relación de daño es 30% mayor en promedio, ya que la diferencia en la relación de daño entre E y F es del 20% en MMI X y del 60% en MMI XI.

La función de daño definida para cada MMI es un valor discreto que finalmente se corrige como se muestra en la Figura 4.2.17, ya que la relación de daño debe variar continuamente de acuerdo con la intensidad sísmica que también varía continuamente.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 4.2.17 Relación Propuesta de Edificaciones con Daños Severos

C. Resultado del estimativo

Como se muestra en la siguiente tabla y figura, la relación de colapso de edificaciones enteras está entre un 45% y un 48% en caso de un terremoto cercano o a distancia media, intervalo mayor que los resultados del estudio anterior. La resultados es mustra en Tabla 4.2.16 y Figura 4.2.18(1), 4.2.18(2).

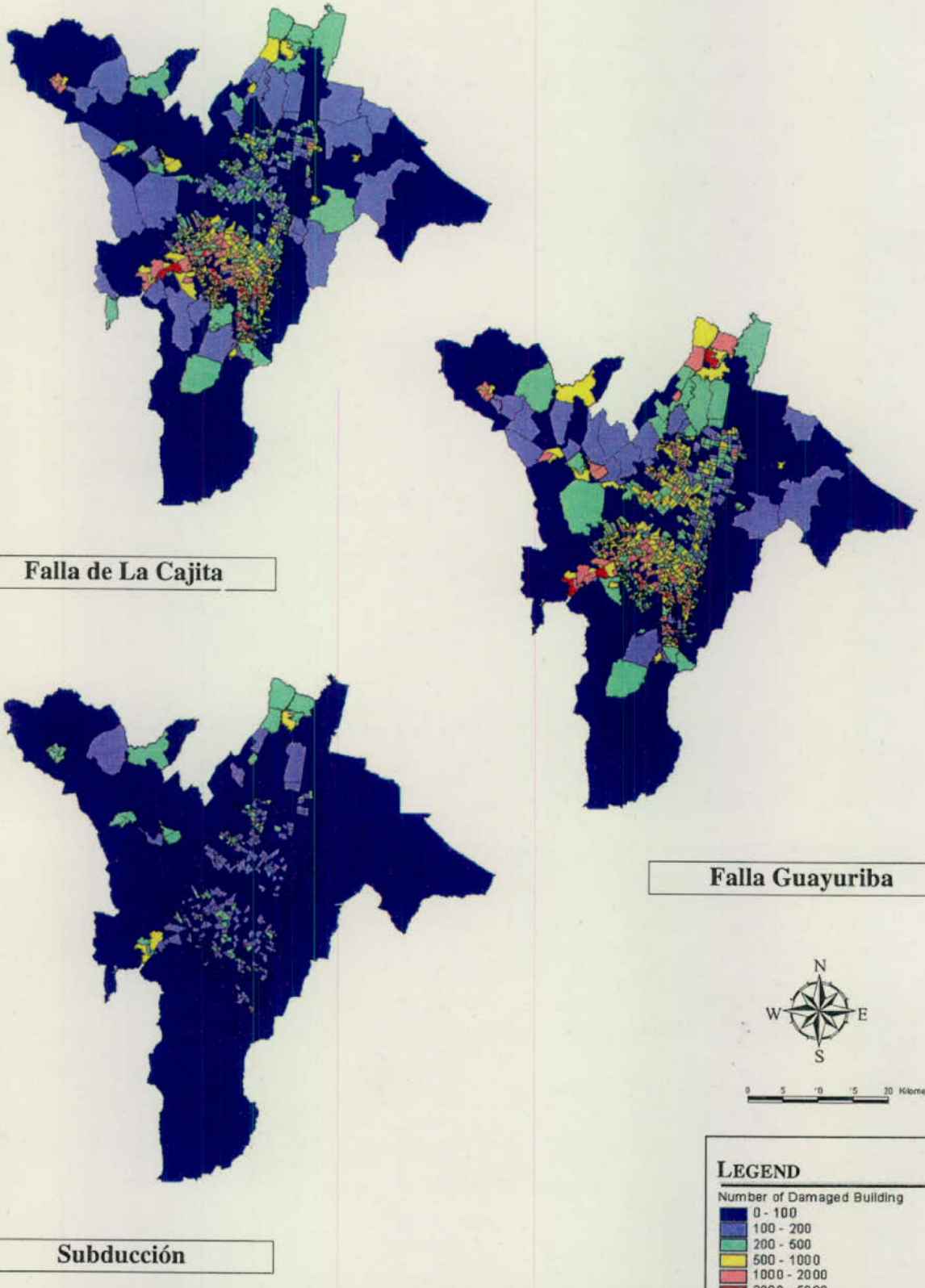


Figura 4.2.18(1) Estimativo de Edificios Dañados Seriamente Dañados (Número de daños)

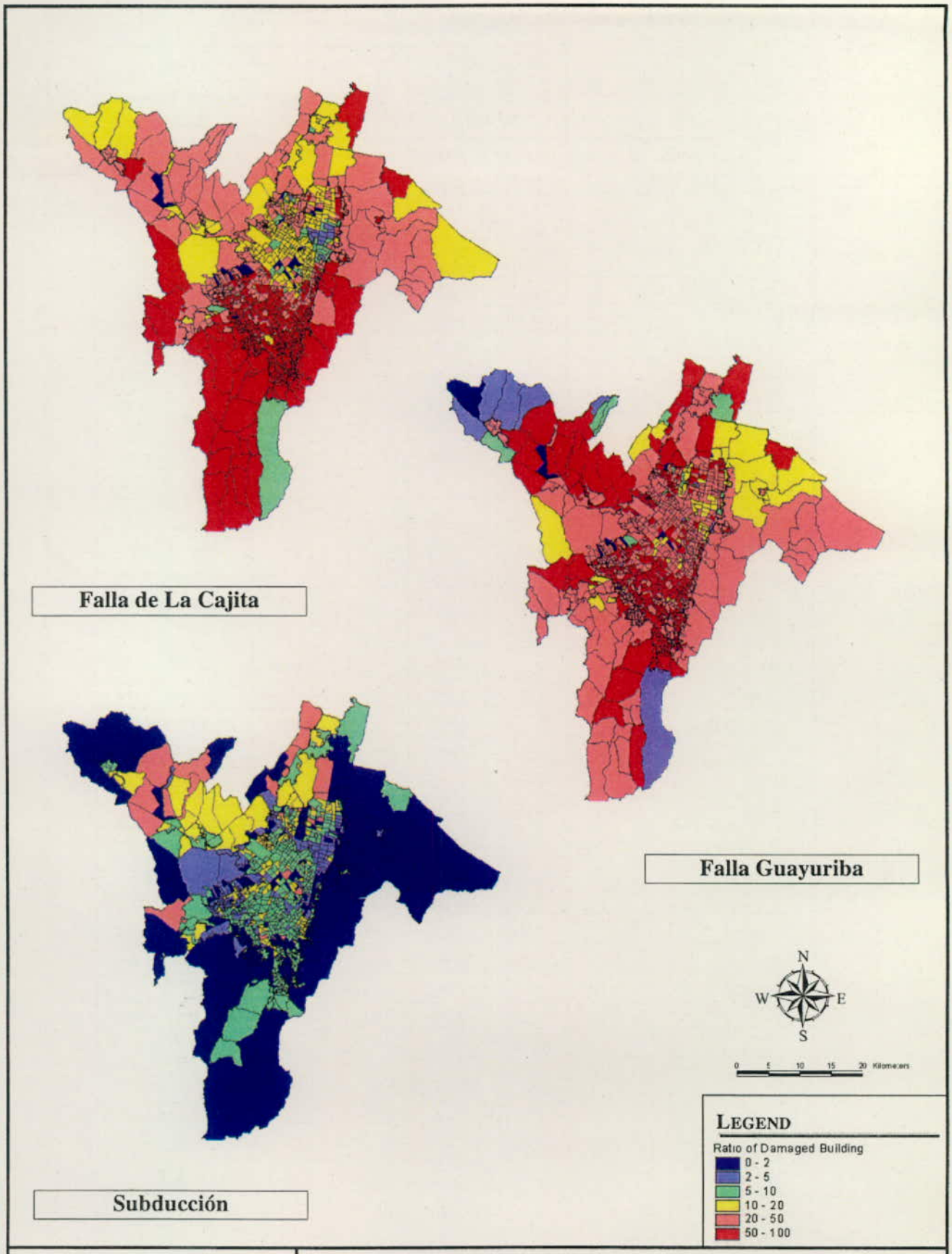


Figura 4.2.18(2) | **Estimativo de Edificios Seriamente Dañados (Tasa de daño)**

Tabla 4.2.16 Resumen de Daños a los Edificios

		Case 1		Case 2		Case 3	
		Heavily Damaged Building		Heavily Damaged Building		Heavily Damaged Building	
	Locality or Municipality	Number (nos)	Ratio (%)	Number (nos)	Ratio (%)	Number (nos)	Ratio (%)
Bogotá	Usaquén	11,070	2.8%	14,697	3.5%	2,404	3.9%
	Chapinero	5,771	1.4%	5,158	1.2%	481	0.8%
	Santa Fe	10,418	2.6%	8,232	2.0%	1,035	1.7%
	San Cristobal	43,281	10.8%	30,561	7.2%	2,506	4.1%
	Usme	33,740	8.4%	27,135	6.4%	2,305	3.7%
	Tunjuelito	13,959	3.5%	12,995	3.1%	2,144	3.5%
	Bosa	25,666	6.4%	28,442	6.7%	3,466	5.6%
	Kennedy	46,229	11.6%	49,964	11.8%	7,387	11.9%
	Fontibón	4,153	1.0%	11,269	2.7%	2,217	3.6%
	Engativá	11,873	3.0%	35,197	8.3%	6,796	11.0%
	Suba	16,786	4.2%	37,336	8.8%	7,628	12.3%
	Barrios Unidos	4,854	1.2%	13,242	3.1%	2,642	4.3%
	Teusaquillo	4,089	1.0%	7,365	1.7%	1,144	1.9%
	Mártires	7,500	1.9%	7,285	1.7%	937	1.5%
	Antonio Nariño	7,273	1.8%	7,153	1.7%	932	1.5%
	Puente Aranda	18,575	4.7%	18,697	4.4%	2,493	4.0%
	La_Candelaria	2,122	0.5%	1,925	0.5%	287	0.5%
	Rafael Uribe	38,244	9.6%	29,062	6.9%	3,066	5.0%
	Ciudad Bolívar	55,569	13.9%	31,870	7.6%	2,038	3.3%
	Sub Total	**362,072**	**90.7%**	**377,585**	**89.5%**	**51,908**	**84.0%**
Cundinamarca	Chia	3,725	0.9%	8,014	1.9%	2,370	3.8%
	Cota	1,460	0.4%	2,447	0.6%	722	1.2%
	Facatativa	5,078	1.3%	5,325	1.3%	1,372	2.2%
	Funza	1,555	0.4%	3,329	0.8%	897	1.5%
	La Calera	1,746	0.4%	1,435	0.3%	71	0.1%
	Madrid	2,089	0.5%	4,069	1.0%	1,240	2.0%
	Mosquera	1,329	0.3%	2,436	0.6%	486	0.8%
	Soacha	20,330	5.1%	17,349	4.1%	2,763	4.5%
	Sub Total	**37,312**	**9.3%**	**44,404**	**10.5%**	**9,921**	**16.0%**
	Total	**399,384**	**100.0%**	**421,989**	**100.0%**	**61,829**	**100.0%**

D. Discusión

a) Edificios con daños mayores

Como se puede apreciar en la tabla anterior y en las figuras del estimativo de los daños, la relación de la totalidad de los edificios con daños mayores está entre un 45% y un 48% en caso de un terremoto cercano o a distancia media, intervalo que es mayor al de los resultados del estudio anterior.

La relación del daño es mayor en la parte sur del Área Metropolitana de Bogotá en caso de un terremoto cercano. Esto se atribuye tanto a un terremoto de mayor intensidad como a un desempeño sísmico más bajo según se define en este Estudio comparado con el estudio anterior.

(2) Victimas humanas

A. Datos recopilados

Como es mencionado en (4) datos recopilados para estimativos, las víctimas humanas se han calculado con base en los datos tanto de edificaciones como de población.

B. Métodos y procedimiento

a) Procedimiento

La Figura 4.2.19 muestra un diagrama de flujo utilizado en el cálculo de las pérdidas humanas.

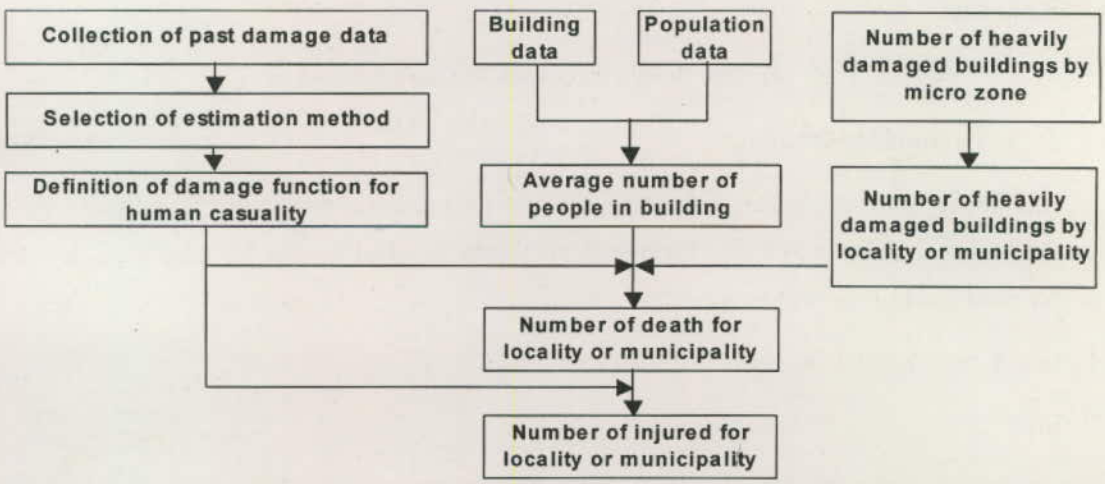


Figura 4.2.19 Diagrama de Flujo Utilizado en el Cálculo de Víctimas Humanas

b) Muertes humanas

Este estudio define las muertes humanas durante un terremoto como el número de víctimas por daños en las edificaciones.

La relación entre el número de muertes y el número de edificios con daños mayores está basada en el estudio realizado por el DANE para el terremoto del Quindío en 1999. Estas cifras tienen buena correlación según se aprecia en la Figura 4.2.20. Por consiguiente, se propone la siguiente ecuación para estimar las muertes humanas debido a daños en las edificaciones en el área de estudio.

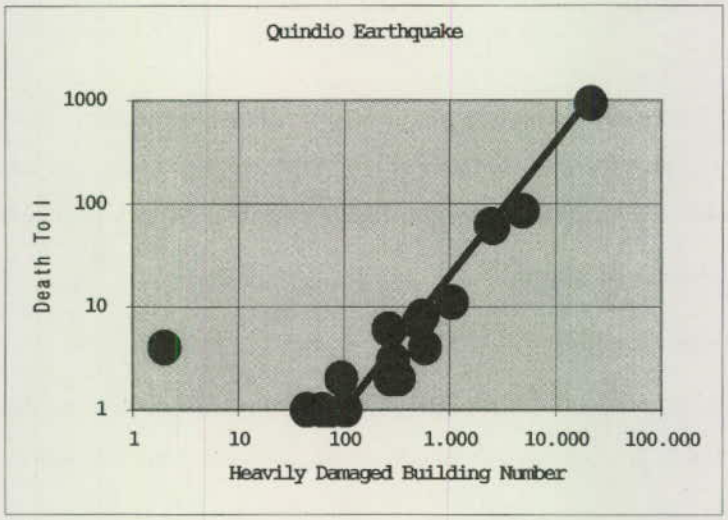


Figura 4.2.20 Relación de Edificaciones con Daños Mayores y Muertes

$$\text{Log } Y = 1.3029 \log X - 2.6039$$

En la cual Y: Número de muertos

X: Número de edificaciones con daños mayores

c) Personas lesionadas

La relación entre el número de muertos y lesionados también se obtiene de la Figura 4.2.20, y es expresado en la Figura 4.2.21. En cuanto a la figura, la relación entre los muertos y las víctimas se formula con la siguiente ecuación:

$$\text{Log } Y = 0.9824 \log X + 0.9031$$

En la cual Y: Número de lesionados

X: Número de muertos por edificaciones con daños mayores

En este estudio se adopta la anterior relación para estimar el número de victimas humanas debido a daños en las edificaciones.

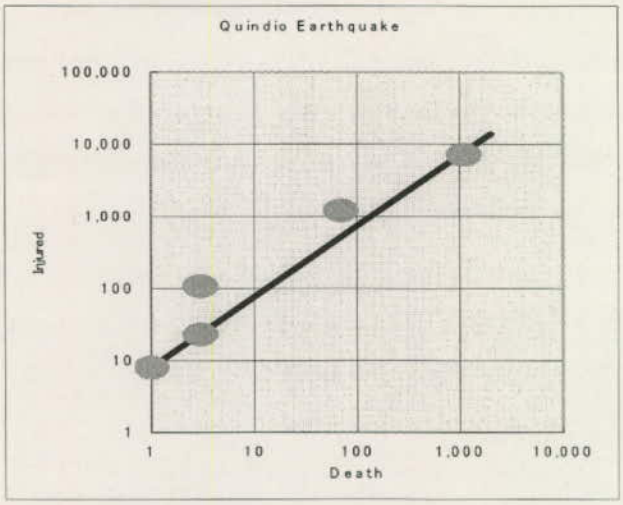


Figura 4.2.21 Relación Entre el Número de Muertos y Lesionados

C. Resultados del estimativo

La siguiente tabla y figura muestran los resultados del estimativo calculado.

Tabla 4.2.17 Resultados Estimados

		Case 1				Case 2				Case 3			
		Human Death		Human Injury		Human Death		Human Injury		Human Death		Human Injury	
	Locarity or Municipality	Number (persons)	Ratio (%)	Number (persons)	Ratio (%)	Number (persons)	Ratio (%)	Number (persons)	Ratio (%)	Number (persons	Ratio (%)	Number (persons	Ratio (%)
Bogota	Usaquen	1,081	2.8%	7,651	2.8%	1,564	3.9%	10,996	3.9%	148	4.5%	1,083	4.4%
	Chapinero	336	0.9%	2,426	0.9%	290	0.7%	2,101	0.7%	13	0.4%	101	0.4%
	Santa Fe	642	1.6%	4,580	1.7%	472	1.2%	3,388	1.2%	32	1.0%	238	1.0%
	San Cristobal	5,104	13.0%	35,136	12.9%	3,243	8.0%	22,507	8.0%	125	3.8%	916	3.8%
	Usme	3,027	7.7%	21,028	7.7%	2,279	5.6%	15,911	5.7%	92	2.8%	678	2.8%
	Tunjuelito	1,544	3.9%	10,854	4.0%	1,406	3.5%	9,904	3.5%	134	4.1%	987	4.1%
	Bosa	2,529	6.4%	17,629	6.5%	2,892	7.2%	20,106	7.1%	186	5.7%	1,359	5.6%
	Kennedy	6,564	16.7%	44,985	16.5%	7,263	18.0%	49,688	17.6%	602	18.4%	4,302	17.7%
	Fontibón	299	0.8%	2,162	0.8%	1,097	2.7%	7,757	2.8%	132	4.0%	968	4.0%
	Engativá	1,014	2.6%	7,181	2.6%	4,177	10.3%	28,859	10.2%	490	15.0%	3,516	14.4%
	Suba	1,460	3.7%	10,273	3.8%	4,134	10.2%	28,582	10.2%	522	16.0%	3,743	15.4%
	Barrios Unidos	213	0.5%	1,552	0.6%	788	1.9%	5,608	2.0%	97	3.0%	713	2.9%
	Teusaquillo	269	0.7%	1,947	0.7%	446	1.1%	3,205	1.1%	39	1.2%	296	1.2%
	Mártires	378	1.0%	2,727	1.0%	364	0.9%	2,627	0.9%	25	0.8%	190	0.8%
	Antonio Nariño	428	1.1%	3,076	1.1%	419	1.0%	3,011	1.1%	29	0.9%	222	0.9%
	Puente Aranda	1,497	3.8%	10,529	3.9%	1,510	3.7%	10,617	3.8%	109	3.3%	805	3.3%
	La Candelaria	115	0.3%	843	0.3%	101	0.2%	744	0.3%	8	0.3%	65	0.3%
	Rafael Uribe	3,848	9.8%	26,622	9.8%	2,691	6.7%	18,733	6.7%	144	4.4%	1,053	4.3%
	Ciudad Bolivar	7,280	18.5%	49,806	18.3%	3,528	8.7%	24,448	8.7%	98	3.0%	724	3.0%
	Sub Total	37,627	95.9%	261,005	95.7%	38,667	95.6%	268,792	95.5%	3,026	92.7%	21,959	90.2%
Cundinamarca	Chia	85	0.2%	628	0.2%	230	0.6%	1,674	0.6%	47	1.4%	352	1.4%
	Cota	23	0.1%	177	0.1%	46	0.1%	343	0.1%	9	0.3%	72	0.3%
	Facatativá	227	0.6%	1,650	0.6%	241	0.6%	1,753	0.6%	41	1.3%	309	1.3%
	Funza	45	0.1%	334	0.1%	120	0.3%	885	0.3%	22	0.7%	165	0.7%
	La Calera	47	0.1%	349	0.1%	36	0.1%	272	0.1%	1	0.0%	6	0.0%
	Madrid	60	0.2%	443	0.2%	142	0.4%	1,040	0.4%	30	0.9%	227	0.9%
	Mosquera	23	0.1%	175	0.1%	51	0.1%	381	0.1%	6	0.2%	48	0.2%
	Soacha	1,112	2.8%	7,865	2.9%	905	2.2%	6,420	2.3%	83	2.5%	611	2.5%
	Sub Total	**1,622**	**4.1%**	**11,621**	**4.3%**	**1,771**	**4.4%**	**12,768**	**4.5%**	**239**	**7.3%**	**1,790**	**7.4%**
	Total	**39,249**	**100.0%**	**272,626**	**100.0%**	**40,438**	**100.0%**	**281,560**	**100.0%**	**3,265**	**100.0%**	**24,349**	**100.0%**

D. Discusión

Aproximadamente cuarenta mil personas morirán debido a daños mayores en las edificaciones en caso que se presente un terremoto cercano o de media distancia. Los porcentajes más altos de muertes se encuentran en la parte sur de la ciudad en caso de un terremoto cercano.

Sin embargo, en caso de un terremoto a distancia media, las victimas se distribuyen a lo largo de toda el área del estudio por lo que se requieren medidas preventivas urgentes contra desastres causados por sismos.

(3) Servicios públicos

Los siguientes 4 tipos de servicios públicos han sido estimados:

- Tubería del acueducto.
- Líneas de Gas Natural.
- Cables de energía eléctrica.
- Cables de telecomunicaciones.

Las instalaciones de los servicios públicos se deben clasificar en dos categorías principales: los nodos y los enlaces. Los nodos incluyen instalaciones como plantas de purificación y subestaciones; los enlaces incluyen instalaciones como tubería o líneas para propósitos de suministro y distribución.

A. Red de distribución del acueducto

a) Datos recopilados

La EAAB suministró datos SIG o CAD para la tubería del acueducto en todo el área de Bogotá y para el área urbana en los ocho municipios en Cundinamarca. No se estudió el área rural de Cundinamarca por falta de información.

Los datos suministrados para Bogotá incluyen información sobre la red de servicio, incluyendo el diámetro de la tubería entre 1 y 78 pulgadas y el material de la tubería. Sin embargo, los datos no incluyen la tubería que va hasta cada edificio.

Los datos recopilados están clasificados por material como lo muestra la Tabla 4.2.18 y por diámetro como se aprecia en la Tabla 4.2.19. El Apéndice 4.2.6 describe los detalles del procedimiento llevado a cabo para la compilación de los datos.

Cabe notar que la proporción del tipo de material de la tubería es diferente entre Bogotá y los municipios de Cundinamarca. Esta diferencia se origina por la fecha de instalación de la misma, ya que la de Cundinamarca fue instalada posteriormente a la de Bogotá.

Tabla 4.2.18 Distribución de la Red de Acueducto por Material

	Locarity or Municipality	Asbest-cement pipe (ACP)	Cast Iron (CIP)	Galvanized Iron (SIP)	Polyvinyl-Muriate pipe (VP)	Reinforced Concrete (ACP)	Steel (SP)	Steel Iron (SIP)	Unknown	Sum (m)	Sum (%)
Bogota	Usaquen	369,002	2,209	377	75,457	11,008	5,224	0	24,977	488,253	7.2
	Chapinero	159,138	6,623	25,257	47,119	1,557	4,482	1,780	7,648	253,606	3.7
	Santa Fe	134,311	1,245	9,866	5,566	28,998	407	0	3,511	183,903	2.7
	San Cristobal	278,913	3,670	15,463	64,001	26,501	418	619	4,758	394,344	5.8
	Usme	126,166	227	168	29,536	5,481	0	1,932	919	164,430	2.4
	Tuenjuelito	145,691	1,431	4,173	6,134	6,974	0	3,596	41	168,040	2.5
	Bosa	198,614	0	802	46,226	13,995	0	0	1,019	260,657	3.8
	Kennedy	510,429	580	2,127	115,990	34,077	0	2,499	3,020	668,722	9.8
	Fontibón	233,863	1,196	6,378	15,979	19,435	0	0	3,570	280,423	4.1
	Engativá	509,134	1,894	8,693	61,036	27,984	0	0	6,919	615,661	9.1
	Suba	357,034	17	324	301,663	21,966	5,820	0	29,889	716,915	10.6
	Barrios Unidos	192,104	8,211	34,615	27,986	3,907	3,619	13	2,062	272,517	4.0
	Teusaquillo	181,891	7,465	32,110	17,084	17,409	939	205	12,714	269,816	4.0
	Mártires	140,094	4,535	34,341	478	9,223	299	0	395	189,365	2.8
	Antonio Nariño	95,520	5,066	20,829	5,565	5,658	0	2,374	291	135,302	2.0
	Puente Aranda	345,323	9,098	15,980	23,727	21,969	0	11	1,902	418,009	6.2
	La Candelaria	42,089	142	2,703	399	8,852	15	0	1,431	55,631	0.8
	Rafael Uribe	233,398	4,962	34,195	40,226	10,676	0	9,715	518	333,689	4.9
	Ciudad Bolivar	293,808	0	3,842	61,351	16,669	0	689	7,803	384,162	5.7
	Sub-total (m)	4,546,525	58,571	252,443	945,522	292,340	21,222	23,432	113,388	6,253,444	92.1
	(%)	72.7	0.9	4.0	15.1	4.7	0.3	0.4	1.8	100.0	
Cundinamarca	Chia	0	0	0	141,785	0	0	0	576	142,361	2.1
	Cota	0	0	0	0	0	0	0	15,903	15,903	0.2
	Facatativá	0	0	0	0	0	0	0	25,697	25,697	0.4
	Funza	26,736	172	0	38,614	0	0	0	1,436	66,958	1.0
	La Calera	0	0	0	18,661	0	0	0	0	18,661	0.3
	Madrid	31,438	244	0	17,564	0	0	0	623	49,869	0.7
	Mosquera	16,559	0	0	22,406	1,723	0	0	2,830	43,519	0.6
	Soacha	119,580	0	7,478	33,505	11,234	0	0	1,282	173,080	2.5
	Sub-total (m)	194,314	415	7,478	272,535	12,957	0	0	48,349	536,048	7.9
	(%)	36.2	0.1	1.4	50.8	2.4	0.0	0.0	9.0	100.0	
	Total (m)	4,740,839	58,987	259,921	1,218,057	305,296	21,222	23,432	161,736	6,789,491	100.0
	(%)	69.8	0.9	3.8	17.9	4.5	0.3	0.3	2.4	100.0	

Fuente: EAAB

Tabla 4.2.19 Distribución de la Red de Acueducto por Diámetro

	Locarity or Municipality	D is bigger than 500mm	D is 200 - 500mm	D is 100 - 200mm	D is smaller than 100mm	Sum (m)	Sum (%)
Bogota	Usaquén	42,264	58,205	189,153	198,632	488,253	7.2
	Chapinero	10,341	45,813	128,944	68,508	253,606	3.7
	Santa Fe	25,220	34,762	64,126	59,795	183,903	2.7
	San Cristobal	28,343	56,720	90,834	218,447	394,344	5.8
	Usme	10,015	9,340	42,237	102,838	164,430	2.4
	Tunjuelito	6,577	21,796	52,390	87,277	168,040	2.5
	Bosa	11,666	21,715	78,534	148,741	260,657	3.8
	Kennedy	23,227	79,513	215,692	350,290	668,722	9.8
	Fontibón	15,423	50,962	101,517	112,521	280,423	4.1
	Engativá	25,328	91,809	237,891	260,632	615,661	9.1
	Suba	46,249	114,783	261,025	295,108	717,165	10.6
	Barrios Unidos	12,138	32,640	108,317	119,421	272,517	4.0
	Teusaquillo	19,745	34,947	123,246	91,878	269,816	4.0
	Mártires	7,023	28,746	64,545	89,051	189,365	2.8
	Antonio Nariño	5,093	20,849	40,878	68,482	135,302	2.0
	Puente Aranda	20,721	72,159	163,084	162,045	418,009	6.2
	La Candelaria	6,598	13,803	23,129	12,101	55,631	0.8
	Rafael Uribe	10,708	37,804	114,064	171,114	333,689	4.9
	Ciudad Bolivar	21,362	47,111	112,504	203,185	384,162	5.7
	Sub-total (m)	348,041	873,475	2,212,110	2,820,066	6,253,693	92.1
	(%)	5.6	14.0	35.4	45.1	100.0	
Cundinamarca	Chia	963	10,775	31,482	99,141	142,361	2.1
	Cota	0	0	822	15,081	15,903	0.2
	Facatativá	0	13,453	10,753	1,492	25,697	0.4
	Funza	1,436	8,139	13,497	43,885	66,958	1.0
	La Calera	0	554	2,907	15,201	18,661	0.3
	Madrid	623	6,814	15,047	27,384	49,869	0.7
	Mosquera	4,553	3,779	11,425	23,762	43,519	0.6
	Soacha	8,964	18,213	55,208	90,695	173,080	2.5
	Sub-total (m)	16,540	61,727	141,140	316,640	536,048	7.9
	(%)	3.1	11.5	26.3	59.1	100.0	
	Total (m)	364,581	935,202	2,353,251	3,136,706	6,789,741	100.0
	(%)	5.4	13.8	34.7	46.2	100.0	

Fuente: EAAB

b) Métodos y procedimientos

Supuestos

Los siguientes son los supuestos básicos aplicados para estimar los daños en la tubería de gas natural.

El enfoque estadístico para estimar los daños de los enlaces, ej., tubería y líneas de distribución, sólo se aplica cuando se dispone de la información sobre su estructura y longitud en un área dada. Este fue el enfoque que se usó para el estudio.

- No se incluyeron las instalaciones de los nodos para el estimado de los daños, como las plantas de purificación de agua, los tanques de gas, los generadores de energía eléctrica, las estaciones de transformación y las estaciones de teléfonos. Se deben hacer diagnósticos individuales para cada instalación nodo para evaluar su seguridad industrial contra terremotos.
- Los daños se estiman como resultado directo del movimiento del suelo como la ruptura o la separación de la tubería. No se incluyen los daños secundarios tales como los efecto de deslizamientos o colapsos los edificios.
- Los resultados se consideran como una representación estadística en determinada área.
- El método para la estimación de daño inicialmente está basado en experiencias de daños anteriores.
- En aquellos casos en los cuales no se dispone de los datos deseados, los datos de entrada se establecen con supuestos razonables. Por consiguiente, la precisión de los resultados se debe basar en la calidad de los datos de entrada.

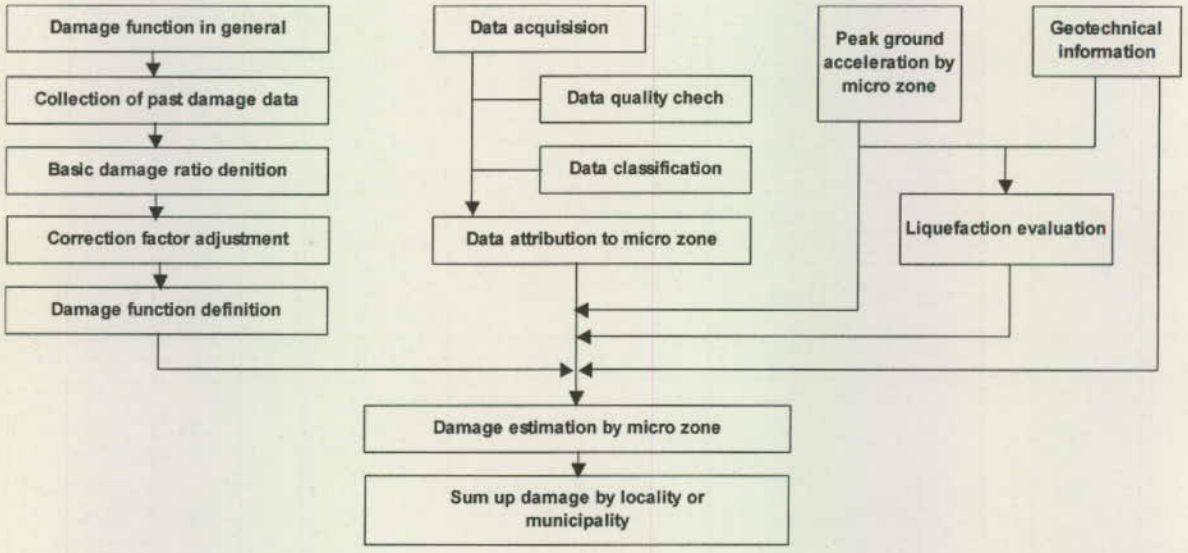


Figura 4.2.22 Diagrama de Flujo para Calculo de Daño en las Tuberías del Acueducto y de Gas Natural

c) Función de daños

No se dispone de muchos estudios cuantitativos sobre daños sísmicos para los servicios públicos en el área del estudio.

Las características estructurales de las redes de distribución son consideradas similares a las del Japón. Aunque la resistencia de los materiales de la tubería no es muy distinta a la de los materiales en el Japón, se considera que la calidad de la construcción de las juntas siempre conlleva problemas. Por lo tanto, en este estudio se aplicó un método de análisis para el estimado del daño de las tuberías de agua y de gas propuesto por la Japan Waterworks Association (Asociación de Abastecimiento de Agua del Japón), método ampliamente usado en Japón. No obstante, se considera que los daños serán mayores a aquellos estimados.

En Japón se ha usado con frecuencia la relación R(a) de daño estándar para tuberías de acueductos propuesta por Kubo and Katayama (1975)[4-2-1] para evaluar el riesgo sísmico en los acueductos. La relación de daño para dichas tuberías $R_m(\alpha)$ se define así:

$$R_m(\alpha) = C_p \times C_d \times C_g \times C_l \times R(\alpha)$$

En la cual,

$R_m(\alpha)$: relación de daño estándar (puntos dañados/km),

C_p : factor de corrección para el material de la tubería

C_d : factor de corrección para el diámetro de la tubería

C_g : factor de corrección para la topografía y el suelo

C_l : factor de corrección para licuefacción

α : aceleración pico del suelo (gal)

La Japan Waterworks Association[4-2-2] (1996) compiló la relación entre la tasa de daño de las tuberías y el valor de PGA (Aceleración Pico del Terreno) con base en observaciones reales de los daños del terremoto de Kobe en 1995, y la aplicación de una relación de daño promedio, especialmente para los casos de PGA más altos. Existe una importante diferencia en la tasa de daño entre los dos procedimientos anteriores, especialmente para el intervalo de aceleración entre 300 gal y 800 gal.

[4-2-1] Japan Water works Association (Nov. 1998 Estimado del daño de un acueducto debido a un terremoto).

[4-2-2] K. Kubo & T. Katayama (1975 Estimado del daño de un acueducto subterráneo).

El estudio de Kawakami's (1996)[4-2-3] indica que 1) la tasa de interrupción del servicio, dos días después de la sacudida principal es de aproximadamente un 60%, y 2) la tasa de interrupción en el servicio es del 87% en el caso de dos puntos dañados/km.

De acuerdo con el estudio de daños para el terremoto del Quindío en 1999, se observa lo siguiente:

- En Armenia, la PGA registrada fue de 589 gal, y prácticamente no hubo ningún servicio disponible dos días después de la sacudida principal.
- En Pereira, la PGA registrada fue de 291 gal. Casi todos los servicios estaban disponibles dos días después de la sacudida principal.

Relación de daño estándar propuesta para este estudio

Si se aplica una PGA (Aceleración Pico del Terremoto) de 589 gal para el terremoto de Armenia a la curva de daños de la Japan Waterworks Association, la relación de daño se estima en unos 0.6 puntos/km. Sin embargo, casi toda la interrupción de servicios después de dos días indica que la relación de daño sería mayor a 0.6 puntos/km basados en el trabajo de Kawakami. Por observaciones en el sitio, también se nota que la situación de la instalación es diferente a la del Japón.

Por consiguiente, se propone una relación de daño mayor a la curva de daño de la Japan Waterworks Association según se muestra en la Figura 4.2.23.

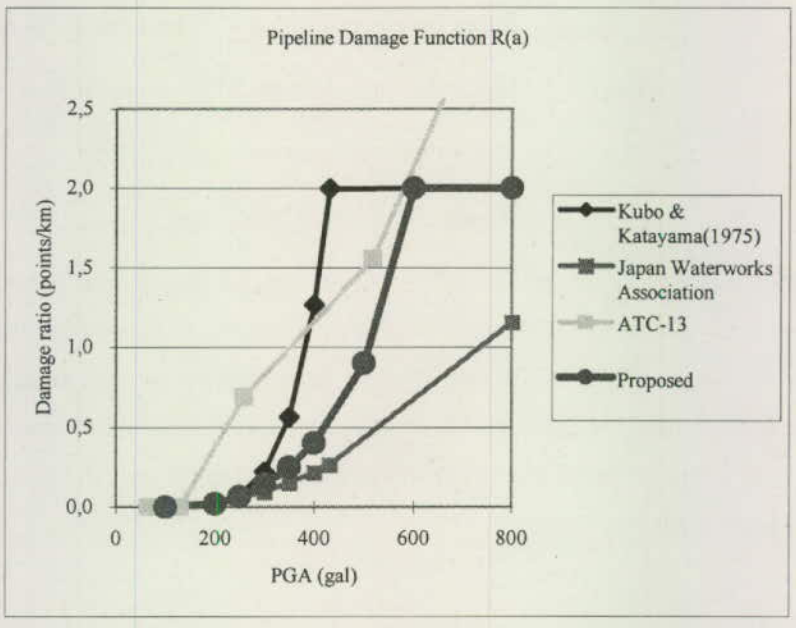


Figura 4.2.23 Relación de Daño Tipo para Tuberías

[4-2-3] E. KAWAKAMI (1996 Relación entre la forma del sistema de tráfico vehicular y el establecimiento de una conexión)

En el método de Kubo y Katayama, se incluyen varios factores de corrección tales como el material, el diámetro de la tubería, el suelo y el potencial de licuación. Este estudio mantiene dichos valores mientras que la clasificación del material de la tubería, el diámetro de la tubería y el suelo se ajustan a la situación Colombiana. Lo anterior se muestra entre la Tabla 4.2.20 y la Tabla 4.2.23.

Tabla 4.2.20 Factor de Corrección por Material de la Tubería (Cp)

Pipe material	Correction factor Cp
Asbest-cement, Reinforced concrete [ACP]	1.2
Cast iron [CIP]	1
Polyvinyl-chloride [VP]	1
Steel, Steel Iron , Galvanized iron [SP]	0.3
Unknown	1

Tabla 4.2.21 Factor de Corrección por Diámetro de la Tubería (Cd)

Diameter	Correction factor Cd
ϕ 100mm or smaller	1.6
ϕ 100mm - 200mm	1
ϕ 200mm - 500mm	0.8
ϕ 500 or bigger	0.5

Tabla 4.2.22 Factor de corrección por Tipo de Suelo (Cg)

Ground	Correction factor Cg
Geotechnical Zone 1,2: good ground	0.4
Geotechnical Zone 3,4: good ground	1.1
Geotechnical Zone 5: alluvial plane	1
Geotechnical Zone 6: soft soil	1
Geotechnical Zone 7,8: other than above	1

Tabla 4.2.23 Factor de Corrección por Licuación (Cc)

Liquefaction potential	Correction factor Cl
None	1
Possible	2
Probable	2.4

d) Resultados de la estimación

Caso 1: La Cajita

La Tabla 4.2.24 y en la Figura 4.2.24 muestran los resultados estimados. Los daños se concentran en la parte sur el área del Estudio debido a una fuerte aceleración del suelo y o fenómenos de licuación, lo que haría que el daño fuese mayor. En Cundinamarca, Soacha sufre mayor daño. En Bogotá, la relación del daño en Usme y Ciudad Bolívar excede los 2.0 puntos por km. Durante el

terremoto de 1999 en el Quindío, el servicio de agua quedó totalmente interrumpido inmediatamente después del evento en el área donde la relación de daño excedía los 2.0 puntos por km. La relación de daño en San Cristóbal y en Soacha también es alta siendo de 1.3 puntos por km y 1.4 puntos por km respectivamente.

Caso 2: Guayuriba

La Tabla 4.2.24 y en la Figura 4.2.24 muestran los resultados de este caso. El área afectada se distribuye ampliamente en Bogotá aunque la totalidad del daño es inferior al del Caso 1. Dicho daño se extenderá en el área de licuación. El área con la relación de daño máxima es Tunjuelito cuyo valor es de 0.5 puntos por km. No es probable que se interrumpa por completo el servicio de agua en alguna localidad de Bogotá o municipio de Cundinamarca.

Caso 3: Subducción

Los resultados se presentan en la Tabla 4.2.24 y el Figura 4.2.24. No se espera casi ningún daño para este caso. Sin embargo, podrían presentarse algunos daños por colapso de edificaciones, aunque ese caso no fue evaluado en el presente estudio.

Comentarios

- El daño será extenso debido a la licuación en localidades susceptibles a dicho fenómeno como Kennedy, Puente Aranda, Rafael Uribe y Ciudad Bolívar.
- En cuanto al material de la tubería, el asbesto cemento es el que sufre mayores daños. Esto se atribuye en parte a la relativa fragilidad del material y en parte a su extenso uso, cuya proporción es de un 70% en toda el área.

Tabla 4.2.24 Daño Estimado en la Red de Acueducto (Caso 1, 2, y 3)

	Locality or Municipality	Status (m)	(Case 1) By Material: Asbest-cement pipe (ACP)	Cast Iron (CIP)	Galvanized iron (SP)	Polyvinyl-chloride pipe (VP)	Reinforced Concrete (ACP)	Steel (SP)	Steel Iron (SP)	Unknown	(Case 1) By Diameter: D is bigger than 500mm	D is 200 - 500mm	D is 100 - 200mm	D is samller than 100mm	(Case 1) Total: Sum (Points)	Damage ratio (Points/km)	(Case 2) By Material: Asbest-cement pipe (ACP)	Cast Iron (CIP)	Galvanized iron (SP)	Polyvinyl-chloride pipe (VP)	Reinforced Concrete (ACP)	Steel (SP)	Steel Iron (SP)	Unknown	(Case 2) By Diameter: D is bigger than 500mm	D is 200 - 500mm	D is 100 - 200mm	D is samller than 100mm	(Case 2) Total: Sum (Points)	Damage ratio (Points/km)	(Case 3) By Material: Asbest-cement pipe (ACP)	Cast Iron (CIP)	Galvanized iron (SP)	Polyvinyl-chloride pipe (VP)	Reinforced Concrete (ACP)	Steel (SP)	Steel Iron (SP)	Unknown	(Case 3) By Diameter: D is bigger than 500mm	D is 200 - 500mm	D is 100 - 200mm	D is samller than 100mm	(Case 3) Total: Sum (Points)	Damage ratio (Points/km)
Bogotá	Usaquen	488,253	47	0	0	6	1	0	0	1	1	4	17	32	55	0.1	58	0	0	9	1	0	0	1	2	6	23	38	69	0.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4.5
	Chapinero	253,606	66	2	4	7	1	0	0	1	1	13	44	23	81	0.3	28	1	2	8	0	0	0	1	0	6	20	14	40	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0
	Santa Fe	183,903	84	1	3	1	9	0	0	1	7	17	39	35	98	0.5	36	0	1	1	3	0	0	0	2	5	14	19	41	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	San Cristobal	394,344	409	1	3	97	8	0	0	1	9	44	87	379	519	1.3	81	1	2	12	3	0	0	0	3	10	21	65	100	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Usme	164,430	419	1	0	90	7	0	1	1	11	18	98	391	517	3.1	47	0	0	9	1	0	0	0	1	2	11	43	57	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Tunjuelito	168,040	121	0	1	4	2	0	1	0	2	9	34	84	129	0.8	80	0	1	3	2	0	0	0	1	6	22	56	85	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Bosa	260,657	175	0	0	11	7	0	0	0	5	13	47	127	194	0.7	35	0	0	2	1	0	0	0	1	2	11	24	39	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Kennedy	668,722	271	0	0	31	8	0	0	1	5	23	78	206	312	0.5	255	0	0	26	7	0	0	1	5	22	72	191	290	0.4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.0
	Fontibon	280,423	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0.0	28	0	0	1	1	0	0	0	1	4	10	15	31	0.1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.0
	Engativa	615,661	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	0.0	48	0	0	4	1	0	0	0	1	5	18	30	55	0.1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0.0
	Suba	716,915	8	0	0	6	0	0	0	0	0	2	4	8	14	0.0	41	0	0	24	1	0	0	1	2	7	22	37	68	0.1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0.0
	Barrios Unidos	272,517	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	0.0	38	1	2	5	0	0	0	0	1	4	18	24	47	0.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.0
	Teusaquillo	269,816	52	0	7	0	2	0	0	1	2	5	23	32	62	0.2	40	1	2	3	2	0	0	2	2	5	23	21	51	0.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.0
	Martires	189,365	78	1	6	0	3	0	0	0	2	10	29	48	88	0.5	62	2	5	0	2	0	0	0	1	8	22	39	71	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Antonio Nariño	135,302	60	2	4	3	2	0	0	0	1	8	19	42	71	0.5	55	2	4	3	1	0	0	0	1	8	18	39	65	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Puente Aranda	418,009	164	1	2	7	4	0	0	0	3	20	51	105	178	0.4	172	3	2	9	5	0	0	0	4	22	61	104	191	0.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.0
	La Candelaria	55,631	34	0	1	0	4	0	0	1	3	8	18	11	41	0.7	15	0	0	0	2	0	0	0	1	4	7	6	17	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Rafael Uribe	333,689	278	3	8	47	4	0	2	0	4	21	93	225	342	1.0	85	2	6	11	2	0	2	0	1	11	31	64	107	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Ciudad Bolivar	384,162	687	0	9	68	20	0	1	3	19	79	229	462	789	2.1	56	0	1	6	2	0	0	0	2	6	18	38	64	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Sub-total (points)	6,253,444	2,964	13	49	379	83	0	5	11	76	296	914	2,217	3,504	0.6	1,260	14	28	138	37	0	3	8	32	146	444	867	1,488	0.2	12	0	0	2	0	0	0	0	0	2	5	8	15	0.0
Cundinamarca	Chia	142,361	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	1	2	12	14	0.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.0
	Cota	15,903	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Facatativa	25,697	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Funza	66,958	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3	4	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	La Calera	18,661	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	5	6	0.3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Madrid	49,869	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Mosquera	43,519	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Soacha	173,080	199	0	1	33	6	0	0	1	4	13	65	158	240	1.4	21	0	0	5	1	0	0	0	0	2	8	17	27	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	Sub-total (points)	536,048	200	0	1	41	6	0	0	2	4	14	67	165	249	0.5	25	0	0	28	1	0	0	3	0	4	12	40	57	0.1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.0
	Total (points)	6,789,491	3,163	13	50	420	89	0	5	12	80	310	981	2,383	3,753	0.6	1,284	14	29	165	38	0	3	11	32	150	456	907	1,545	0.2	12	0	0	3	0	0	0	0	0	2	5	9	16	0.0

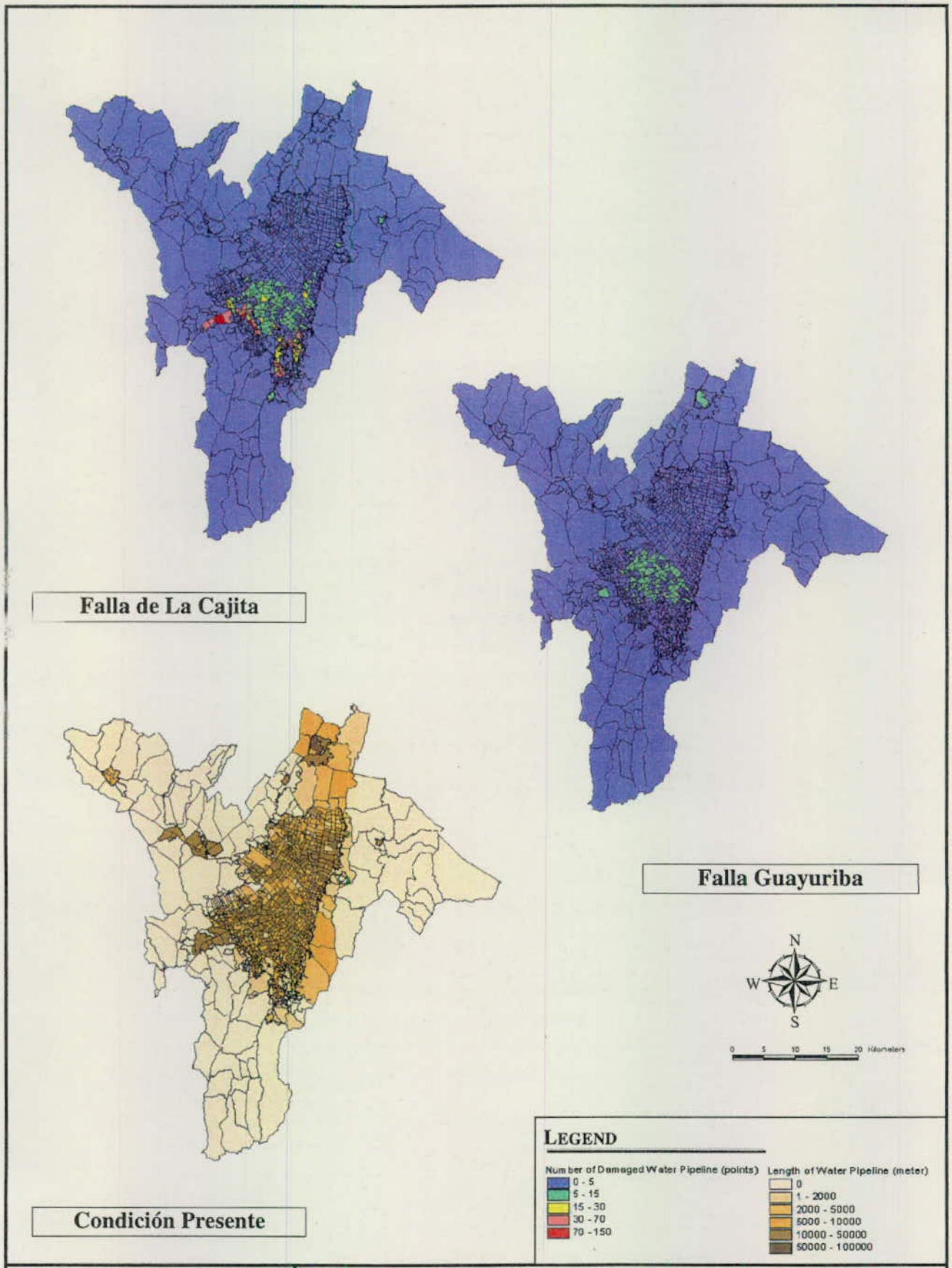


Figura 4.2.24 | **Daño en las Tuberías de Acueducto**

B. Daño estimado en la red de gas natural

a) Datos recopilados

La red de distribución de baja presión (60 psi) para Bogotá, Chía y Soacha fue entregada por la compañía de gas natural. Otros municipios en el área de estudio no tienen este servicio. Para mayores detalles ver el Apéndice 4.2.7 el cual incluye la red de distribución de gas natural.

b) Definición de la relación del daño

La relación básica de daño para las líneas de gas natural es la misma que para el acueducto. Los factores de corrección para el tipo de suelo y el efecto de licuación también son los mismos. En cuanto al material de la tubería y su diámetro, se adoptan los siguientes valores usados actualmente en Japón.

$C_p \times C_d$: Tubería de polietileno (60 psi) 0.1

c) Resultados de la estimación

La Tabla 4.2.25 muestra la tasa y los puntos de daño por localidad y municipio para cada uno de los tres escenarios de terremotos.

Caso 1: La Cajita

La mayor parte del daño se observa en la parte sur del área de Estudio, especialmente en Ciudad Bolívar, Usme y San Cristóbal en Bogotá, y Soacha en Cundinamarca según se aprecia en el Apéndice 4.2.7. Esto se debe a una alta intensidad tanto sísmica como de licuación en el área más próxima a la falla. La parte norte y medio oriente de Bogotá sufrirán poco daño y Chía no sufrirá daño alguno.

Caso 2: Guayuriba

El área de daño es extensa en Bogotá especialmente en las localidades de Kennedy, Puente Aranda, Rafael Uribe y Ciudad Bolíva. Se espera el daño es por lo menos un punto en cada localidad en Bogotá. También se esperan daños en Chía y Soacha en Cundinamarca.

Caso 3: Subducción

En este caso no se espera licuación por consiguiente no se espera casi daño alguno.

Tabla 4.2.25 Longitud y Daño Estimado para la Red de Gas Natural

	Localidad	Length (m)	Damage (points)			Damage ratio (points/km)		
			Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3
Bogotá	Usaquen	432,656	3	4	0	0.01	0.01	0.00
	Chapinero	171,736	5	2	0	0.03	0.01	0.00
	Santa Fe	168,985	7	3	0	0.04	0.02	0.00
	San Cristobal	577,386	53	9	0	0.09	0.02	0.00
	Usme	377,866	71	8	0	0.19	0.02	0.00
	Tuenjuelito	196,268	10	7	0	0.05	0.03	0.00
	Bosa	531,520	21	5	0	0.04	0.01	0.00
	Kennedy	981,395	28	25	0	0.03	0.03	0.00
	Fontibón	285,122	0	2	0	0.00	0.01	0.00
	Engativá	887,072	1	5	0	0.00	0.01	0.00
	Suba	912,479	1	5	0	0.00	0.01	0.00
	Barrios Unidos	310,006	0	4	0	0.00	0.01	0.00
	Teusaquillo	182,259	4	3	0	0.02	0.02	0.00
	Mártires	166,661	7	5	0	0.04	0.03	0.00
	Antonio Nariño	145,818	6	6	0	0.04	0.04	0.00
	Puente Aranda	406,013	15	15	0	0.04	0.04	0.00
	La Candelaria	30,535	2	1	0	0.07	0.03	0.00
	Rafael Uribe	550,978	48	13	0	0.09	0.02	0.00
	Ciudad Bolivar	709,046	107	9	0	0.15	0.01	0.00
	Sub Total	8,023,800	388	132	1	0.05	0.02	0.00
Cundinamarca	Chia	182,544	0	1	0	0.00	0.01	0.00
	Cota	0	0	0	0	0.00	0.01	0.00
	Facatativá	0	0	0	0	0.00	0.01	0.00
	Funza	0	0	0	0	0.00	0.01	0.00
	La Calera	0	0	0	0	0.00	0.01	0.00
	Madrid	0	0	0	0	0.00	0.01	0.00
	Mosquera	0	0	0	0	0.00	0.01	0.00
	Soacha	584,113	39	6	0	0.07	0.01	0.00
	Sub Total	766,657	39	7	0	0.05	0.01	0.00
	Total	8,790,457	428	139	1	0.05	0.02	0.00

C. Estimativo de daños en los cables de energía eléctrica

a) Datos recopilados

Codensa suministró el material impreso sobre la red de distribución y las respectivas tablas de longitud de cableado para voltaje intermedio de 11 kV en Bogotá, Cota, Funza, Mosquera y Soacha. Los datos incluyen cables aéreos y subterráneos.

Se usan tres métodos diferentes de acuerdo con la densidad de la red para estimar la distribución de la longitud de los cables para la totalidad del área de estudio. Por consiguiente, la exactitud varía según el municipio. El Apéndice 4.2.8 detalla los datos recopilados y el proceso llevado a cabo para la estimación de la distribución. La Tabla 4.2.26 y el Apéndice 4.2.8 muestran dicha distribución de longitud.

Tabla 4.2.26 Distribución Estimada de la Longitud de Cables de Energía Eléctrica

	Locarity or Municipality	Over Head (m)	Under Ground (m)	Total (m)
Bogotá	Usaquen	129,791	360,202	489,993
	Chapinero	28,028	125,621	153,649
	Santa Fe	73,894	48,649	122,543
	San Cristobal	108,035	658	108,693
	Usme	214,413	5,345	219,758
	Tuenjuelito	89,990	12,765	102,755
	Bosa	111,414	7,715	119,129
	Kennedy	414,611	66,868	481,478
	Fontibón	211,000	175,084	386,083
	Engativá	312,980	218,286	531,266
	Suba	510,471	373,249	883,720
	Barrios Unidos	48,743	206,178	254,921
	Teusaquillo	55,797	249,038	304,835
	Mártires	73,346	29,797	103,143
	Antonio Nariño	61,944	5,176	67,120
	Puente Aranda	195,646	46,907	242,553
	La Candelaria	9,410	4,541	13,951
	Rafael Uribe	173,190	5,556	178,746
	Ciudad Bolivar	143,950	12,930	156,880
	Sub Total	2,966,653	1,954,565	4,921,217
Cundinamarca	Chía	52,280	2,202	54,482
	Cota	90,491	0	90,491
	Facatativá	68,155	0	68,155
	Funza	141,510	0	141,510
	La Calera	94,364	0	94,364
	Madrid	45,499	0	45,499
	Mosquera	143,033	0	143,033
	Soacha	206,195	0	206,195
	Sub Total	841,528	2,202	843,730
	Total	3,808,180	1,956,767	5,764,947

Fuente: CODENSA

b) Métodos y procedimientos

Aéreos

El daño a los postes de la energía debido al Terremoto de Kobe en 1995 en Japón fue el siguiente:

- No se observó daño en aquellas áreas en las cuales la PGA fue inferior a 380 gal.
- El 0.55% se rompió o se colapsó en aquellas áreas en las cuales la PGA fue mayor a 380 gal.

El daño en las instalaciones eléctricas durante el terremoto del Quindío en 1999 fue el siguiente:

- En Armenia, donde se observó una PGA de 589 gal, el 50% del daño se recuperó en dos días después de la sacudida principal.
- En Pereira, donde se observó una PGA de 291 gal, la mayor parte del daño se recuperó en dos días después de la sacudida principal.
- En Manizales, donde se observó una PGA de 102 gal, no se registró daño alguno.

La resistencia de los postes de la energía en el área de Estudio se supone es la misma que los de Japón. En este estudio, se propone la función del daño como se presenta en la Figura 4.2.25, así:

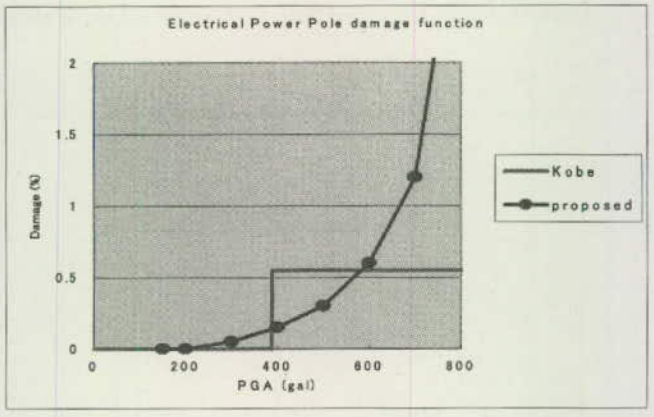


Figura 4.2.25 Función de Daño para los Postes de Energía

- Aparecen daños cuando la PGA es mayor a 300 gal.
- El mismo daño que en Kobe ocurre con una PGA de 600 gal.

El daño en un poste causa daños al cable en ambos lados del poste fallado, es decir, la mitad de la extensión del cable se corta a cada lado del poste en cuestión.

Subterráneos

Los daños a los cables subterráneos durante el terremoto de Kobe en 1995 en el Japón fueron los siguientes:

- No ocurrió ningún daño en las áreas donde la PGA fue inferior a 380 gal.
- El 0.3% fue dañado en áreas donde la PGA excedió los 380 gal.

No se dispone de datos de daños sobre cables subterráneos durante el terremoto del Quindío. Los cables subterráneos en el área metropolitana de Bogotá se presupone que tienen la misma resistencia que aquellos en Japón. La Figura 4.2.26 propone la función de daño basado en la experiencia Japonesa:

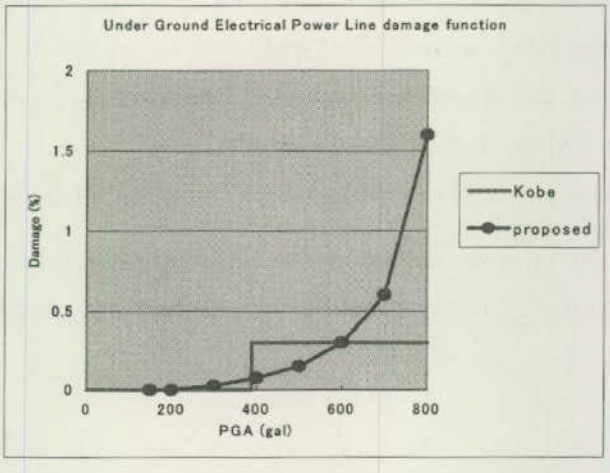


Figura 4.2.26 Función de Daño para Cables de Energía Eléctrica Subterráneos

- El daño ocurre con una PGA mayor a 300 gal.
- La relación de daño es 0.3% con una PGA de alrededor de 600 gal.
- La relación de daño aumenta a medida que aumenta el PGA.

c) Resultados

La Tabla 4.2.27 muestra la cantidad de daños estimados para los cables aéreos, los cables subterráneos y la totalidad de los cables respectivamente.

Caso 1: La Cajita

La relación de daño para la totalidad del área es de 0.04%. Se espera que el daño se concentre en la parte sur del área de estudio, especialmente en Usme, como se indica en el Apéndice 4.2.9, la cual se debe a una alta intensidad sísmica. En algunas partes de Usme, Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Rafael Uribe, Bosa y Soacha se esperan aceleraciones pico del suelo mayores a 500 gal. Durante el terremoto del Quindío de 1999, casi el 50% de la electricidad fue reportada como suspendida dos días después de la sacudida principal en Armenia, donde se registró una aceleración pico del suelo de 589 gals. Por consiguiente, es probable que el servicio eléctrico sea suspendido en dichas áreas.

En la parte norte de Bogotá y en los municipios, excepto por Soacha, la relación de daño es inferior a 0.01% debido a una aceleración relativamente baja del suelo.

Caso 2: Guayuriba

La tasa de daño en la totalidad del área de estudio es de 0.02%. En Bogotá, las áreas con relaciones de daño entre 0.01% y 0.04% están ampliamente distribuidas como se aprecia en el Apéndice 4.2.9; la tasa de daño en las áreas es menor comparado con los del Caso 1. La relación máxima de daño es de 0.04% en Usme y Antonio Nariño.

Caso 3: Subducción

La PGA esperada es menor al valor umbral de la ocurrencia del daño, por consiguiente no se estiman daños.

Tabla 4.2.27 Daño Estimado en Cables de Energía Eléctrica Aéreos

	Locarity or Municipality	Overhead Cable							Underground Cable							Cable in Total						
		Length (m)	Damage (m)			Damage ratio (%)			Length (m)	Damage (m)			Damage ratio (%)			Length (m)	Damage (m)			Damage ratio (%)		
			Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3		Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3		Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3
Bogota	Usaquen	129,791	17	22	0	0.01	0.02	0.00	360,202	47	62	0	0.01	0.02	0.00	489,993	64	84	0	0.01	0.02	0.00
	Chapinero	28,028	14	6	0	0.05	0.02	0.00	125,621	61	28	0	0.05	0.02	0.00	153,649	75	34	0	0.05	0.02	0.00
	Santa Fe	73,894	40	16	0	0.05	0.02	0.00	48,649	28	11	0	0.06	0.02	0.00	122,543	68	28	0	0.06	0.02	0.00
	San Cristobal	108,035	138	25	0	0.13	0.02	0.00	658	1	0	0	0.13	0.02	0.00	108,693	139	25	0	0.13	0.02	0.00
	Usme	214,413	1,013	88	0	0.47	0.04	0.00	5,345	26	2	0	0.48	0.04	0.00	219,758	1,038	91	0	0.47	0.04	0.00
	Tunjuelito	89,990	50	31	0	0.06	0.03	0.00	12,765	7	4	0	0.06	0.03	0.00	102,755	57	36	0	0.06	0.03	0.00
	Bosa	111,414	46	10	0	0.04	0.01	0.00	7,715	3	1	0	0.04	0.01	0.00	119,129	49	11	0	0.04	0.01	0.00
	Kennedy	414,611	95	81	0	0.02	0.02	0.00	66,868	15	13	0	0.02	0.02	0.00	481,478	110	94	0	0.02	0.02	0.00
	Fontibon	211,001	0	25	0	0.00	0.01	0.00	175,084	0	21	0	0.00	0.01	0.00	386,085	0	47	0	0.00	0.01	0.00
	Engativa	312,980	0	32	0	0.00	0.01	0.00	218,286	0	23	0	0.00	0.01	0.00	531,266	0	55	0	0.00	0.01	0.00
	Suba	510,471	2	47	0	0.00	0.01	0.00	373,249	2	35	0	0.00	0.01	0.00	883,720	4	82	0	0.00	0.01	0.00
	Barrios Unidos	48,743	0	13	0	0.00	0.03	0.00	206,178	0	54	0	0.00	0.03	0.00	254,921	0	67	0	0.00	0.03	0.00
	Teusaquillo	55,797	18	16	0	0.03	0.03	0.00	249,038	82	73	0	0.03	0.03	0.00	304,835	100	89	0	0.03	0.03	0.00
	Martires	73,346	34	25	0	0.05	0.03	0.00	29,797	14	10	0	0.05	0.03	0.00	103,143	47	35	0	0.05	0.03	0.00
	Antonio Nariño	61,944	25	23	0	0.04	0.04	0.00	5,176	2	2	0	0.04	0.04	0.00	67,120	27	25	0	0.04	0.04	0.00
	Puente Aranda	195,646	61	61	0	0.03	0.03	0.00	46,907	15	15	0	0.03	0.03	0.00	242,553	76	76	0	0.03	0.03	0.00
	La Candelaria	9,410	9	3	0	0.10	0.03	0.00	4,541	4	2	0	0.10	0.03	0.00	13,951	14	5	0	0.10	0.03	0.00
	Rafael Uribe	173,190	206	48	0	0.12	0.03	0.00	5,556	7	2	0	0.12	0.03	0.00	178,746	212	50	0	0.12	0.03	0.00
	Ciudad Bolivar	143,950	219	16	0	0.15	0.01	0.00	12,930	20	1	0	0.15	0.01	0.00	156,880	238	17	0	0.15	0.01	0.00
	Sub-total (points)	2,966,653	1,986	591	0	0.07	0.02	0.00	1,954,565	332	358	0	0.02	0.02	0.00	4,921,217	2,319	950	0	0.05	0.02	0.00
Cundinamarca	Chia	52,280	1	7	0	0.00	0.01	0.00	2,202	0	0	0	0.00	0.02	0.00	54,482	1	7	0	0.00	0.01	0.00
	Cota	90,491	0	5	0	0.00	0.01	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	90,491	0	5	0	0.00	0.01	0.00
	Facatativa	68,155	0	2	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	68,155	0	2	0	0.00	0.00	0.00
	Funza	141,510	0	6	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	141,510	0	6	0	0.00	0.00	0.00
	La Calera	94,364	2	2	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	94,364	2	2	0	0.00	0.00	0.00
	Madrid	45,499	0	4	0	0.00	0.01	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	45,499	0	4	0	0.00	0.01	0.00
	Mosquera	143,033	0	2	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	143,033	0	2	0	0.00	0.00	0.00
	Soacha	206,195	86	23	0	0.04	0.01	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	206,195	86	23	0	0.04	0.01	0.00
	Sub-total (points)	841,528	90	51	0	0.01	0.01	0.00	2,202	0	0	0	0.00	0.02	0.00	843,730	90	51	0	0.01	0.01	0.00
	Total (points)	3,808,180	2,077	642	0	0.05	0.02	0.00	1,956,767	332	359	0	0.02	0.02	0.00	5,764,947	2,409	1,001	0	0.04	0.02	0.00

Fuente: Equipo de Estudio JICA

D. Daño estimado para cables de telecomunicaciones

a) Datos recopilados

La siguiente tabla resume los datos recopilados:

Tabla 4.2.28 Resumen de los Datos Recopilados

Institutions	Content of Data	Data Form
ETB	Location of local control stations and cabinets	GIS
	6 examples of primary network length of ETB central station	Printed table
	The total pole number in Bogotá plant of Soacha	Interview
	Radio link between overhead cable and underground cable	Interview
CAPITEL	Overhead cable network	GIS
	Underground cable network	GIS
	Location of poles	GIS
EPM BOGOTA	No information	

Procesamiento de datos

Basados en las entrevistas con la ETB, el Equipo de Estudio JICA supone que el 99% y el 51% de la red primaria y la red secundaria respectivamente es subterránea en el área de estudio. La distancia promedio entre dos postes adyacentes de comunicación se asume es de 30 m, de acuerdo con CAPITEL.

Se usaron tres métodos para estimar la longitud del cable para la ETB de acuerdo con las características de los datos y el área. El Apéndice 4.2.6 describe el procedimiento utilizado en la preparación de los datos adquiridos. La Tabla 4.2.29 y el Apéndice 4.2.9 muestran la distribución estimada de la longitud de cable.

Tabla 4.2.29 Distribución Estimada del Cable Telefónico

	Locarity or Municipality	Over Head (m)	Under Ground (m)	Total (m)
Bogotá	Usaquen	384,412	524,997	909,409
	Chapinero	251,764	372,311	624,075
	Santa Fe	126,244	147,694	273,938
	San Cristobal	236,409	219,587	455,996
	Usme	164,301	154,945	319,246
	Tuenjuelito	114,149	105,321	219,470
	Bosa	221,592	239,404	460,995
	Kennedy	429,220	483,137	912,358
	Fontibón	209,536	252,172	461,707
	Engativá	570,882	553,568	1,124,449
	Suba	558,514	641,483	1,199,997
	Barrios Unidos	298,584	326,643	625,227
	Teusaquillo	175,541	205,770	381,311
	Mártires	188,367	198,766	387,133
	Antonio Nariño	116,377	106,859	223,236
	Puente Aranda	374,512	382,335	756,847
	La Candelaria	36,793	59,389	96,182
	Rafael Uribe	277,146	256,321	533,466
	Ciudad Bolivar	263,122	275,081	538,203
	Sub Total	4,997,464	5,505,781	10,503,245
Cundinamarca	Chía	48,536	16,373	64,909
	Cota	90,491	0	90,491
	Facatativá	68,155	0	68,155
	Funza	141,510	0	141,510
	La Calera	94,364	0	94,364
	Madrid	45,499	0	45,499
	Mosquera	143,033	3,853	146,886
	Soacha	326,444	218,265	544,710
	Sub Total	958,033	238,491	1,196,524
	Total	5,955,497	5,744,273	11,699,770

Fuente: ETB y CAPITEL

b) Definición de la función de daño

El mismo procedimiento usado para los cables de energía eléctrica se utiliza para estimar los daños en los cables de telecomunicaciones, tanto aéreos como subterráneos.

c) Resultados del estimativo

La Tabla 4.2.30 muestra los daños a los cables telefónicos aéreos, subterráneos y la totalidad del cable respectivamente. La distribución de daño de los cables telefónicos para el Caso 1 y el Caso 2 se indican en el Apéndice 4.2.9 respectivamente; no se esperan daños para el Caso 3.

Tabla 4.2.30 Daños Estimados para Cables Telefónicos

	Locality or Municipality	Overhead Cable							Underground Cable							Cable in Total						
		Length (m)	Damage (m)			Damage ratio (%)			Length (m)	Damage (m)			Damage ratio (%)			Length (m)	Damage (m)			Damage ratio (%)		
			Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3		Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3		Case 1	Case 2	Case 3	Case 1	Case 2	Case 3
Bogota	Usaquen	384,412	40	64	0	0.01	0.02	0.00	524,997	51	92	0	0.01	0.02	0.00	909,409	91	156	0	0.01	0.02	0.00
	Chapinero	251,764	104	57	0	0.04	0.02	0.00	372,311	145	89	0	0.06	0.04	0.00	624,075	249	146	0	0.04	0.02	0.00
	Santa Fe	126,244	93	31	0	0.07	0.02	0.00	147,694	126	37	0	0.10	0.03	0.00	273,938	219	68	0	0.08	0.02	0.00
	San Cristobal	236,409	254	55	0	0.11	0.02	0.00	219,587	244	52	0	0.10	0.02	0.00	455,996	498	107	0	0.11	0.02	0.00
	Usme	164,301	746	60	0	0.45	0.04	0.00	154,945	726	58	0	0.44	0.04	0.00	319,246	1,471	118	0	0.46	0.04	0.00
	Tunjuelito	114,149	58	35	0	0.05	0.03	0.00	105,321	54	33	0	0.05	0.03	0.00	219,470	112	68	0	0.05	0.03	0.00
	Bosa	221,592	105	20	0	0.05	0.01	0.00	239,404	136	23	0	0.06	0.01	0.00	460,995	241	43	0	0.05	0.01	0.00
	Kennedy	429,220	96	84	0	0.02	0.02	0.00	483,137	110	97	0	0.03	0.02	0.00	912,358	206	181	0	0.02	0.02	0.00
	Fontibon	209,536	0	24	0	0.00	0.01	0.00	252,172	0	32	0	0.00	0.02	0.00	461,707	1	56	0	0.00	0.01	0.00
	Engativa	570,882	0	54	0	0.00	0.01	0.00	553,568	0	53	0	0.00	0.01	0.00	1,124,449	0	108	0	0.00	0.01	0.00
	Suba	558,514	3	57	0	0.00	0.01	0.00	641,483	4	74	0	0.00	0.01	0.00	1,199,997	7	131	0	0.00	0.01	0.00
	Barrios Unidos	298,584	0	70	0	0.00	0.02	0.00	326,643	0	77	0	0.00	0.03	0.00	625,227	0	148	0	0.00	0.02	0.00
	Teusaquillo	175,541	57	48	0	0.03	0.03	0.00	205,770	70	56	0	0.04	0.03	0.00	381,311	127	104	0	0.03	0.03	0.00
	Martires	188,367	77	60	0	0.04	0.03	0.00	198,766	79	62	0	0.04	0.03	0.00	387,133	156	122	0	0.04	0.03	0.00
	Antonio Nariño	116,377	45	40	0	0.04	0.03	0.00	106,859	41	37	0	0.04	0.03	0.00	223,236	86	77	0	0.04	0.03	0.00
	Puente Aranda	374,512	100	109	0	0.03	0.03	0.00	382,335	98	111	0	0.03	0.03	0.00	756,847	198	220	0	0.03	0.03	0.00
	La Candelaria	36,793	36	12	0	0.10	0.03	0.00	59,389	57	19	0	0.16	0.05	0.00	96,182	93	30	0	0.10	0.03	0.00
	Rafael Uribe	277,146	303	74	0	0.11	0.03	0.00	256,321	281	69	0	0.10	0.02	0.00	533,466	584	143	0	0.11	0.03	0.00
	Ciudad Bolivar	263,122	371	28	0	0.14	0.01	0.00	275,081	377	31	0	0.14	0.01	0.00	538,203	747	58	0	0.14	0.01	0.00
	Sub-total (points)	4,997,464	2,489	982	0	0.05	0.02	0.00	5,505,781	2,593	1,101	0	0.05	0.02	0.00	10,503,245	5,088	2,083	0	0.05	0.02	0.00
Cundinamarca	Chia	48,536	1	6	0	0.00	0.01	0.00	16,375	0	2	0	0.00	0.00	0.00	64,909	1	8	0	0.00	0.01	0.00
	Cota	90,491	0	4	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	90,491	0	4	0	0.00	0.00	0.00
	Facatativa	68,155	0	2	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	68,155	0	2	0	0.00	0.00	0.00
	Funza	141,510	0	5	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	141,510	0	5	0	0.00	0.00	0.00
	La Calera	94,364	2	1	0	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	94,364	2	1	0	0.00	0.00	0.00
	Madrid	45,499	0	4	0	0.00	0.01	0.00	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	45,499	0	4	0	0.00	0.01	0.00
	Mosquera	143,033	0	2	0	0.00	0.00	0.00	3,853	0	0	0	0.00	0.00	0.00	146,886	0	2	0	0.00	0.00	0.00
	Soacha	326,444	278	43	0	0.09	0.01	0.00	218,265	213	37	0	0.07	0.01	0.00	544,710	492	80	0	0.09	0.01	0.00
	Sub-total (points)	958,033	282	67	0	0.03	0.01	0.00	238,491	213	39	0	0.02	0.00	0.00	1,196,524	495	106	0	0.04	0.01	0.00
	Total (points)	5,955,497	2,771	1,049	0	0.05	0.02	0.00	5,744,275	2,813	1,140	0	0.05	0.02	0.00	11,699,770	5,583	2,189	0	0.05	0.02	0.00

Caso 1

La relación de daño para la totalidad del área es de 0.05%. Se espera que el daño se concentre en la parte sur del área de estudio, especialmente en Usme,. debido a una alta intensidad sísmica. Existe una aceleración pico del suelo mayor a 500 gals en algunas partes de Usme, Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Rafael Uribe, Bosa y Soacha.

En la parte norte de Bogotá y los municipios, salvo por Soacha, la relación del daño es inferior al 0.01% debido a una aceleración sísmica relativamente baja del suelo.

Caso 2

La relación de daño para la totalidad del área de estudio es de 0.02%. En Bogotá, las áreas con relaciones de daño entre 0.01% y 0.04% están ampliamente distribuidas; la diferencia en la relación de daño entre las áreas es inferior comparadas con las del Caso 1. La relación máxima de daño es de 0.04% y aparece en Usme.

Caso 3

La PGA esperada es inferior al valor umbral de la aparición del daño, por consiguiente no se espera daño alguno.

(4) Daño estimado en puentes

A. Información recopilada

Los puentes vehiculares de las vías principales en el mapa "PLANO DE LA CIUDAD DE BOGOTA, D.C,." IGAC, 2001, y las carreteras nacionales de ocho municipios fueron investigados por el Equipo de Estudio.

El número de puentes investigados se presenta en la Tabla 4.2.31. La Figura 4.2.24 muestra los puentes y su ubicación.

Tabla 4.2.31 Número de Puentes Estudiados por el Equipo de Estudio JICA

	Pedestrian bridges	Vehicular bridges		
		Flyover	River	Total
Bogotá	146	108	69	323
8 cities	19	6	11	36
Total	**165**	**114**	**80**	**359**

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Se observaron las siguientes características en los puentes del Área Metropolitana de Bogotá:

- Casi todos los puentes están hechos de estructuras en concreto.
- 194 puentes, 80 de ellos, o alrededor del 40%, atraviesan ríos; el número de puentes que atraviesan carreteras es de 114, o el 60%, y la mayoría de ellos son elevados.
- La mayoría de los apuntalamientos de los machones y estribos son de neopreno y están diseñados con el concepto que los apuntalamientos fijos o movibles son iguales.
- El 80% de los puentes que atraviesan ríos son de tipo de vigas sencillas de un solo tramo. Los puentes sobre carreteras se distribuyen en forma uniforme entre aquellos de marco rígido, vigas sencillas de un solo tramo, vigas continuas y vigas sencillas multitramos.

Desde el punto de vista del diseño se observan las siguientes características:

- Se considera que los puentes están diseñados con base en la norma AASHTO (código de diseño norteamericano), modificados esporádicamente antes de 1995 cuando se estipuló el código Colombiano para diseño de puentes (CCP-200); sin embargo, el diseño antisísmico se realizó de acuerdo con la norma AASHTO.
- Después de 1995 los puentes se diseñan con base en el código CCP-200 y se adopta el coeficiente sísmico 0.2 en la Ciudad de Bogotá.
- Los puentes se diseñan basados en el código CCP-200 después de 1997, al terminar el Estudio de Microzonificación; el coeficiente sísmico se establece de acuerdo con los resultados del estudio. (El coeficiente sísmico depende del espectro de respuesta).
- Generalmente la licuación no se tiene en cuenta en el diseño, y sólo se tiene en cuenta para proyectos específicos cuando es requerido.

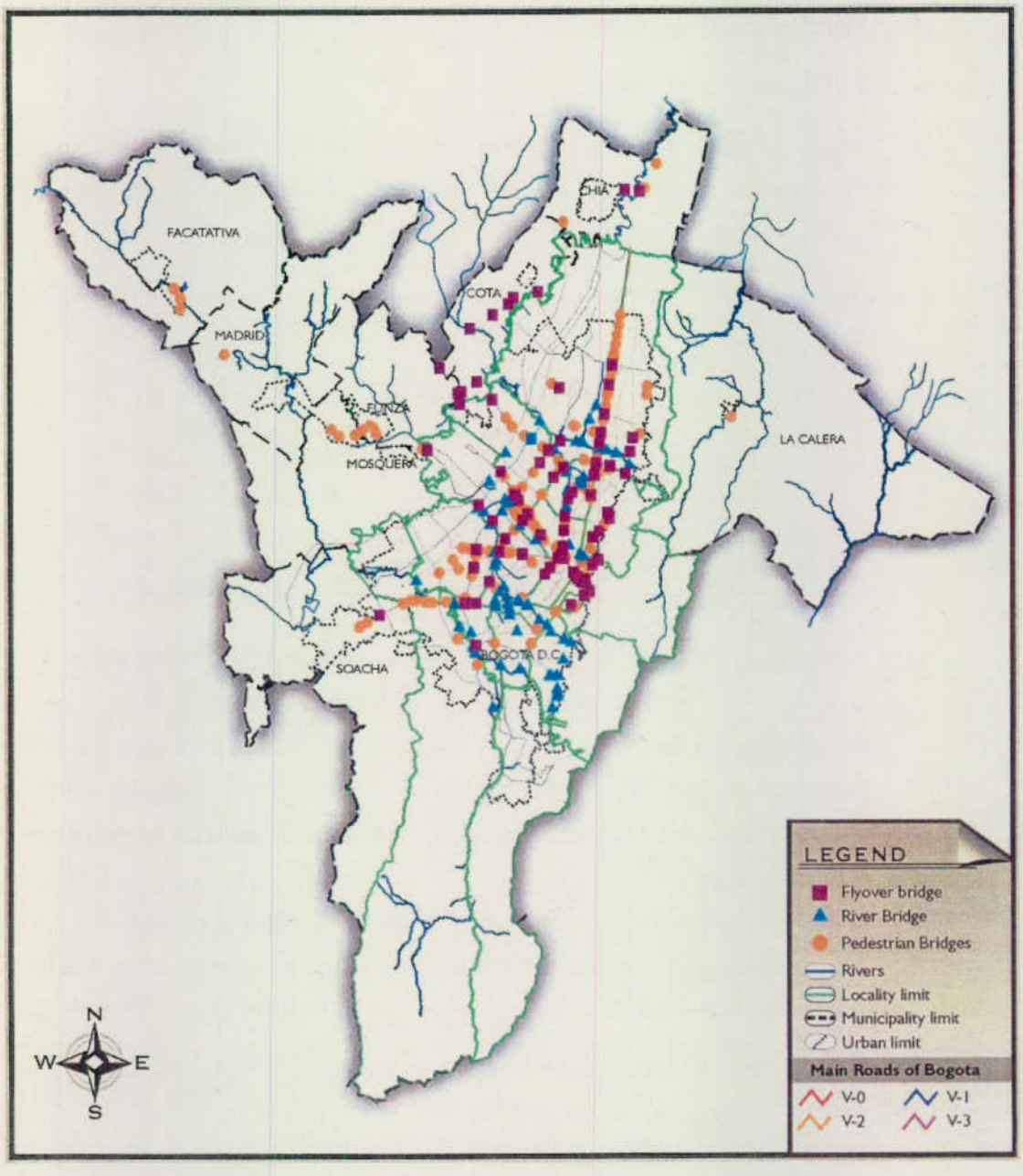


Figura 4.2.27 Localización de Puentes

Supuestos

Se adopta un método estadístico basado en las experiencias Japonesas ya que no se dispone de información sobre colapso de puentes en Colombia. Se adoptó el "procedimiento de evaluación de punto," es decir, la teoría de cuantificación multidimensional. Los resultados obtenidos del 'procedimiento de evaluación de punto' describen la cantidad de daño que se puede esperar en los puentes durante un terremoto. Es crucial considerar que tan pronto algunos puentes se consideren como para colapsar, se realice un análisis sísmico detallado, tan preciso como en el diseño original.

B. Métodos y procedimientos

Procedimientos

En el Área de Estudio hay puentes vehiculares y peatonales; el estudio evalúa el riesgo sísmico de los puentes vehiculares. La Figura 4.2.28 presenta la concepción básica para la estimación del riesgo sísmico para puentes.

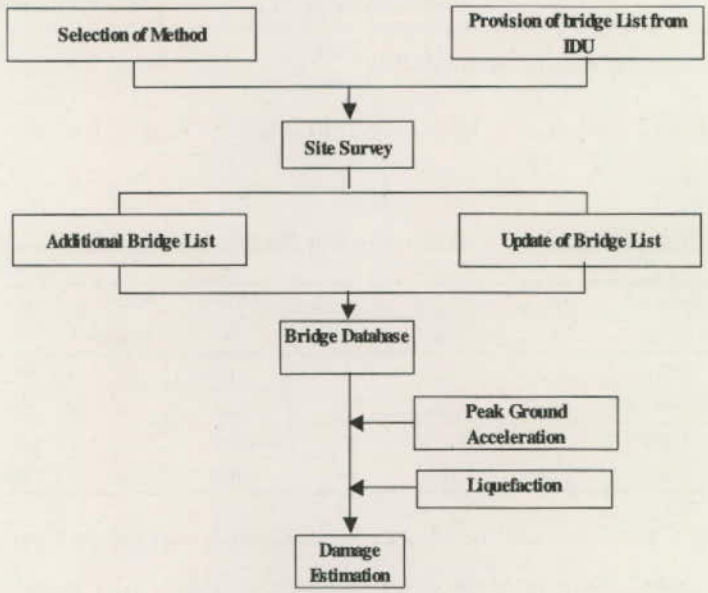


Figura 4.2.28 Concepto básico del Estimado de Daños en Puentes

Métodos

Los criterios para daños sísmicos en puentes se basan en el método propuesto por Tsuneo Katayama, adoptado por el Consejo de Prevención de Desastres para el Área Metropolitana de Tokio (1978) y ampliamente usada en el Japón por razones prácticas. Este método sólo evalúa el colapso de la viga, más no la falla de las pilas o de la fundación, etc. En el Apéndice 4.2.4 se explican los procedimientos detallados. Para la evaluación se toman en cuenta los siguientes factores:

- Tipo de suelo, licuación, tipo de viga maestra, cantidad de vigas individuales.
- Tipo de soporte (tipo zapato), ancho mínimo de soporte entre vigas y pilas.
- Altura máxima de las pilas y estribos, escala de intensidad del terremoto.
- Tipo de fundaciones, material del estribo y las pilas.

El riesgo sísmico estimado se expresa como un puntaje total y la estabilidad del puente se define así:

- Puntaje total sobre 30: "Riesgo Sísmico 'Alto".
- Puntaje total entre 26 y 30: "Riesgo Sísmico Medio".
- Puntaje total inferior a 26: "Riesgo Sísmico Bajo".

Puentes peatonales

En este estudio se evalúan los puentes peatonales con respecto a las áreas con potencial de licuación. En parte se debe a que dichos puentes colapsados no presentarán mayores obstáculos después de un terremoto, ya que es relativamente fácil retirar los escombros. Otra razón es que en el Japón no hubo colapso de puentes peatonales durante los terremotos. Además no se dispone de información sobre puentes peatonales colapsados durante los terremotos en Colombia.

C. Resultado del estimado de daños

En la Tabla 4.2.32 y Figura 4.2.19 se muestran los resultados de los estimativos de riesgo para los puentes.

Tabla 4.2.32 Resumen del Riesgo Sísmico Estimado

Seismic	Case 1: La Cajita		Case 2:Guayuriba		Case 3: Subduction	
Risk	Nom.	%	Nom.	%	Nom.	%
High	53	27.3	58	29.9	0	0.0
Medium	1	0.5	0	0.0	0	0.0
Low	140	72.2	136	70.1	194	100.0
Total	**194**	**100.0**	**194**	**100.0**	**194**	**100.0**

Los daños del Caso 1 son casi iguales a los del Caso 2. Los daños sísmicos para un tercio de los puentes es "Alto". Para el Caso 3 no se esperan daños. Los puentes en los municipios de Cundinamarca son considerados de "Bajo" riesgo para los tres casos.

La Figura 4.2.30, y las Tablas 4.2.33 y 4.2.34 muestran el riesgo sísmico estimado para los puentes por tipo de estructura.

En cuanto al tipo estructural, los puentes tipo Rahamen son de bajo riesgo sísmico para los 3 casos. La mayoría de los puentes con más de una viga sencilla son de alto riesgo en los casos 1 y 2.

La Figura 4.2.31, la Tabla 4.2.35 y la Tabla 4.2.36 indican el riesgo sísmico estimado para los puentes por efecto de la licuación.

Más del 70% de los puentes con alto riesgo son afectados por licuación.

Tabla 4.2.33 Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Tipo Estructural (Caso 1)

					Case 1: La Cajita fault					
					Number			(%)		
Area	Type	Structure	Num.	%	High	Medium	Low	High	Medium	Low
Bogotá	River	Rahamen	3	1.5	0	0	3	0.0	0.0	1.5
		Simple beam	64	33.0	25	1	38	12.9	0.5	19.6
		more than 1 Simple beam	2	1.0	2	0	0	1.0	0.0	0.0
		Sub-total	**69**	**35.6**	**27**	**1**	**41**	**13.9**	**0.5**	**21.1**
	Vehicle	Rahamen	26	13.4	0	0	26	0.0	0.0	13.4
		Continuous	7	3.6	0	0	7	0.0	0.0	3.6
		Simple beam	27	13.9	1	0	26	0.5	0.0	13.4
		more than 1 Continuous	22	11.3	7	0	15	3.6	0.0	7.7
		more than 1 Simple beam	26	13.4	18	0	8	9.3	0.0	4.1
		Sub-total	**108**	**55.7**	**26**	**0**	**82**	**13.4**	**0.0**	**42.3**
	River + Vehicle		177	91.2	53	1	123	27.3	0.5	63.4
8 Municipalities	River	Simple beam	11	5.7	0	0	11	0.0	0.0	5.7
	Vehicle	Rahamen	3	1.5	0	0	3	0.0	0.0	1.5
		Simple beam	1	0.5	0	0	1	0.0	0.0	0.5
		more than 1 Continuous	2	1.0	0	0	2	0.0	0.0	1.0
		Sub-total	**6**	**3.1**	**0**	**0**	**6**	**0.0**	**0.0**	**3.1**
	River + Vehicle		17	8.8	0	0	17	0.0	0.0	8.8
Total	River	Bogotá + Cundinamarca	80	41.2	27	1	52	13.9	0.5	26.8
	Vehicle	Bogotá + Cundinamarca	114	58.8	26	0	88	13.4	0.0	45.4
	Total	**Bogotá + Cundinamarca**	**194**	**100.0**	**53**	**1**	**140**	**27.3**	**0.5**	**72.2**

Tabla 4.2.34 Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Tipo Estructural (Caso 2)

					Case 2: Guayuriba fault					
					Number			(%)		
Area	Type	Structure	Num.	%	High	Medium	Low	High	Medium	Low
Bogotá	River	Rahamen	3	1.5	0	0	3	0.0	0.0	1.5
		Simple beam	64	33.0	25	0	39	12.9	0.0	20.1
		more than 1 Simple beam	2	1.0	2	0	0	1.0	0.0	0.0
		Sub-total	**69**	**35.6**	**27**	**0**	**42**	**13.9**	**0.0**	**21.6**
	Vehicle	Rahamen	26	13.4	0	0	26	0.0	0.0	13.4
		Continuous	7	3.6	0	0	7	0.0	0.0	3.6
		Simple beam	27	13.9	1	0	26	0.5	0.0	13.4
		more than 1 Continuous	22	11.3	7	0	15	3.6	0.0	7.7
		more than 1 Simple beam	26	13.4	23	0	3	11.9	0.0	1.5
		Sub-total	**108**	**55.7**	**31**	**0**	**77**	**16.0**	**0.0**	**39.7**
	River + Vehicle		177	91.2	58	0	119	29.9	0.0	61.3
8 Municipalities	River	Simple beam	11	5.7	0	0	11	0.0	0.0	5.7
	Vehicle	Rahamen	3	1.5	0	0	3	0.0	0.0	1.5
		Simple beam	1	0.5	0	0	1	0.0	0.0	0.5
		more than 1 Continuous	2	1.0	0	0	2	0.0	0.0	1.0
		Sub-total	**6**	**3.1**	**0**	**0**	**6**	**0.0**	**0.0**	**3.1**
	River + Vehicle		17	8.8	0	0	17	0.0	0.0	8.8
Total	River	Bogotá + Cundinamarca	80	41.2	27	0	53	13.9	0.0	27.3
	Vehicle	Bogotá + Cundinamarca	114	58.8	31	0	83	16.0	0.0	42.8
	Total	**Bogotá + Cundinamarca**	**194**	**100.0**	**58**	**0**	**136**	**29.9**	**0.0**	**70.1**

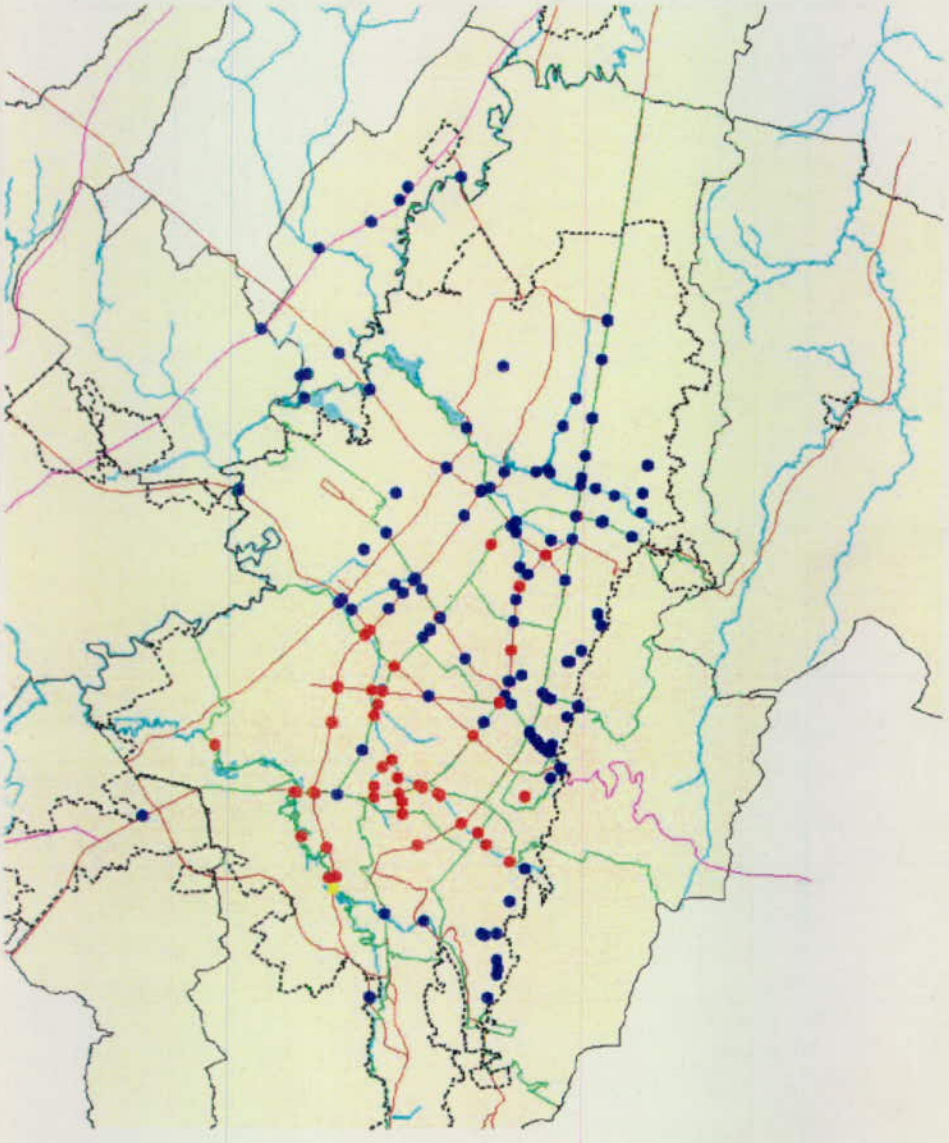


Figura 4.2.29 | **Riesgo Sísmico Estimado en Puentes**

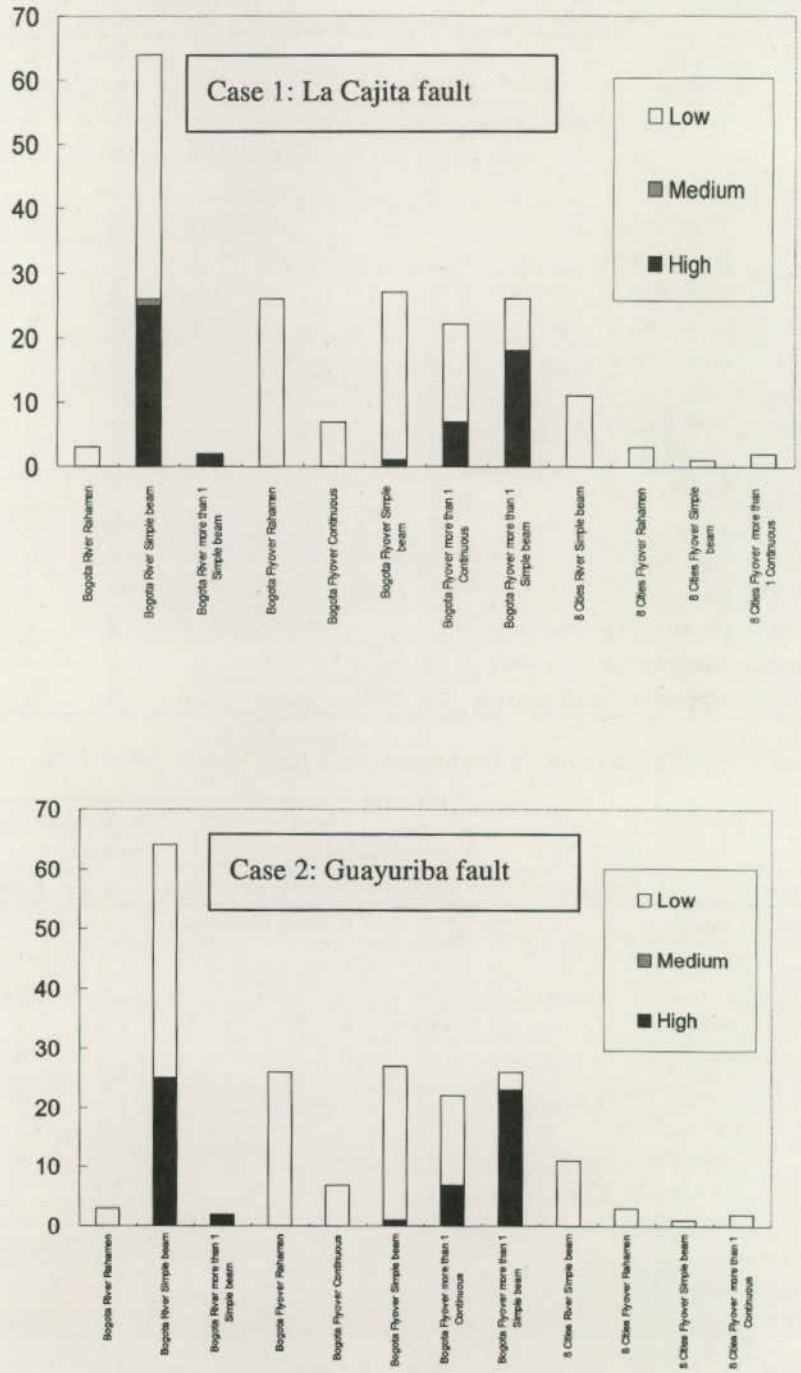


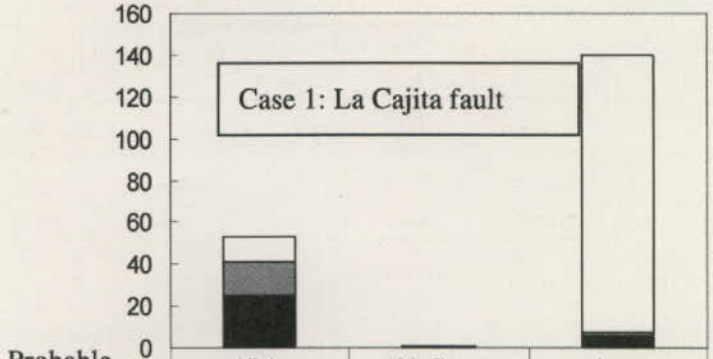
Figura 4.2.30 Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Tipo Estructural

Tabla 4.2.35 Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Efecto de Licuación (Caso 1)

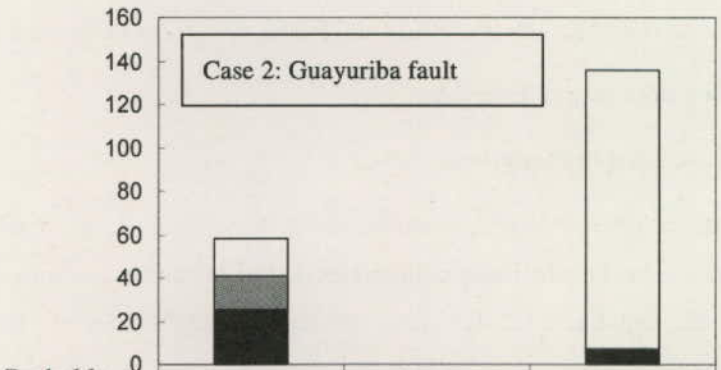
			Liquéfaction								
			Probable			Possible			None		
Area	Type	Structure	High	Medium	Low	High	Medium	Low	High	Medium	Low
Bogotá	River	Rahamen	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		Simple beam	11	0	0	14	0	1	0	0	38
		more than 1 Simple beam	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sub-total	**13**	**0**	**0**	**14**	**0**	**1**	**0**	**0**	**41**
	Vehicle	Rahamen	0	0	6	0	0	0	0	0	20
		Continuous		0	0	0	0	0	0	0	7
		Simple beam	0	0	0	1	0	0	0	0	26
		more than 1 Continuous	6	0	0	1	0	0	0	0	15
		more than 1 Simple beam	6	0	0	0	0	0	17	0	3
		Sub-total	**12**	**0**	**6**	**2**	**0**	**0**	**17**	**0**	**71**
	River + Vehicle		25	0	6	16	0	1	17	0	112
8 Municipalities	River	Simple beam	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	Vehicle	Rahamen	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		Simple beam	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		more than 1 Continuous	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Sub-total	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**
	River + Vehicle		0	0	0	0	0	0	0	0	17
Total	River	Bogotá + Cundinamarca	13	0	0	14	0	1	0	0	52
	Vehicle	Bogotá + Cundinamarca	12	0	6	2	0	0	17	0	77
	Total	**Bogotá + Cundinamarca**	**25**	**0**	**6**	**16**	**0**	**1**	**17**	**0**	**129**

Tabla 4.2.36 Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Efecto de Licuación (Caso 2)

			Liquefaction								
			Probable			Possible			None		
Area	Type	Structure	High	Medium	Low	High	Medium	Low	High	Medium	Low
Bogotá	River	Rahamen	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		Simple beam	11	0	0	14	0	1	0	1	37
		more than 1 Simple beam	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		Sub-total	**13**	**0**	**0**	**14**	**0**	**1**	**0**	**1**	**40**
	Vehicle	Rahamen	0	0	6	0	0	0	0	0	20
		Continuous	0	0	0	0	0	0	0	0	7
		Simple beam	0	0	0	1	0	0	0	0	26
		more than 1 Continuous	6	0	0	1	0	0	0	0	15
		more than 1 Simple beam	6	0	0	0	0	0	12	0	8
		Sub-total	**12**	**0**	**6**	**2**	**0**	**0**	**12**	**0**	**76**
	River + Vehicle		25	0	6	16	0	1	12	1	116
8 Municipalities	River	Simple beam	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	Vehicle	Rahamen	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		Simple beam	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		more than 1 Continuous	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Sub-total	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**
	River + Vehicle		0	0	0	0	0	0	0	0	17
Total	River	Bogotá + Cundinamarca	13	0	0	14	0	1	0	1	51
	Vehicle	Bogotá + Cundinamarca	12	0	6	2	0	0	12	0	82
	Total	**Bogotá + Cundinamarca**	**25**	**0**	**6**	**16**	**0**	**1**	**12**	**1**	**133**



Probable	High	Medium	Low
None	12	1	133
Possible	16	0	1
Occurrence	25	0	6



Probable	High	Medium	Low
None	17	0	129
Possible	16	0	1
Occurrence	25	0	6

Figura 4.2.31 Riesgo Sísmico Estimado para los Puentes por Efecto de Licuación

C. Puentes peatonales en áreas con potencial de licuación

La licuación durante los terremotos podría causar serios daños a los puentes. En este Estudio se evaluó la ubicación de los puentes peatonales desde el punto de vista de áreas potenciales de licuación para dos escenarios de terremotos. Como resultado de ello, casi el 20% de los puentes peatonales se encuentran en áreas con potencial de licuación como se indica en la Tabla 4.2.37.

Tabla 4.2.37 Cantidad de Puentes Peatonales en Áreas con Potencial de Licuación

	Number of bridges		Ratio (%)	
Liquefaction	Case 1	Case 2	Case 1	Case 2
None	134	133	81.2	80.6
Possible	4	4	2.4	2.4
Probable	27	28	16.4	17.0
Total	**165**	**165**	**100.0**	**100.0**

D. Recomendaciones

- Se recomienda un diagnóstico sísmico para todos los puentes en el Área de Estudio salvo aquellos examinados en detalle durante el estudio del IDU en 1998.
- Los puentes tipo viga sencilla o más de una viga sencilla son prioridad para un diagnóstico sísmico.
- Los puentes en áreas potenciales de licuación también son prioridad para un diagnóstico sísmico.
- Se recomienda implementar medidas preventivas contra el colapso de vigas.
- Se recomienda una investigación detalla del efecto de licuación.

(5) Instalaciones industriales

A. Información recopilada

La DPAE en 1999, realizó un estudio de las instalaciones industriales de la Ciudad de Bogotá, mientras que las instalaciones industriales de los de ocho municipios han sido investigadas por el Equipo de Estudio. La Tabla 4.2.38 muestra el número de las instalaciones industriales investigadas.

Tabla 4.2.38 Base de Datos de las Instalaciones Industriales

Area	CCS data base (Surveyed year)	DPAE GIS database As of 2001	Data used for seismic risk analysis
Bogotá	1,747 (1999)	1,206	1,582
8 Municipalities	392(2001)	-	392
Total	**2,286**	**1,206**	**1,974**

Fuente: Equipo de Estudio JICA

El Equipo de Estudio realizó algunas correcciones de la localización de las instalaciones industriales porque unas 319 compañías de la base de datos de la DPAE no incluyeron ésta información adecuadamente.

Estos datos de las instalaciones industriales son clasificados y distribuidos como se presenta en la Tabla 4.2.39.

Tabla 4.2.39 Número de Instalaciones Industriales Clasificadas por Localidad y Municipio

Locality	Number of Industrial Facilities								
	TYPE								Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Usaquén	2	0	3	12	24	12	11	33	97
Chapinero	1	0	0	6	13	2	6	20	48
Santa Fe	1	0	1	16	5	0	0	5	28
San Cristóbal	2	0	0	0	4	0	0	5	11
Usme	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tunjuelito	2	0	0	19	5	0	1	32	59
Bosa	1	0	1	2	5	1	1	5	16
Kennedy	6	1	8	27	42	3	5	43	135
Fontibón	8	2	5	54	58	6	6	46	185
Engativá	1	1	9	39	27	13	4	43	137
Suba	0	0	4	17	14	8	11	39	93
Barrios Unidos	3	2	7	29	20	14	9	38	122
Teusaquillo	1	1	3	23	9	15	3	18	73
Mártires	2	1	2	21	33	7	4	34	104
Antonio Nariño	0	0	0	6	27	3	1	14	51
Puente Aranda	6	2	15	78	122	29	16	102	370
La Candelaria	1	0	2	1	3	0	0	4	11
Rafael Uribe	0	0	2	3	12	0	0	17	34
Ciudad Bolívar	0	0	0	2	1	1	0	3	7
Sub-total	**37**	**10**	**62**	**355**	**424**	**114**	**78**	**502**	**1,582**
Chía	0	0	7	0	13	1	7	21	49
Cota	0	0	2	8	7	0	2	4	23
Facatativa	0	0	5	3	14	0	4	3	29
Funza	1	4	4	7	20	2	11	34	83
La Calera	0	0	0	4	3	0	0	10	17
Madrid	0	1	4	10	7	0	9	17	48
Mosquera	2	1	0	7	5	0	3	2	20
Soacha	2	1	29	23	43	1	3	21	123
Sub-total	**5**	**7**	**51**	**62**	**112**	**4**	**39**	**112**	**392**
Total	**42**	**17**	**113**	**417**	**536**	**118**	**117**	**614**	**1,974**

Tipo 1: Aceite y grasas; Tipo 2: Pulpa y papel; Tipo 3: Jabones, detergentes y pinturas; Tipo 4: Productos químicos inorgánicos; Tipo 5: Productos químicos orgánicos; Tipo 6: Medicamentos y remedios; Tipo 7: Otros químicos; Tipo 8: Otras industrias

B. Método de análisis

En el Japón se utiliza el enfoque estadístico para el análisis de riesgo sísmico, por consiguiente aquí se usó el mismo método. La Figura 4.2.32 muestra el correspondiente diagrama de flujo.

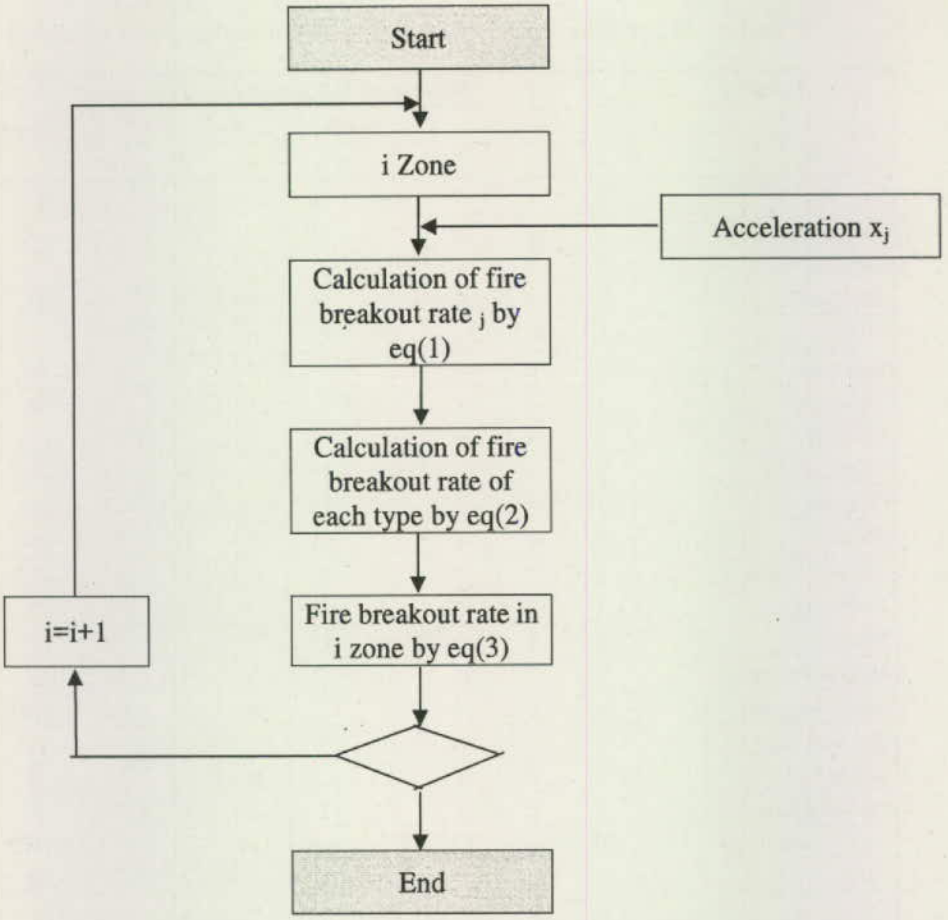


Figura 4.2.32 Diagrama de Flujo del Cálculo de Generación de Incendio

Supuestos

El Departamento de Bomberos de Tokio investigó la tasa de incendios después de un terremoto basados en los resultados de los daños pasados y de diferentes experimentos y estudios. Estas cifras muestran la tasa de incendios con una aceleración pico del suelo de 350 gal. El Departamento de Incendios de Tokio también clasificó las instalaciones industriales en 8 tipos de acuerdo con la peligrosidad, o el grado de riesgo que presentan (véase la Tabla 4.2.40).

Tabla 4.2.40 Tasa de Incendios Después de un Terremoto

Type	Type of industrial facility	350gal
1	Oil and fat manufacturing from animals and plants	0.0168
2	Pulp, paper manufacturing	0.0056
3	Soap and detergent, paint manufacturing	0.0098
4	Inorganic chemical products manufacturing	0.0172
5	Organic chemical products manufacturing	0.0255
6	Medicine & drugs manufacturing	0.0467
7	Other chemical company	0.0111
8	Other industry (No use of hazardous materials)	0.0

Fuente: Departamento de Bomberos de Tokio (1987)

Por otro lado la Prefectura de Kanagawa creó una ecuación para estimar otras aceleraciones, así:

- Tasa de cambio en la tasa de incendios = $4.0\times10^{-4}\times$(Aceleración) +0.16.
- Al combinar esta ecuación y la tasa de incendios a 350 gal, se calcula la tasa de incendios con otras aceleraciones usando la ecuación en (1).

Como este método de estimación utiliza una aproximación estadística, los resultados absolutos de los valores de cálculo no son tan representativos; sin embargo, el valor relativo es importante. Valores altos indican un alto riesgo de tener una tasa alta de incendios, lo que corresponde a un daño relativo de las instalaciones industriales.

Método de cálculo

$$A_{ij} = A_j \times (1.333 \times 10^{-3}\ \alpha_i + 0.533) \quad (1)$$

$$D_{ij} = A_{ij} \times N_{ij} \quad (2)$$

$$D_i = \Sigma D_{ij} \quad (3)$$

i : Zona número i

j : Tipo de instalaciones industriales

α_i : Aceleración pico del suelo en la zona i

Nij : Número total de instalaciones industriales tipo j en la zona i

Aij : Tasa de incendios en las instalaciones industriales tipo j en la zona i

Aj : Tasa de incendio tipo j a 350 gal

Dij : Cantidad de daño o incendios en la industria tipo j-the en la zona i

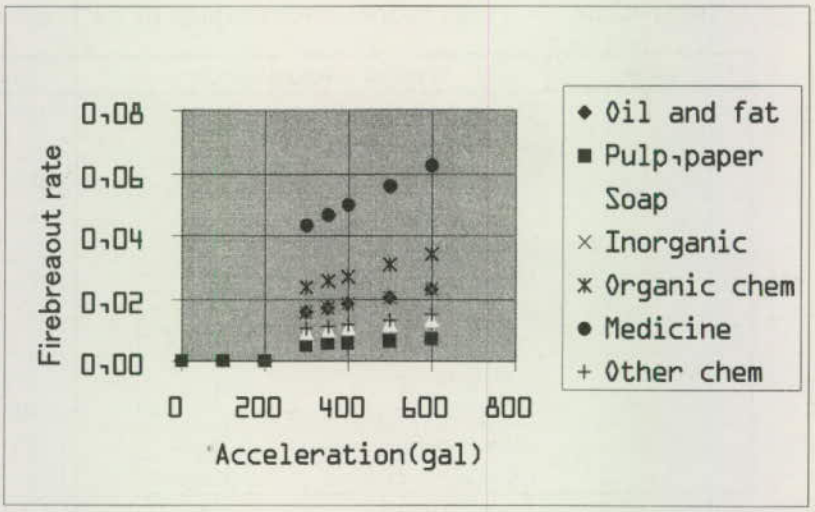


Figura 4.2.33 Tasa de Incendios por Tipo de Instalación

Nota 1) La información de 350 gal se basa en los datos del Departamento de Bomberos de Tokio. Se pueden estimar otras tasas de incendios usando el método de la ciudad de Kawasaki dependiendo de los resultados del estudio de aceleración.

$A_{ij} = A_j \times (1.333 \times 10^{-3}\ \alpha_i + 0.533)$ en el cual A_j está a más de 350 gal

2) No hay incendios si la aceleración es inferior a 300 gal.

3) La estación de gasolina está clasificada en tipo 8 a pesar de manejar gasolina. La experiencia Japonesa ha demostrado que no hay incendios porque la gasolina se almacena en tanques subterráneos.

C. Resultado de los cálculos y evaluaciones

Riesgo por Movimientos del Suelo durante un Terremoto

La Tabla 4.2.41 indica los riesgos sísmicos estimados y el número de instalaciones industriales clasificadas por localidad y municipio. El Apéndice 4.2.10 muestra los daños sísmicos estimados en las instalaciones industriales para el escenario Caso 1 (modelo Falla La Cajita). La Tabla 4.2.41 y el Apéndice 4.2.10 muestran los riesgos sísmicos estimados para las instalaciones industriales para el escenario Caso 2 (Modelo Falla Guayuriba).

Dichos resultados indican lo siguiente:

- Las áreas con alto riesgo son Puente Aranda y Los Mártires porque en ambos casos, hay un alto número de instalaciones industriales que manejan materiales peligrosos y la aceleración pico del suelo es relativamente alta.
- La ciudad de Soacha presenta riesgo medio en ambos casos aunque hay un alto número de instalaciones industriales y la aceleración del suelo también es alta.

Tabla 4.2.41 Riesgo Sísmico Estimado por Localidad y Municipio

Locality	Seismic Risk Evaluation		
	Case 1	Case 2	Case 3
Usaquén	Low	Medium	Low
Chapinero	Low	Low	Low
Santa Fe	Low	Low	Low
San Cristóbal	Low	Low	Low
Usme	Low	Low	Low
Tunjuelito	Low	Low	Low
Bosa	Low	Low	Low
Kennedy	High	Medium	Low
Fontibón	Low	Medium	Low
Engativá	Low	Medium	Low
Suba	Low	Low	Low
Barrios Unidos	Low	High	Low
Teusaquillo	Low	Medium	Low
Mártires	High	High	Low
Antonio Nariño	Low	Low	Low
Puente Aranda	High	High	Low
La Candelaria	Low	Low	Low
Rafael Uribe	Low	Low	Low
Ciudad Bolívar	Low	Low	Low
Chía	Low	Low	Low
Cota	Low	Low	Low
Facatativá	Low	Low	Low
Funza	Low	Low	Low
La Calera	Low	Low	Low
Madrid	Low	Low	Low
Mosquera	Low	Low	Low
Soacha	Medium	Medium	Low

H=3
M=2
L=1

D. Riesgo por licuación

El caso La Cajita cubre un área más pequeña que el caso Guayuriba. El número total de instalaciones industriales ubicadas en el área de licuación es de 474.

E. Análisis de riesgo por Tanques de gasolina

El Equipo de Estudio realizó un estudio sobre la influencia sísmica en los tanques de gasolina basados en los datos de TEXACO. Los detalles del análisis se muestran en el cálculo de tanques.

F. Recomendación

- Los tanques de gasolina están ubicados en Puente Aranda. Se debe evaluar la influencia sísmica sobre dichos tanques porque su capacidad de almacenamiento es tan alta que puede

F. Recomendación

- Los tanques de gasolina están ubicados en Puente Aranda. Se debe evaluar la influencia sísmica sobre dichos tanques porque su capacidad de almacenamiento es tan alta que puede ocurrir un desastre catastrófico en caso de destrucción de los mismos. También se deben evaluar las sustancias químicas como Cl_2 y NH_3 por ser peligrosas: el VLU (Valor Límite de Umbral) es de 1 ppm de volumen para el cloro y 25 ppm de volumen para el amoniaco.
- La Tabla 4.2.42 enumera las grandes compañías que manejan materiales peligrosos. Estas compañías deben realizar una evaluación de la influencia de la licuación; sin embargo, es bastante difícil reforzar los edificios y los cimientos de las plantas. Por ser compañías internacionales deben solicitar ayuda de sus casas matriz.

Tabla 4.2.42 Grandes Compañías que Manejan Materiales Peligrosos en Áreas de Licuación

Name	Locality	Activity Description	Hazard Resource	Hazard
Cyquim De Colombia S.A	Puente Aranda	Production of basic industrial chemical substances except fertilizer	Dangerous substances management and dangerous process	D, F, I, E
Novartis De Colombia S.A.	Puente Aranda	Manufacturing and mixture of insecticides, pesticides, fungicides and herbicides	Dangerous substances management and dangerous process	D, F, I, E
Emp De Licores De Cundinamarrca	Puente Aranda	Distillation of ethyl alcohol, for any use	Alcohol management, combustible storage and caldron use	D, I, E
Merck Colombia S.A.	Puente Aranda	Fabrication of pharmaceutical products and medicine	Dangerous substances management	D,I
Boehringer Ingelheim S.A.	Puente Aranda	Fabrication of pharmaceutical products and medicines	Dangerous substances management and dangerous process	D, I
Fábrica Nacional De Muñecos S.A.	Puente Aranda	Fabrication of basic shape plastics, lamina, film, sticks, pipes and similar products	Management of combustible materials	I
Aga Fano Fabrica Nacional De Oxigeno S.A.	Kennedy	Manufacturing of industrial gases except chlorine and other halogens, natural gas and raw hydrocarbons	Dangerous substances management and dangerous process	D, F, I, E
Química Comercial Andina S.A.	Kennedy	Chemical products fabrication	Dangerous materials management, dangerous operations	D, F, I, E
Ico Pinturas S.A	Kennedy	Paint and varnish production for industrial and general use	Inflammable and volatile substances management. Dangerous reactions	D, I, E
Bayer S.A.	Kennedy	Fabrication of pharmaceutical products and medicines	Dangerous substances management and dangerous process	D, I
Gaseosas Lux S.A.	Kennedy	Manufacturing of nonalcoholic drinks or noncarbonated fruit drinks	Use of ammonia as refrigerant gas	F
Filmtex S.A.	Ciudad Bolivar	Plastic production fabrication	Dangerous substances management	I

Leyenda: D: Derrame F: Fuga I: Incendio E: Explosión

(6) Taludes

Con el objeto de evaluar la posibilidad de deslizamiento durante un terremoto, se calcula la estabilidad de los taludes con base en la aceleración en cada zona para los tres escenarios de terremoto, y así se presenta el posible desastre por deslizamiento en el área.

A. Datos

Los datos de taludes usados en este análisis se basan en los mapas obtenidos del IGAC, digitalizados y convertidos en datos de cuadrícula por el Equipo de Estudio. El tamaño de las cuadrículas es de 50 m por 50 m en las áreas de cuencas, o de 25 m por 25 m en las áreas montañosas; igualmente se calcularon los ángulos (θ') para cada cuadrícula.

B. Método

El método presupone que se debe estimar el área de los desastres por deslizamientos según la distribución del área con laderas de ángulo crítico, lo que se decide por el promedio de dichos ángulos en los tres siguientes modos de falla:

$$F_S = \frac{\tan\varphi(\cos\theta - k_H \sin\theta) + c\ell}{\sin\theta + k_H \cos\theta} < 1$$

en el cual:

F_s: factor de seguridad.

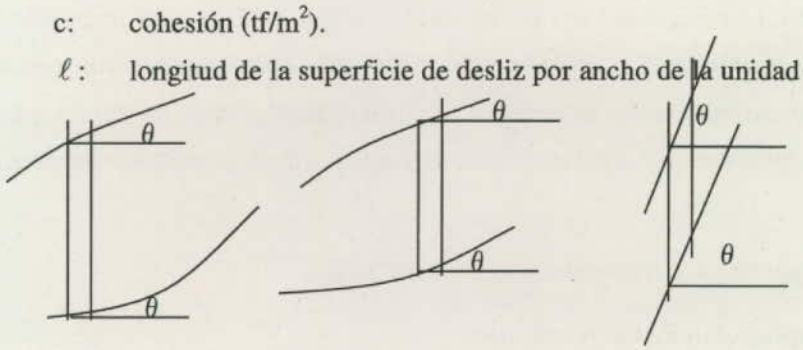
ϕ: ángulo de fricción interno de la velocidad de desliz (grados).

θ: ángulo de la superficie de desliz (grados).

k_H: aceleración horizontal (gal).

c: cohesión (tf/m^2).

ℓ: longitud de la superficie de desliz por ancho de la unidad (m) $\ell = 1/\cos\theta$.



Landslide Flow Fall

Tabla 4.2.43 Valores Adoptados para el Análisis de la Estabilidad de las Laderas durante un Terremoto

Mode	c tf/m^2	ϕ °	θ
Flow	0.5	20	$\theta=\theta'$ Slope angle θ' is equal to the angle of the slip surface
Landslide	0.2	25	$\theta=2/3 \cdot \theta'$ Slip surface just under the slice is equal to 2/3 of θ'
Fall	0.0	35	Slope angle is assumed parallel to the slip surface.

La anterior ecuación para calcular la estabilidad de los taludes es un método Bishop simplificado al cual se le suma la intensidad sísmica horizontal. El peso del volumen cortado se asume como el peso unitario de 1 tf. Los cambios en la presión de poro durante un terremoto no fueron considerados.

El área en la cual el Fs es inferior a 1.0 en cada modo de falla se considera inestable. La resistencia de la superficie de corte se supone a partir de las pruebas de los resultados de laboratorio, así:

- Aunque la cohesión del suelo varía de 0 a 1, se adopta el valor promedio para el caso de Flujo; en el caso de Derrumbe se adopta 0.2 (casi la mitad del valor promedio); y para Caída se adopta 0 porque la superficie de desliz se separa.
- El ángulo de fricción interna está entre 20° y 30°. Se adoptan 25° en el caso de Derrumbe; el límite inferior de 20° para Flujo y para Caída 35° porque 40° es el límite superior. Si las Fs son inferiores a 1.0, la ladera comienza a moverse; si las Fs son inferiores 0.95 es seguro que las laderas se derrumbarán.

C. Resultados

Las figuras resultado se encuentran como Apéndices 4.2.11 a 4.2.13.

Las áreas con taludes inestables se reconocen en aquellas regiones donde no existen barreras de contención. La posibilidad de falla en las laderas que conduzcan a un desastre por deslizamientos es muy bajo salvo por el escenario del Caso 1. En cuanto a este último escenario, las áreas de posibles desastres tienden a disminuir según el orden de Flujo, Derrumbe y Caída. Para todos los tipos, las áreas inestables están distribuidas sobretodo en la parte sur del área de estudio, cerca al epicentro.

4) Daño Esperado a Partir del Estimativo de Daños

(1) Implicación de los resultados

La Tabla 4.2.44 y la Tabla 4.2.45 resumen la condición del área de estudio. Las Tablas 4.2.46, 4.2.47 y 4.2.48 muestran el resumen del daño estimado para los casos 1, 2 y 3.

Tabla 4.2.44 Resumen del Daño Estimado por Escenario de Terremoto

Items		Earthquake Scenario		
		Case 1 (La Cajita)	Case 2 (Guayuriba)	Case 3 (Subduction)
Seismic Intensity		Maximum peak ground acceleration reaches to 0.908g. All the area will suffer seismic intensity higher than VII (strong), and southern part of the Study Area has seismic intensity of XI (very violent) to X (violent).	Maximum peak ground acceleration is 0.361g, lower than that of case 1 due to the long distance to the fault. Major area will suffer seismic intensity of VIII (very strong) or VII (strong).	Due to the long distance to the fault, maximum peak ground acceleration is 0.125g. Central part of the Study Area will suffer seismic intensity of VII (strong) to VI (moderate).
Direct Effects	Building	More than 50% of building damage is expected in the following localities: Usme Ciudad Bolivar San Cristóbal Tunjuelito La Candelaria Rafael Uribe Santa Fe Antonio Nariño Bosa	50% of building damage is expected in the following localities: Usme Tunjuelito La Candelaria Bosa San Cristóbal Rafael Uribe Kennedy Santa Fe Antonio Nariño	Building damage is expected in the Study Area, yet the number of affected buildings is mostly less than 10% in Bogotá. Among the eight municipalities, Cota, Chia, Funza and Madrid experience more than 10% of damage ratio.
	Human Casualty	It is expected that there will be more than 250 thousand injuries in the whole Study Area. The following localities will have more than 10,000 injuries. Ciudad Bolívar Kennedy San Cristóbal Rafael Uribe Usme Bosa Tunjuuelito Puente Aranda	Following localities would have more than 10,000 injured persons: Kennedy Engativá Suba Ciudad Bolívar San Cristóbal Bosa Rafael Uribe Usme Usaquén Puente Aranda	Injuries are also small compared to the other two cases. The locality of Kennedy will have the highest injuries at 4,000.
	Infrastructure	Water and Gas pipeline: Ciudad Bolívar San Cristóbal Usme Kennedy Bosa Puente Aranda Electricity and telephone cable: Usme Ciudad Bolívar San Cristóbal Rafael Uribe	Water and Gas pipeline: Kennedy Puente Aranda Rafael Uribe Usme Electricity and telephone cable damage is expected in the Study Area, especially most of liquefaction area.	No infrastructure damage is expected.
Secondly Effects	Industrial Facility	Seismic risk to industrial facilities is high in Puente Aranda and Mártires localities in Bogotá, medium in Kennedy locality and in Soacha municipality in Cundinamarca.	Seismic risk to industrial facilities is high in Puente Aranda and Mártires in Bogotá, and medium in Usaquén, Kennedy, Fontibón, Barrios Unidos and Teusaquillo localities and Soacha municipality in Cundinamarca.	All localities and municipalities are classified into low seismic risk.
	Landslide	The possibility of slope failure that induces landslide disaster is high only for this case. Unstable areas are mainly distributed in the southern part of the Study Area.	No landslide is expected.	No landslide is expected.

(2) Escenario de Desastre

El escenario de desastre muestra una descripción del daño directo generado cuando se tiene en cuenta como escenario el Caso 1 (falla La Cajita), e igualmente sugiere las medidas necesarias a tomar en prevención y respuestas a emergencias requeridas para proteger el Área Metropolitana de Bogotá de desastres provenientes de terremotos severos.

A. Terremoto

Se puede presentar un terremoto con epicentro en la falla La Cajita hacia las horas de la mañana. La MMI variará entre VII y X, p.e., en el área cercana al epicentro se presentarán intensidades de VIII-X, en la parte sur de Bogotá: VIII-IX, en la parte central y noroccidental de Bogotá: VII, en la terraza y el cono en Facatativa, al igual que en los suelos de piedemonte en la zona este de Bogotá y la Calera: VIII.

Las edificaciones en la parte sur de Bogotá serán severamente afectadas, y desde la parte central a la noroeste, la mitad de las edificaciones serán dañadas aunque de manera ligera. Se presentaran numerosas personas heridas y muertas en las áreas de daños severos. En la parte sur de Bogotá, debido a los efectos de licuación, algunos puentes colapsados bloquearán las vías de emergencia en diferentes lugares. Las instalaciones de líneas de servicio público vitales tales como el acueducto, gas natural, electricidad y teléfonos serán dañadas, y por ende la prestación de dichos servicios será interrumpida.

El daño sísmico en el Área Metropolitana de Bogotá afectará la economía regional. Adicionalmente, los efectos de los daños sísmicos serán propagados e incrementados debido a los retrasos de las entidades gubernamentales y no-gubernamentales en la generación de acuerdos referentes a las respuestas de emergencia, e igualmente por el retrazo en la formulación de acuerdos de cooperación intermunicipales, interregionales e internacionales. Este será un desastre trágico.

Consecuentemente, las funciones en el Área Metropolitana de Bogotá se verán paralizadas y la reanudación de dichas operaciones tomará un tiempo largo; esto generará un serio impacto no solo para la economía regional sino también sobre la economía nacional.

B. Propagación del daño debido a la demora en la formulación de acuerdos de las organizaciones responsables de prevención de desastres y atención de emergencias

En el mismo día, el Presidente declarará la emergencia y en el siguiente, el estado de desastre nacional. La Policía Metropolitana y el ejército iniciarán sus funciones y responsabilidades. El Área Metropolitana de Bogotá será militarizada. Igualmente, el Presidente establecerá un fondo para la reconstrucción y desarrollo social del Área Metropolitana de Bogotá, y establecerá un cuartel nacional de respuesta a emergencias.

Las entidades responsables de la prevención y la respuesta a emergencia de la ciudad de Bogotá, Cundinamarca y del gobierno nacional, se verán afectadas por el bloqueo de las vías de emergencia. Las actividades de respuesta a emergencia serán retrasadas debido a la falta de preparación en dichas actividades y se presentarán muchas dificultades para las entidades administrativas en la conducción de sus actividades de respuesta, excepto para el ejercito, la policía, la defensa civil, la cruz roja y los cuerpos de bomberos. Los retrasos en el manejo general de las respuestas y las actividades de recuperación por parte del las entidades administrativas, generarán la propagación y expansión de nuevos problemas y daños.

C. Daño en Edificaciones

Existen 956 mil edificaciones sin ninguna ó con baja capacidad de resistencia sísmica. Sin embargo, un refuerzo de las edificaciones a gran escala no ha sido llevado a cabo aún, y así, cerca de 400 mil edificaciones en el Área Metropolitana de Bogotá serán dañadas, especialmente en las localidades del sur de Bogotá, tales como Ciudad Bolivar, San Cristobal, Tunjuelito, La Candelaria, Rafael Uribe, Santa Fe, Antonio Nariño, Bosa y Kennedy.

Estas localidades no poseen la infraestructura básica y por ello son vulnerables. Las edificaciones gubernamentales ó públicas, con excepción de las que se encuentran actualmente en construcción, serán dañadas en un desastre sísmico. La destrucción de muchas de estas edificaciones paralizará las actividades de repuesta a la emergencia y causará una reducción en las funciones administrativas. Será requerida la demolición de edificaciones seriamente dañadas y el despeje de un gran volumen de escombros.

El retrazo en los arreglos de refugios y lugares de evacuación, y de actividades de soporte para la reconstrucción debido a la falta de preparación, generará problemas de malestar social.

D. Victimas y heridos debido al colapso de edificaciones

El colapso de aproximadamente 400 mil edificaciones causará 39,000 muertes y 270,000 heridos. La escala de muertes y heridos abrumará la capacidad de respuesta médica en el Área Metropolitana de Bogotá. Debido a la destrucción de muchas instalaciones médicas y hospitales, la capacidad de respuesta médica se verá disminuida y hará que las actividades de alivio y transporte de heridos sea reducida. Adicionalmente, y debido a la falta de acuerdos, las actividades de soporte desde otras ciudades y países se verán retrazadas. Las condiciones generales serán aún más miserables.

E. Disminución de la capacidad de transporte debido al daño en la infraestructura

En el desastre se colapsarán 53 puentes. Las vías troncales en el Área Metropolitana de Bogotá se bloquearán en muchos lugares y perderán su función de transportación en emergencia. La remoción de escombros es la parte sencilla; la recuperación de funciones es la que tomará un

tiempo largo debido a la falta de preparación y a la demora en el despeje de las vías. Las actividades de respuesta a emergencia y el transporte de emergencia será llevado a cabo a través de vías de circunvalación. El tráfico deberá ser controlado completamente, y solo los vehículos relacionados con actividades de emergencia deberán ser autorizados para entrar en el Área Metropolitana.

F. Victimas, espacios de evacuación y lugares de refugio

En el Área Metropolitana de Bogotá, cerca de 400 mil viviendas/edificios serán dañados, dejando 3 millones de personas sin casa. Adicionalmente, tanto los sitios de evacuación como los lugares de refugio serán insuficientes. Numerosas víctimas tendrán que permanecer en las viviendas colapsadas debido a la falta de espacios e instalaciones para evacuación, provisión de agua, alimentos y otras necesidades básicas para el sostenimiento vital..

G. Instalaciones de servicios públicos dañadas y falta de instalaciones para respuesta a emergencias

En el desastre, las instalaciones de servicios públicos vitales serán dañadas en varios puntos, tal como 3,753 puntos dañados en la tuberías de distribución principal del acueducto, 428 puntos en la tubería de gas natural (red principal), ruptura del cable de transmisión eléctrica en 2,077 lugares, y de cableado telefónico en 2,771 puntos. Aunque las compañías de servicios darán sus mejores esfuerzos, los servicios fundamentales como el de agua potable serán suspendidos por un largo periodo de tiempo. En el Área Metropolitana de Bogotá no existe abastecimiento de agua potable de emergencia suficiente para las victimas del desastre.

H. Daño severo en las áreas vulnerables

Las áreas vulnerables en la parte sur y algunas en la zona norte de Bogotá sufrirán una alta tasa de daños. El daño indirecto se incrementará debido a la falta de infraestructura básica, tal como lugares y vías de evacuación.

I. Comunicación

El servició telefónico será cortado localmente en la parte sur de Bogotá. La telefonía sin cableado y los teléfonos portátiles deberán ser utilizados. No obstante, será difícil comunicar la información del desastre y de emergencia, incluyendo la información de seguridad personal.

J. Daños secundarios

El terremoto disparará incendios en algunas industrias y estos continuarán ardiendo principalmente en las localidades de Puente Aranda y los Mártires, debido al bloqueo de las vías de emergencia y también a la disminución de la capacidad de atención de los cuerpos de bomberos por el colapso de sus propias instalaciones. Ocurrirán deslizamientos en la parte sur de Bogotá, en las áreas cercanas al epicentro y algunos habitantes deberán ser evacuados.

(3) Propuestas para el Manejo de Desastres

Para la prevención y mitigación de los daños sísmicos, se requieren llevar a cabo las siguientes contramedidas:

A. Arreglo de las organizaciones de prevención de desastres

Con el fin de aliviar ó mitigar los daños a las personas y a los bienes, se hace básico como medida para el Área Metropolitana de Bogotá establecer organizaciones para prevención de desastres y respuesta a emergencia.

B. Fortalecimiento de edificaciones, infraestructura e instalaciones de lineas de servicios públicos vitales

Con el fin de reducir el número de victimas, es indispensable aliviar o mitigar los daños en las edificaciones en el Área Metropolitana de Bogotá. Adicionalmente y para llevar a cabo las actividades de respuesta a emergencias, es necesario que la infraestructura relevante como puentes e instalaciones de servicios públicos vitales sea reforzada contra terremotos.

C. Arreglo de respuestas de emergencia para minimizar el daño en un desastre

Con el fin de conducir las respuestas a emergencia necesarias, se hace necesario que las organizaciones gubernamentales preparen las respuestas a emergencias y la actividades de respuesta iniciales. Para la recuperación y reconstrucción, es indispensable estudiar las respuestas necesarias antes del desastre.

D. Incremento de la conciencia pública frente a desastres, con el fin de disminuir las victimas y los daños en un desastre

Es importante que el gobierno promueva la participación de la gente y la comunidad local en la prevención de desastres y en las respuestas a emergencias. En caso de desastre, las actividades de soporte propio por parte de la comunidad serán primordiales en la etapa inicial. Para este propósito es necesario que el gobierno incremente permanentemente la conciencia de la gente respecto al desastre.

Tabla 4.2.45 Resumen de Condiciones

		Area		Population		Building		Water Pipeline		Gas Pipeline (60psi)		Electricity Cable (11kv)		Telephone Line		Industrial Facilities	
	Locarity or Municipality	(km2)	Ratio (%)	(persons)	Ratio (%)	Number (nos)	Ratio (%)	Length (m)	Ratio (%)	Length (m)	Ratio (%)	Length (m)	Ratio (%)	Length (m)	Ratio (%)	Number (nos)	Ratio (%)
Bogota	Usaquen	66.13	3.4	421,320	6.0	40,051	4.6	488,253	7.2	432,656	4.9	489,993	8.5	909,409	7.8	92	5.1
	Chapinero	27.39	1.4	122,991	1.8	16,108	1.8	253,606	3.7	171,736	2.0	153,649	2.7	624,075	5.3	42	2.3
	Santa Fe	56.22	2.9	107,044	1.5	15,850	1.8	183,903	2.7	168,985	1.9	122,543	2.1	273,938	2.3	28	1.5
	San Cristobal	55.23	2.8	455,028	6.5	54,156	6.2	394,344	5.8	577,386	6.6	108,693	1.9	455,996	3.9	10	0.6
	Usme	110.24	5.7	244,270	3.5	35,442	4.0	164,430	2.4	377,866	4.3	219,758	3.8	319,246	2.7	1	0.1
	Tuenjuelito	9.81	0.5	204,367	2.9	18,409	2.1	168,040	2.5	196,268	2.2	102,755	1.8	219,470	1.9	52	2.9
	Bosa	24.21	1.2	410,099	5.9	49,854	5.7	260,657	3.8	531,520	6.0	119,129	2.1	460,995	3.9	3	0.2
	Kennedy	38.39	2.0	912,781	13.1	92,050	10.5	668,722	9.8	981,395	11.2	481,478	8.4	912,358	7.8	113	6.2
	Fontibón	32.23	1.7	278,746	4.0	26,743	3.0	280,423	4.1	285,122	3.2	386,083	6.7	461,707	3.9	161	8.9
	Engativá	36.06	1.8	749,068	10.7	83,203	9.5	615,661	9.1	887,072	10.1	531,266	9.2	1,124,449	9.6	124	6.8
	Suba	100.81	5.2	706,528	10.1	85,586	9.7	717,165	10.6	912,479	10.4	883,720	15.3	1,199,997	10.3	85	4.7
	Barrios Unidos	12.02	0.6	176,552	2.5	29,077	3.3	272,517	4.0	310,006	3.5	254,921	4.4	625,227	5.3	117	6.4
	Teusaquillo	13.69	0.7	126,125	1.8	17,095	1.9	269,816	4.0	182,259	2.1	304,835	5.3	381,311	3.3	70	3.9
	Mártires	6.60	0.3	95,541	1.4	15,632	1.8	189,365	2.8	166,661	1.9	103,143	1.8	387,133	3.3	103	5.7
	Antonio Nariño	4.99	0.3	98,355	1.4	13,677	1.6	135,302	2.0	145,818	1.7	67,120	1.2	223,236	1.9	48	2.6
	Puente Aranda	17.68	0.9	282,491	4.0	38,082	4.3	418,009	6.2	406,013	4.6	242,553	4.2	756,847	6.5	334	18.4
	La Candelaria	2.08	0.1	27,450	0.4	2,864	0.3	55,631	0.8	30,535	0.3	13,951	0.2	96,182	0.8	10	0.6
	Rafael Uribe	13.68	0.7	384,623	5.5	51,679	5.9	333,689	4.9	550,978	6.3	178,746	3.1	533,466	4.6	32	1.8
	Ciudad Bolívar	232.56	11.9	575,549	8.2	66,505	7.6	384,162	5.7	709,046	8.1	156,880	2.7	538,203	4.6	4	0.2
	Sub Total	860.03	44.1	*6,378,928*	91.3	*752,063*	85.5	6,253,693	92.1	8,023,800	91.3	4,921,217	85.4	10,503,245	89.8	1,429	78.6
Cundinamarca	Chía	80.14	4.1	61,783	0.9	18,111	2.1	142,361	2.1	182,544	2.1	54,482	0.9	64,909	0.6	49	2.7
	Cota	53.68	2.8	14,784	0.2	4,631	0.5	15,903	0.2	0	0.0	90,491	1.6	90,491	0.8	23	1.3
	Facatativá	157.83	8.1	90,266	1.3	14,817	1.7	25,697	0.4	0	0.0	68,155	1.2	68,155	0.6	29	1.6
	Funza	70.29	3.6	51,808	0.7	9,246	1.1	66,958	1.0	0	0.0	141,510	2.5	141,510	1.2	83	4.6
	La Calera	317.93	16.3	24,188	0.3	4,800	0.5	18,661	0.3	0	0.0	94,364	1.6	94,364	0.8	17	0.9
	Madrid	119.44	6.1	52,110	0.7	10,249	1.2	49,869	0.7	0	0.0	45,499	0.8	45,499	0.4	48	2.6
	Mosquera	105.73	5.4	27,753	0.4	7,777	0.9	43,519	0.6	0	0.0	143,033	2.5	146,886	1.3	20	1.1
	Soacha	184.60	9.5	283,889	4.1	57,930	6.6	173,080	2.5	584,113	6.6	206,195	3.6	544,710	4.7	119	6.5
	Sub Total	1,089.65	55.9	*606,581*	8.7	*127,561*	14.5	536,048	7.9	766,657	8.7	843,730	14.6	1,196,524	10.2	388	21.4
	Total	1,949.68	100	6,985,509	100	879,624	100	6,789,741	100	8,790,457	100	5,764,947	100	11,699,770	100	1,817	100

Tabla 4.2.46 Resumen del Daño Estimado (Caso 1)

		Peak Ground		Liquefactio n	Heavily Damaged		Human Death		Human Injury		Water Pipeline		Gas Pipeline (60psi)		Electricity Cable (11kv)		Telephone line		Indust. Facilities
	Locarity or Municipality	Min (g)	Max (g)	Potential	Number (nos)	Ratio (%)	Number (persons)	Ratio (%)	Number (persons)	Ratio (%)	Damage (point)	Ratio (point/km)	Damage (point)	Ratio (point/km)	Length (m)	Ratio (%)	Length (m)	Ratio (%)	Seismic Risk
Bogota	Usaquen	0.120	0.370	None	11,070	30	1,081	0.3	7,651	1.8	55	0.11	3	0.01	64	0.01	91	0.01	Low
	Chapinero	0.162	0.436	None	5,771	35	336	0.3	2,426	2.0	81	0.32	5	0.03	75	0.05	249	0.04	Low
	Santa Fe	0.196	0.487	Possible	10,418	66	641	0.6	4,580	4.3	98	0.53	7	0.04	68	0.06	219	0.08	Low
	San Cristobal	0.241	0.605	Possible	43,281	80	5,104	1.1	35,136	7.7	519	1.32	53	0.09	139	0.13	498	0.11	Low
	Usme	0.213	0.754	None	33,740	95	3,027	1.2	21,028	8.6	517	3.15	71	0.19	1,038	0.47	1,471	0.46	Low
	Tunjuelito	0.169	0.384	Probable	13,959	76	1,544	0.8	10,854	5.3	129	0.77	10	0.05	57	0.06	112	0.05	Low
	Bosa	0.135	0.533	Probable	25,666	51	2,529	0.6	17,629	4.3	194	0.74	21	0.04	49	0.04	241	0.05	Low
	Kennedy	0.129	0.338	Probable	46,229	50	6,564	0.7	44,985	4.9	312	0.47	28	0.03	110	0.02	206	0.02	Medium
	Fontibón	0.125	0.280	None	4,153	15	299	0.1	2,162	0.8	3	0.01	0	0.00	0	0.00	1	0.00	Low
	Engativá	0.125	0.163	None	11,873	14	1,014	0.1	7,181	1.0	6	0.01	1	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Suba	0.118	0.361	None	16,786	20	1,460	0.2	10,273	1.5	14	0.02	1	0.00	4	0.00	7	0.00	Low
	Barrios Unidos	0.130	0.163	None	4,854	17	213	0.1	1,552	0.9	4	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Teusaquillo	0.163	0.453	None	4,989	29	269	0.2	1,947	1.5	62	0.23	4	0.02	100	0.03	127	0.03	Low
	Mártires	0.290	0.468	Possible	7,500	48	378	0.4	2,727	2.9	88	0.47	7	0.04	47	0.05	156	0.04	High
	Antonio Nariño	0.320	0.341	Possible	7,273	53	428	0.4	3,076	3.1	71	0.53	6	0.04	27	0.04	86	0.04	Low
	Puente Aranda	0.174	0.338	Pos.-Prob.	18,575	49	1,497	0.5	10,529	3.7	178	0.43	15	0.04	76	0.03	198	0.03	High
	La Candelaria	0.307	0.487	Possible	2,122	74	115	0.4	843	3.1	41	0.73	2	0.07	14	0.10	93	0.10	Low
	Rafael Uribe	0.266	0.625	Pos.-Prob.	38,244	74	3,848	1.0	26,622	6.9	342	1.03	48	0.09	212	0.12	584	0.11	Low
	Ciudad Bolívar	0.159	0.908	Probable	55,569	84	7,280	1.3	49,806	8.7	789	2.05	107	0.15	238	0.15	747	0.14	Low
	Sub Total				362,072	48	37,627	0.6	261,005	4.1	3,504	0.56	388	0.05	2,319	0.05	5,088	0.05	
Cundinamarca	Chia	0.112	0.263	None	3,725	20	85	0.1	628	1.0	1	0.01	0	0.00	1	0.00	1	0.00	Low
	Cota	0.118	0.153	None	1,460	32	23	0.2	177	1.2	0	0.02	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Facatativá	0.109	0.210	None	5,078	34	227	0.3	1,650	1.8	0	0.02	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Funza	0.123	0.130	None	1,555	16	45	0.1	334	0.6	1	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	La Calera	0.121	0.322	None	1,746	36	47	0.2	349	1.4	6	0.31	0	0.00	2	0.00	2	0.00	Low
	Madrid	0.118	0.158	None	2,089	21	60	0.1	443	0.9	0	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Mosquera	0.125	0.185	None	1,329	17	23	0.1	175	0.6	0	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Soacha	0.142	0.572	None	20,330	35	1,112	0.4	7,865	2.8	240	1.39	39	0.07	86	0.04	492	0.09	Medium
	Sub Total				37,312	29	1,622	0.3	11,621	1.9	249	0.46	39	0.05	90	0.01	495	0.04	
	Total	0.109	0.908		399,384	45	39,249	0.6	272,627	3.9	3,753	0.55	428	0.05	2,409	0.04	5,583	0.05	

Tabla 4.2.47 Resumen del Daño Estimado (Caso 2)

		Peak Ground Acceleration		Liquefaction	Heavily Damaged Building		Human Death		Human Injury		Water Pipeline		Gas Pipeline (60psi)		Electricity Cable (11kv)		Telephone line		Indust. Facilities
	Locarity or Municipality	Min (g)	Max (g)	Potential	Number (nos)	Ratio (%)	Number (persons)	Ratio (%)	Number (persons)	Ratio (%)	Damage (point)	Ratio (point/km)	Damage (point)	Ratio (point/km)	Length (m)	Ratio (%)	Length (m)	Ratio (%)	Seismic Risk
Bogota	Usaquen	0.105	0.309	None	14,697	39	1,564	0.4	10,996	2.6	69	0.14	4	0.01	84	0.02	156	0.02	Medium
	Chapinero	0.122	0.311	None	5,158	31	290	0.1	2,101	0.5	40	0.16	2	0.01	34	0.02	146	0.02	Low
	Santa Fe	0.134	0.336	Possible	8,232	52	472	0.1	3,388	0.8	41	0.22	3	0.02	28	0.02	68	0.02	Low
	San Cristobal	0.135	0.338	Possible	30,561	56	3,243	0.8	22,507	5.3	100	0.25	9	0.02	25	0.02	107	0.02	Low
	Usme	0.141	0.361	None	27,135	77	2,279	0.5	15,911	3.8	57	0.35	8	0.02	91	0.04	118	0.04	Low
	Tunjuelito	0.204	0.331	Probable	12,995	71	1,406	0.3	9,904	2.4	85	0.51	7	0.03	36	0.03	68	0.03	Low
	Bosa	0.184	0.306	Probable	28,442	57	2,892	0.7	20,106	4.8	39	0.15	5	0.01	11	0.01	43	0.01	Low
	Kennedy	0.186	0.311	Probable	49,964	54	7,263	1.7	49,688	11.8	290	0.43	25	0.03	94	0.02	181	0.02	Medium
	Fontibón	0.176	0.305	None	11,269	42	1,097	0.3	7,757	1.8	31	0.11	2	0.01	47	0.01	56	0.01	Medium
	Engativá	0.176	0.304	None	35,197	42	4,177	1.0	28,859	6.8	55	0.09	5	0.01	55	0.01	108	0.01	Low
	Suba	0.107	0.296	None	37,336	44	4,137	1.0	28,582	6.8	68	0.10	5	0.01	82	0.01	131	0.01	Low
	Barrios Unidos	0.245	0.312	None	13,242	46	788	0.2	5,608	1.3	47	0.17	4	0.01	67	0.03	148	0.02	Medium
	Teusaquillo	0.295	0.316	None	7,365	43	446	0.1	3,205	0.8	51	0.19	3	0.02	89	0.03	104	0.03	Medium
	Mártires	0.297	0.325	Possible	7,285	47	364	0.1	2,627	0.6	71	0.37	5	0.03	35	0.03	122	0.03	High
	Antonio Nariño	0.317	0.329	Possible	7,153	52	419	0.1	3,011	0.7	65	0.48	6	0.04	25	0.04	77	0.03	Low
	Puente Aranda	0.304	0.318	Pos.-Prob.	18,697	49	1,510	0.4	10,617	2.5	191	0.46	15	0.04	76	0.03	220	0.03	High
	La Candelaria	0.310	0.327	Possible	1,925	67	101	0.0	744	0.2	17	0.31	1	0.03	5	0.03	30	0.03	Low
	Rafael Uribe	0.132	0.338	Pos.-Prob.	29,062	56	2,691	0.6	18,733	4.4	107	0.32	13	0.02	50	0.03	143	0.03	Low
	Ciudad Bolívar	0.122	0.359	Probable	31,870	48	3,528	0.8	24,448	5.8	64	0.17	9	0.01	17	0.01	58	0.01	Low
	Sub Total				377,585	50	38,667	9.2	268,792	63.8	1,488	0.24	132	0.02	950	0.02	2,083	0.02	
Cundinamarca	Chia	0.100	0.263	None	8,014	44	230	0.1	1,674	0.4	14	0.10	1	0.01	7	0.01	8	0.01	Low
	Cota	0.096	0.267	None	2,447	53	46	0.0	343	0.1	2	0.14	0	0.01	5	0.01	4	0.00	Low
	Facatativá	0.078	0.243	None	5,325	36	241	0.1	1,753	0.4	1	0.03	0	0.01	2	0.00	2	0.00	Low
	Funza	0.209	0.225	None	3,329	37	120	0.0	885	0.2	4	0.06	0	0.01	6	0.00	5	0.00	Low
	La Calera	0.109	0.287	None	1,435	30	36	0.0	272	0.1	4	0.20	0	0.01	2	0.00	1	0.00	Low
	Madrid	0.088	0.260	None	4,069	40	142	0.0	1,040	0.2	3	0.06	0	0.01	4	0.01	4	0.01	Low
	Mosquera	0.103	0.223	None	2,436	32	51	0.0	381	0.1	2	0.05	0	0.01	2	0.00	2	0.00	Low
	Soacha	0.113	0.307	None	17,349	30	905	0.2	6,420	1.5	27	0.16	6	0.01	23	0.01	80	0.01	Medium
	Sub Total				44,404	35	1,771	0.4	12,768	3.0	57	0.11	7	0.01	51	0.01	106	0.01	
	Total	0.078	0.361		421,989	48	40,438	9.6	281,560	66.8	1,545	0.23	139	0.02	1,001	0.02	2,189	0.02	

Tabla 4.2.48 Resumen del Daño Estimado (Caso 3)

		Peak Ground Acceleration		Liquefaction	Heavily Damaged Building		Human Death		Human Injury		Water Pipeline		Gas Pipeline (60psi)		Electricity Cable (11kv)		Telephone line		Indust. Facilities
	Locarity or Municipality	Min (g)	Max (g)	Potential	Number (nos)	Ratio (%)	Number (persons)	Ratio (%)	Number (persons)	Ratio (%)	Damage (point)	Ratio (point/km)	Damage (point)	Ratio (point/km)	Length (m)	Ratio (%)	Length (m)	Ratio (%)	Seismic Risk
Bogota	Usaquen	0.038	0.125	None	2,404	6	148	0.0	1,083	0.3	2	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Chapinero	0.038	0.125	None	481	3	13	0.0	101	0.0	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Santa Fe	0.038	0.108	None	1,035	7	32	0.0	238	0.1	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	San Cristobal	0.038	0.108	None	2,506	5	125	0.0	916	0.2	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Usme	0.038	0.092	None	2,305	6	92	0.0	678	0.2	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Tunjuelito	0.086	0.108	None	2,144	12	134	0.0	987	0.2	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Bosa	0.086	0.108	None	3,466	7	186	0.0	1,359	0.3	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Kennedy	0.086	0.125	None	7,387	8	602	0.1	4,302	1.0	2	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Fontibón	0.086	0.125	None	2,217	8	132	0.0	968	0.2	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Engativá	0.086	0.125	None	6,796	8	490	0.1	3,516	0.8	2	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Suba	0.038	0.125	None	7,628	9	522	0.1	3,743	0.9	2	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Barrios Unidos	0.108	0.125	None	2,642	9	97	0.0	713	0.2	1	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Teusaquillo	0.092	0.125	None	1,144	7	39	0.0	296	0.1	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Mártires	0.092	0.108	None	937	6	25	0.0	190	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Antonio Nariño	0.108	0.108	None	932	7	29	0.0	222	0.1	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Puente Aranda	0.108	0.125	None	2,493	7	109	0.0	805	0.2	1	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	La Candelaria	0.092	0.108	None	287	10	8	0.0	65	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Rafael Uribe	0.038	0.108	None	3,066	6	144	0.0	1,053	0.2	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Ciudad Bolívar	0.038	0.092	None	2,038	3	98	0.0	724	0.2	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Sub Total				51,908	7	3,026	0.7	21,959	5.2	15	0.00	1	0.00	0	0.00	0	0.00	
Cundinamarca	Chia	0.038	0.125	None	2,370	13	47	0.0	352	0.1	1	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Cota	0.038	0.125	None	722	16	9	0.0	72	0.0	0	0.01	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Facatativá	0.038	0.125	None	1,372	9	41	0.0	309	0.1	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Funza	0.108	0.108	None	897	10	22	0.0	165	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	La Calera	0.038	0.092	None	71	1	1	0.0	6	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Madrid	0.038	0.125	None	1,240	12	30	0.0	227	0.1	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Mosquera	0.038	0.108	None	486	6	6	0.0	48	0.0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Soacha	0.038	0.125	None	2,763	5	83	0.0	611	0.1	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	Low
	Sub Total				9,921	8	239	0.1	1,790	0.4	2	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
	Total	0.038	0.125		61,829	7	3,265	0.8	23,749	5.6	16	0.00	1	0.00	0	0.00	0	0.00	

5) Estimación del costo del daño

(1) Edificaciones

La estimación del costo del daño a las edificaciones ha sido realizada con base en los valores catastrales de las edificaciones. La relación de daños se deriva de la estimación del daño realizado por este estudio, y en consecuencia se utiliza la relación de daño de cada localidad o municipio. Sólo se incluyen en el cálculo las edificaciones con daños mayores. A continuación se presentan los resultados de la estimación.

Tabla 4.2.49 Resultados del Estimado de Daños

Name of Locality/Municipality	Building Damage Estimation (million Peso)		
	Case 1	Case 2	Case 3
Usaquen	1,527,466	2,198,765	416,495
Chapinero	959,667	1,227,096	144,505
Santa Fe	678,325	563,973	54,870
San Cristobal	963,621	721,133	61,432
Usme	471,341	371,193	29,098
Tunjuelito	628,678	601,803	104,671
Bosa	624,525	640,458	77,628
Kennedy	1,989,013	2,215,676	389,212
Fontibon	535,652	1,272,761	262,041
Engativa	821,082	2,136,084	435,318
Suba	1,475,195	2,533,829	705,022
Barrios Unidos	455,671	1,573,371	262,240
Teusaquillo	777,019	1,072,914	286,910
Maritires	822,409	803,029	134,039
Antonio Narino	592,323	582,041	90,375
Puente Aranda	1,333,960	1,506,143	312,727
La Candelaria	152,563	141,222	22,225
Rafael Uribe	1,138,378	956,086	94,604
Ciudad Bolivar	865,916	584,903	44,540
SubTotal	16,812,803	21,702,482	3,927,954
Chia	96,043	91,780	65,580
Cota	29,847	58,617	16,949
Facatativa	45,673	49,241	12,476
Funza	8,601	19,211	4,908
La Calera	185,599	135,594	1,911
Madrid	13,292	25,478	8,257
Mosquera	6,577	12,414	3,054
Soacha	117,725	103,822	15,684
SubTotal	503,357	496,157	128,820
Total	17,316,160	22,198,638	4,056,774

Fuente: Equipo de estudio JICA

Los resultados indican que el daño a las edificaciones es de aproximadamente 22 trillones de pesos para el caso medio, que es donde se espera la mayor parte de daños en el Área de Estudio. Esto significa que más del 32 por ciento de la totalidad de las edificaciones perderían su valor, y el valor total del daño excedería esta cifra porque sólo incluye aquellas con daños graves. En el caso de Armenia, el número de viviendas parcialmente dañadas fue de 2.5 veces mayor en comparación con el número de viviendas totalmente destruidas. Por consiguiente, la cantidad de daño sería mayor que el de edificios severamente afectados.

(2) Infraestructura y líneas de servicios públicos

El precio unitario para la reconstrucción de un puente se estima con base en la información suministrada por el IDU sobre el valor real de construcción de varios puentes, y la cantidad total

aproximada para puentes dañados se calcula como el producto del número de puentes dañados y el costo unitario.

Igualmente, la cantidad de daños a cada línea de servicios públicos se estima de acuerdo con el precio unitario aproximado de cada instalación de servicio público obtenido de las entidades pertinentes.

A. Precio unitario

La Tabla 4.2.50 muestra los precios unitarios usados para estimar el monto de los daños. Los precios unitarios fueron suministrados por las entidades pertinentes. Los materiales de la tubería de abastecimiento de agua que se muestran en la Tabla 4.2.50 son aquellos que involucran casi todos los daños a las tuberías de acueducto.

Tabla 4.2.50 Precios Unitarios de Tuberías, Cables y Puentes

Item	Description	Unit Price (1000pesos)	Unit	Source
Water supply pipes	ACP	300	1 damaged point	EAAB
	CIP	350	Ditto	
	GIP	350	Ditto	
	PVC	300	Ditto	
	RC	30,000	Ditto	
Gas supply pipes	Polyethylene	1,000	Ditto	Natural Gas Company
Electrical cable	Overhead	1,300	1 meter	CODENSA
	Underground	400	Ditto	
Telephone cable	Overhead (pole)	400	1 pole	ETB
	Underground	220	1 meter	
Bridge	RC bridge	7,000,000	1 bridge	IDU

B. Cantidad de daños a las Líneas de servicios públicos y puentes

Las Tablas 4.2.51, 4.2.52 y 4.2.53 indican, en millones de pesos, la cantidad total de puentes y líneas de servicios públicos dañados en los Casos 1, 2 y 3 respectivamente.

Se anticipa que para un terremoto del Caso 1 la cantidad de daños esté alrededor de 380 billones de pesos; para el Caso 2 la cifra estaría en 410 billones de pesos, mientras que para el Caso 3 sólo se prevén unos 5 millones de pesos. Las cifras en las tablas están redondeadas a millones.

El valor de pérdidas se debe sobretodo a puentes dañados.

Tabla 4.2.51 Caso 1 (La Cajita) Valor de Daño Total

	Amount of Damage (Million pesos)		
	Bogotá	Cundinamarca	Total
Bridge	371,000	0	371,000
Water supply pipe	3,515	253	3,768
Gas supply pipe	388	39	427
Electric cable	2,715	117	2,832
Telephone cable	605	51	656
Total	**378,223**	**460**	**378,683**

Tabla 4.2.52 Caso 2 (Guayuriba) Valor de Daño Total

	Amount of Damage (Million pesos)		
	Bogotá	Cundinamarca	Total
Bridge	406,000	0	406,000
Water supply pipe	1,494	46	1,540
Gas supply pipe	132	7	139
Electric cable	912	66	978
Telephone cable	255	9	264
Total	**408,793**	**128**	**408,921**

Tabla 4.2.53 Caso 3 (subducción) Valor de Daño Total

	Amount of Damaged (Million pesos)		
	Bogotá	Cundinamarca	Total
Bridge	0	0	0
Water supply pipe	4	0	4
Gas supply pipe	1	0	1
Electric cable	0	0	0
Telephone cable	0	0	0
Total	**5**	**0**	**5**

4.2.2 Deslizamientos

Los deslizamientos son causados por el hombre o por la naturaleza. El deterioro de la estabilidad de las laderas al cambiar la topografía, como en el caso de las canteras y el aumento del nivel freático por tratamientos inadecuados de descargas de agua son ejemplos de causas humanas. Por otro lado, el aumento del nivel freático por lluvias, o la presencia de fuerzas laterales debido a terremotos son ejemplos de causas naturales.

Las anteriores causas, salvo por los terremotos, son fenómenos regulares.

1) Escenario Regular

En general las fallas de los taludes causadas por la lluvia ocurren en períodos de precipitación. En Bogotá, la época de lluvias va desde marzo hasta mayo y de octubre a noviembre. Sin embargo, los resultados de monitoreo muestran que los deslizamientos de El Espino comienzan durante el período seco, entre agosto y septiembre y que, en general, no se encontró una relación entre la época de lluvias y los deslizamientos.

El movimiento del suelo estuvo más relacionado con el comienzo de la descarga de aguas negras debido a la instalación del servicio de acueducto. En el escenario de desastres regulares no es probable que muchos deslizamientos ocurran al mismo tiempo durante un período en particular.

4.2.3 Inundación

El escenario de desastre por inundación debe considerar las magnitudes de las fuerzas externas y la inundación probable con un período de retorno de 100 años en las áreas con amenaza.

Las fuerzas externas y el desastre deberían asumirse así:

- Fuerzas externas: Cantidad de escorrentía.
- Desastre: Inundación, incluyendo inundaciones relámpagos.

Es necesario realizar un análisis de inundación para el área Metropolitana de Bogotá con el fin de determinar las áreas probables de peligro por inundación, análisis que aún no se ha realizado. El escenario de desastre por inundación debe ser formulado con base en los mapas existentes de riesgo por inundación de Bogotá y los ocho municipios.

1) Escenario Bajo las Condiciones Existentes (Sin Proyecto)

Según el reporte de la EAAB, la capacidad de transporte actual del Río Bogotá está evaluada en el período de retorno de 5 a 10 años del período de inundación, de tal forma que la escorrentía del período de retorno de 100 años desbordará las riveras. El área y la población en las áreas de inundación se estiman entre 11,000 y 615,000 pobladores como se mencionó en 3.1.3.

2) Medidas Preventivas para el Escenario Bajo las Condiciones Actuales

Existen dos medidas preventivas para reducir el daño por inundación, a saber, las estructurales y las no estructurales. Sin embargo, las medidas no estructurales no pueden evitar el fenómeno natural de inundación. Por lo tanto, para evitar los desastres causados por la inundación se aplicarán las medidas estructurales. La escala de diseño de las estructuras preventivas ha sido determinada considerando la importancia y la acumulación de los activos de las posibles áreas de inundación.

- El Río Bogotá y los tributarios en la ciudad de Bogotá: Inundación con período de retorno de 100 años.
- Otros tributarios: Inundación con período de retorno de 10 años.

3) Escenario bajo Condiciones Futuras después de Terminar las Medidas Estructurales.

Aunque se terminen las contramedidas preventivas estructurales, las inundaciones continuarán siendo mayores que la escala de diseño a lo largo del río. Esto significa que es imposible evitar toda la inundación con dichas medidas preventivas. Es, por lo tanto, necesario considerar tanto las medidas no estructurales como las estructurales para minimizar los daños por inundación.

4.2.4 Instalaciones industriales

El escenario de desastre para las instalaciones industriales está enfocado en un desastre causado por materiales peligrosos en las industrias que manejan dichos elementos.

1) Materiales Peligrosos

De acuerdo con los estudios realizados en Bogotá, los eventos más frecuentes fueron el incendio seguido por explosión, y las explosiones estuvieron sobretodo vinculadas a la pólvora y al gas propano.

En términos de frecuencia e impacto del evento, los materiales peligrosos con frecuencia implicaban pólvora (incluyendo los globos navideños de aire caliente), el propano, la gasolina, el amoniaco, los solventes, el gas natural, el cloruro y el clorhidrato.

2) Localidades y Tamaño de la Compañía

Las industrias relacionadas anteriormente están ubicadas principalmente en las 8 localidades de Puente Aranda, Fontibón, Kennedy, Engativá, Barrios Unidos, y algunas en Usaquén, Los Mártires y Suba. Estos sitios tienen un 78% de las industrias relacionadas en Bogotá y casi el 80% son compañías pequeñas, según los criterios de clasificación basados en los activos brutos reportados por la Cámara de Comercio.

4.3 Requerimiento de Recursos

4.3.1 Terremoto

Para evitar los desastres por terremotos y mitigar los daños estimados por los escenarios de terremotos más graves y también para tomar las medidas de emergencia apropiadas, la preparación requerida es la siguiente:

(Medidas básicas)

- Realizar un estudio geológico y geotécnico en los ocho municipios de Cundinamarca.
- Implementar instrumentación sísmica en los ocho municipios de Cundinamarca.
- Implementar medidas de emergencia contra desastres.
- Identificar las edificaciones e instalaciones más importantes como centros de emergencias, centros médicos para respuestas ante emergencias.
- Realizar evaluaciones de seguridad sísmicas en las edificaciones, instalaciones, infraestructura y estructuras de servicios públicos más importantes, y planear las medidas preventivas.
- Planificar los centros de prevención de desastres requeridos para respuestas ante una emergencia; y
- Establecer una estructura unificada para la prevención de desastres y respuestas ante una emergencia entre las entidades involucradas.

(Medidas preventivas)

- Realizar un diseño sísmico preliminar para las edificaciones, instalaciones, infraestructura y estructuras de servicios públicos más importantes, e implementar las medidas preventivas.
- Realizar el diseño sísmico preliminar para las edificaciones históricas e implementar las medidas preventivas.
- Preparar un mapa de riesgos sísmicos.
- Preparar un mapa de ubicación de respuestas ante una emergencia.
- Preparar manuales para respuestas ante una emergencia; y
- Establecer un sistema de comunicaciones como Sistema de Información de Desastres.

(Acciones preventivas)

- Mejorar la educación pública sobre prevención de desastres sísmicos y mitigación de daños sísmicos y respuestas ante una emergencia.
- Mejorar la educación técnica para el diseño antisísmico de edificaciones e instalaciones públicas según las Normas Colombianas para el Diseño y Construcción Antisísmica.
- Revisar las Normas Colombianas para el Diseño y Construcción Antisísmica de estructuras en mampostería.

- Establecer los procedimientos de inspección para la construcción de edificios.
- Establecer un diseño sísmico estándar para las construcciones en mampostería.
- Preparar medidas paliativas estándar para las estructuras en mampostería no reforzadas.
- Mejorar la educación pública para que existan comportamientos adecuados de la ley.
- Publicar información sobre amenazas sísmicas y respuestas ante emergencias requeridas en el área Metropolitana de Bogotá.

4.3.2 Deslizamientos

Como se describió anteriormente, se reconoce una clara diferencia entre los deslizamientos inducidos por terremotos y los regulares; un terremoto como en el Caso 1 – La Cajita, causará deslizamientos en las áreas cercanas al epicentro.

Por consiguiente, el sistema de prevención de desastres debe diferenciar entre un caso regular y uno por terremoto. Durante el período regular, un número relativamente pequeño de personas tiene que tomar algunas decisiones, mientras que un gran número de personas debe tomar decisiones rápidas en el caso de un terremoto. Sin embargo, en el caso de terremoto, es indispensable el compromiso de ingenieros o especialistas de compañías consultoras privadas como voluntarios en la ayuda del desastre para asegurar la calidad de los ingenieros o especialistas.

4.3.3 Inundación

Los conceptos básicos contra los desastres por inundación son:

- No ocurrirían inundaciones bajo el evento de un nuevo escenario de desastre.
- Minimizar el daño con una combinación óptima de medidas estructurales y no estructurales.

La preparación requerida es la siguiente:

(Medidas básicas)

- Establecer una red de observación hidrológica para alarma contra inundaciones.
- Establecer un sistema de alarma contra inundaciones y evacuación para el área Metropolitana de Bogotá como parte del Sistema de Información de Desastres.
- Estudiar las áreas de peligro de inundación del área Metropolitana de Bogotá; y
- Revisar el programa de prevención de desastres por inundación en el POT.

(Medidas preventivas)

- Realizar trabajos de mejoras en el Río Bogotá desde Alicachín hasta la Conejera para tener una capacidad de transporte de caudales de inundación para el período de retorno de 100 años.
- Realizar trabajos de mejoras para las instalaciones de control de flujo del Río Tunjuelo.

- Realizar trabajos de mejoras en el Río Botello en Facatativá; y
- Realizar trabajos de mejoras y prevención de desastres por flujo de lodo en La Calera.

(Acciones preventivas)

- Estudiar y mejorar los métodos operativos de las Compuertas de Alicachín durante las inundaciones.
- Mejorar el control del uso del suelo a lo largo del río desde el punto de vista de manejo del río.
- Mejorar la educación pública para la prevención de desastres por inundación y mitigación de los daños por inundación.
- Realizar las actividades adecuadas para la operación y el mantenimiento de las instalaciones del río; y
- Mejorar el manejo de la cuenca del Río Bogotá desde el punto de vista de recursos de agua y medio ambiente.

4.3.4 Instalaciones Industriales

Para proteger el área urbana tanto de los desastres relacionados con los materiales peligrosos y las industrias que los manejan, como para mitigar los daños, se sugieren las siguientes medidas a nivel nacional, regional y de las compañías mismas:

(Medidas básicas)

- Identificar los materiales y las industrias peligrosas en el área Metropolitana de Bogotá.
- Preparar los mapas con la localización de los puntos peligrosos en el área Metropolitana de Bogotá; y
- Establecer las medidas de prevención de desastres y las respuestas ante las emergencias.

(Medidas preventivas a nivel nacional y regional)

- Asesorar a todas las compañías en la preparación de información sobre los materiales peligrosos que están manejando y preparar una Hoja de Información de Seguridad Industrial (MSDS) para los materiales peligrosos.
- Asesorar a todas las compañías para que etiqueten los recipientes que contengan materiales peligrosos.
- Comenzar un programa de calificación y capacitación en gestión de emergencias tecnológicas de materiales peligrosos.
- Reconsiderar las restricciones sobre pólvora en Bogotá o desarrollar un programa de prevención para el manejo seguro de materiales peligrosos basado en normas internacionales; y

- Preparar normas para el manejo de materiales peligrosos haciendo referencia a la UNCED, US (Norma NFPA, EPA RPM), las normas Mexicanas, la Ley de Servicios Contra incendios Japonesa, etc.

(Medidas preventivas a nivel regional)

- Instruir a las compañías pequeñas sobre seguridad industrial.
- Instruir a las compañías para que establezcan un Sistema de Reportes.
- Instruir a todas las compañías para que reporten los accidentes tecnológicos.
- Instruir a todas las compañías para que reporten sus procesos, las materias primas o el desarrollo de nuevos proyectos.
- Regular el uso del suelo en el Área Metropolitana de Bogotá; y
- Reubicar las instalaciones e industrias de alto riesgo.

(Medidas preventivas a nivel de compañía)

- Preparar planes de prevención para los desastres por gas propano o gas natural; y
- Reconsiderar las restricciones sobre pólvora en Bogotá o desarrollar un programa de prevención para el manejo seguro de materiales peligrosos basado en normas internacionales.

(Acciones preventivas)

- Mejorar la educación pública sobre materiales peligrosos e industrias peligrosas, y
- Publicar los puntos peligrosos en el área Metropolitana de Bogotá.

4.3.5 Otros

1) Salud y Servicios Médicos de Emergencia

(Medidas básicas)

- Establecer una red hospitalaria de respuesta médica ante una emergencia.
- Establecer un sistema de información médico ante una emergencia, como parte del Sistema de Información ante un Desastre.
- Establecer equipos de ayuda médica.
- Compilar manuales sobre servicios médicos de emergencia ante un desastre.
- Identificar los hospitales núcleo para servicios médicos de emergencia ante un desastre; y
- Realizar una evaluación de seguridad sísmica preliminar en los hospitales núcleo.

(Medidas preventivas)

- Aumentar la capacidad para recibir pacientes en caso de una emergencia; y
- Preparar hospitales temporales.

(Acciones preventivas)

- Mejorar la educación pública para respuestas médicas de emergencia.

Capítulo 5

Plan Básico para Prevención de Desastres en el Área Metropolitana de Bogotá

CAPITULO 5 PLAN BÁSICO PARA PREVENCIÓN DE DESASTRES EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ

5.1 General

Como resultado de las estimaciones de daño en los desastres, el daño más serio es el causado por terremoto y sus efectos secundarios. Los daños de los terremotos se podrían extender ampliamente en el área de Estudio, mientras que daños causados por otros desastres están limitados a pequeñas zonas. A pesar del gran impacto del daño de un terremoto, los planes existentes para el manejo de desastres no tienen o prestan poco interés en la mitigación del daño causado por sismo y las operaciones de rescate.

El Equipo de Estudio se enfocó en los planes de prevención de desastres compuestos de preparación y respuesta a la emergencia, por que los planes existentes para la prevención de desastres están limitados al manejo de áreas de respuesta relativamente pequeñas, como deslizamientos e inundaciones. Además, dichos planes existentes no han considerado respuestas frente a sismos. Los planes de prevención contra terremoto se enfocan en el mejoramiento del área urbana, la conciencia pública y las respuestas a la emergencia en el área de Estudio. El primer paso para ello es establecer la organización de respuesta a la emergencia a los niveles nacional, de la Ciudad de Bogotá, de la Gobernación de Cundinamarca, y al nivel de los gobiernos locales. Estas organizaciones actuarían como facilitadoras del sistema de administración de desastres en el área de Estudio.

5.1.1 Concepto Básico

El Plan Básico tiene como meta establecer y fortalecer la organización gubernamental existente para prevención de desastres y de respuesta a emergencias. Las organizaciones existentes en el Área Metropolitana de Bogotá han enfrentado deslizamientos de tierra e inundaciones, pero, es necesario que el Área Metropolitana de Bogotá tome las medidas necesarias para que las organizaciones estén en capacidad de enfrentar desastres producidos por sismos. Incluso los daños de un sismo de escenario Caso – 3 (subducción), cuyos daños estimados son los menores de los tres escenarios sísmicos, causarán daños mucho más graves en el Área Metropolitana de Bogotá, que los ocurridos en el Terremoto del Quindío en 1999. Es urgente que el Área Metropolitana de Bogotá disponga lo necesario para que las entidades gubernamentales nacionales, de Bogotá D.C. y del Departamento de Cundinamarca se preparen contra desastres sísmicos.

5.1.2 Respuesta Básica a Desastres

Se requiere que a nivel nacional, de Bogotá D.C. y del Departamento de Cundinamarca se establezcan respuestas básicas a desastres para el Área Metropolitana de Bogotá, con el fin de

enfrentar casos de desastre, aliviar los daños mediante condiciones de preparación, y respuestas óptimas a emergencias para antes, durante y después de un desastre sísmico. Las respuestas básicas requeridas frente a un desastre en el Area Metropolitana de Bogotá son planeadas y resumidas a continuación:

	Short Term	Midterm	Long Term
	2002-2004	2005-2007	2008-2010
1. Arrangement of Executing system			
	Arrangement and establishment of executing systems, Preparation of action plans	Arrangement and improvement of executing systems, Review of action plan	Arrangement and improvement of executing systems, Review of action plans
2. Disaster Prevention Plan **2.1 Strengthen the urban area**			
1) Strengthen public buildings	Seismic diagnosis study, Implementation of reinforcement of buildings of 1st priority.	Implementation of reinforcement of buildings 2nd priority,	Implementation of reinforcement of buildings of 3rd priority,
2) Strengthen private buildings	Promotion of construction of seismic resistant buildings, Strengthening or rehabilitation of existing buildings,	Promotion of construction of seismic resistant buildings, Strengthening or rehabilitation of existing buildings,	Promotion of construction of seismic resistant buildings, Strengthening or rehabilitation of existing buildings,
3) Strengthening of infrastructure	Promotion of seismic diagnosis study, Implementation of Strengthening or rehabilitation of infrastructure of 1st priority,	Implementation of Strengthening or rehabilitation of infrastructure of 2nd priority,	Implementation of Strengthening or rehabilitation of infrastructure of 3rd priority
4) Strengthening of lifeline structures	Promotion of Seismic diagnosis study, Implementation of strengthening of lifeline structures of 1st priority、 Study on emergency response facilities	Construction of seismic resistant lifeline facilities of 1st priority, Implementation of emergency response facilities of 1st priority,	Construction of seismic resistant lifeline facilities of 2nd priority, Implementation of emergency response facilities of 2nd priority,
5) Preparation of open spaces in urban area,	Arrangement of open spaces in urban areas, Study on emergency response facilities,	Implementation of emergency response facilities of 1st priority,	Implementation of emergency response facilities of 2nd priority,
6) Arrangement of infrastructure of vulnerable urban area,	Study on infrastructure of vulnerable urban areas,	Implementation of infrastructure of urban vulnerable areas of 1st priority,	Implementation of infrastructure of urban vulnerable areas of 2nd priority,
7) Promotion of countermeasures for the liquefaction area,	Promotion of countermeasures for the liquefaction area of 1st priority,	Promotion of countermeasures for the liquefaction area of 2nd priority,	Promotion of countermeasures for the liquefaction area of 3rd priority
8) promotion of countermeasures for hazard materials	Study on storage of hazard materials	Promotion of safety measures for hazard materials	Promotion of safety measures for hazard materials
2.2 Enhancement of public awareness			
1) Enhancement of awareness for disaster prevention	Promotion of public education	Promotion of public education	Promotion of public education
2) Promotion of cooperation system of support inter-regions	Preparation of a cooperation system of support inter-region,	Strengthening of a cooperation system of support inter-region	Strengthening of a cooperation system of support inter-region
2.3 Arrangement of Emergency response system			
1) Strengthening of communication system	Improvement of disaster management information system	Strengthening of disaster management information system	Strengthening of disaster management information system
2) improvement and strengthening executing agencies	Establishment of executing agencies, Preparation of action plan	Improvement of action plan	Improvement of action plan
3) Improvement and strengthening of rescue and support system	Establishment of executing agencies,	Strengthening of the executing agencies,	Strengthening of the executing agencies
4) Arrangement of recovery system after a disaster	Arrangement of executing agencies, Study on rebuilding plan	Review of the rebuilding plan	Review of the rebuilding plan
5) Arrangement of cooperation system	Arrangement and strengthening cooperation system	Strengthening of cooperation system,	Strengthening of cooperation system,
6) Promotion of study and investigation,	Promotion of study and investigation	Promotion of study and investigation	Promotion of study and investigation

5.1.3 Supuestos Básicos del Plan

Los supuestos básicos del plan se resumen a continuación:

- Un desastre sísmico mayor causará numerosas víctimas fatales y heridos, pérdida de propiedades, interrupción en los sistemas de servicio público, y tendrá impacto en la economía regional.
- El número de víctimas y de daños será el reflejo de factores tales como el momento en que ocurre el sismo, la severidad del impacto, las condiciones del clima, la distribución de la densidad de la población, la densidad de las edificaciones según sus tipos, y el posible disparo de eventos secundarios tales como deslizamientos e incendios.
- Cuando hay gran número de víctimas, daños graves a los edificios, a la infraestructura básica y a las estructuras de las líneas de servicios públicos junto a la interrupción de sus servicios se sobrepasan las capacidades de los gobiernos locales de Bogotá. y de Cundinamarca para satisfacer las necesidades de la situación, el gobierno central deberá dar respuestas a la emergencia.

5.1.4 Conceptos Básicos de Operación

Los conceptos básicos de operación son:

- La mayoría de las respuestas a desastres y emergencias en el Área Metropolitana de Bogotá deben ser manejadas por los gobiernos de Bogotá D.C. y de Cundinamarca. Al gobierno central se le solicitará que suministre asistencia adicional cuando las consecuencias del desastre excedan las capacidades de los gobiernos locales.
- Después de un desastre, las operaciones de respuesta inmediata para salvar vidas y proteger la propiedad, tienen precedencia sobre la recuperación y la mitigación.
- Se debe establecer una Agencia de Coordinación Primaria en el Área Metropolitana de Bogotá, con el fin de promover las condiciones de preparación para la prevención de desastres y conducir las respuestas a emergencias y las actividades de recuperación. La Agencia de Coordinación Primaria requiere la ejecución de una amplia gama de tareas administrativas, programáticas y especializadas, suministro de manejo logístico, tecnología de comunicaciones y de información, recopilación de información, análisis y difusión.

5.1.5 Plan Básico

Con el objeto de reducir las vulnerabilidades frente a los desastres en el Área Metropolitana de Bogotá, el Plan Básico deberá estar compuesto por las condiciones de preparación, las respuestas a emergencias, las funciones de apoyo antes, durante y después de un desastre, según se describen a continuación:

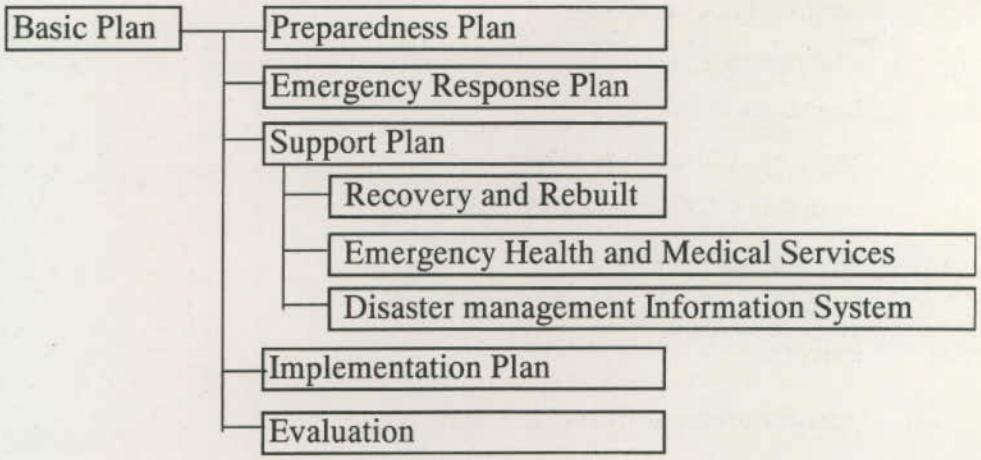


Figura 5.1.1 Estructura del Plan Básico

(1) Condiciones de preparación para la prevención de desastres

El Área Metropolitana de Bogotá requiere que las entidades gubernamentales del gobierno central, de Bogotá D.C. y de Cundinamarca tomen medidas pertinentes contra desastres. Con el objeto de superar las vulnerabilidades existentes, las entidades gubernamentales responsables deberán fortalecer los edificios públicos estratégicos, la infraestructura y las estructuras de líneas de servicios públicos del Área Metropolitana de Bogotá contra desastres sísmicos. También es muy importante mejorar o fortalecer los edificios en general, con el objeto de reducir los daños a los mismos durante un desastre sísmico.

Igualmente es de vital importancia que el Área Metropolitana de Bogotá mejore los sistemas de comunicaciones existentes y los sistemas de vigilancia, para establecer un sistema de manejo de la información de desastres, fortalecer los servicios médicos y de salud, y mejorar la educación pública en los temas de prevención de desastres y respuestas a emergencias.

(2) Respuesta a emergencias

Es necesario que el Área Metropolitana de Bogotá establezca un sistema de respuesta a emergencias entre las entidades gubernamentales y no gubernamentales relacionadas, acorde a sus responsabilidades y funciones antes, durante y después de la ocurrencia de un desastre. Sus responsabilidades o funciones como agencias primarias o de soporte, deberán decidirse en forma adecuada. Durante la etapa de preparación, también será necesario preparar el plan de recuperación o reconstrucción. Las funciones de soporte requeridas durante y después de un desastre, se categorizan como sigue:

- Transporte,
- Comunicaciones,
- Obras públicas e ingeniería,
- Lucha contra incendios,

- Información y planeación,
- Atención masiva,
- Soporte de recursos,
- Servicios médicos y de salud,
- Búsqueda y rescate urbanos,
- Materiales peligrosos,
- Alimentos,
- Energía

(3) Agencia primaria de coordinación

Para la preparación y operación del plan de prevención de desastres y de respuestas a emergencias, el Área Metropolitana de Bogotá tiene que decidir cuál será la Agencia de Coordinación Primaria, y fortalecerla.

5.2 Plan de Preparación Para la Prevención de Desastres

5.2.1 Entidades Para el Manejo de Emergencias

1) Concepto Básico

Las entidades gubernamentales relacionadas con el Área Metropolitana de Bogotá están divididos en tres niveles administrativos que son: la alcaldía Mayor de la Ciudad de Bogotá, la gobernación del departamento de Cundinamarca y el gobierno Nacional. Cada uno de estos niveles tiene un Comité para la Prevención y Atención de Desastres, pero se hace necesario coordinar lo más pronto posible a las entidades gubernamentales, de prevención de desastres y la respuesta a emergencias, debido a su responsabilidad en relación con estos aspectos antes, durante y después de un desastre sísmico. Aunque las entidades requeridas para este fin ya existen, es necesario que tanto la alcaldía mayor de Bogotá D.C. como la gobernación de Cundinamarca y la presidencia de la República organicen y determinen las responsabilidades y funciones de las entidades correspondientes a través del Comité Distrital para la Prevención y Atención de Emergencias, el Comité Regional para la Prevención y Atención de Emergencias de Cundinamarca y del Comité Nacional para la Prevención y Atención de Emergencias respectivamente. A continuación se presenta un listado de los entes primarios[5-2-1] y de soporte[5-2-2] para preparación en la prevención de desastres y la respuesta a emergencias:

2) Entidades Responsables en la Preparación

Las siguientes son las entidades responsables o de apoyo identificadas en el estudio:

(1) Bogotá:

1) Entidad líder: DAPD
2) Entidad coordinadora: DPAE-FOPAE
3) Entidades responsables primarias:
   - Secretaría de Gobierno.
   - Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD).
   - Secretaría de Salud.
   - DAMA.
   - DPAE-FOPAE.
   - EAAB.
   - IDU.
   - Secretaría de Educación.
   - Metrovivienda.

[5-2-1] Agencia Primaria : Responsable de coordinación
[5-2-2] Agencia de Soporte : Soporta a las Agencias Primarias

- Instituto Distrital de Recreación y Deporte.

4) Las entidades de apoyo son:

- Secretaría de Hacienda.
- Cuerpos Oficiales de Bomberos.
- Defensa Civil.
- Cruz Roja.
- Policía Metropolitana.
- Departamento Administrativo de Bienestar Social.
- Policía de Tránsito.
- EEB/CODENSA.
- ETB/TELECOM.
- ECOPETROL.
- Alcaldías Locales.

(2) Departamento de cundinamarca:

1) Entidad líder:

2) Entidad coordinadora: Secretaría de Gobierno /OPAD

3) Entidades responsables primarias:

Secretaría General

- Cuerpo Oficial de Bomberos.
- Secretaría de Salud.
- Secretaría de Gobierno /OPAD.
- Secretaría de Obras Públicas.
- Secretaría de Educación.
- Alcaldes Locales.

4) Entidades de apoyo:

- Brigada Militar.
- Policía Nacional.
- CAR.
- Defensa Civil.
- Cruz Roja.
- Secretaría de Planeación.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Secretaría de Hacienda.
- Secretaría de Medio Ambiente.
- Secretaría de Desarrollo Social.
- Instituto de Vivienda.
- Administración de Tránsito y Transporte.

- CUNDEPORTE.

(3) Nacional:

1) Agencia Líder: Ministerio del Interior

2) Agencia Coordinadora: DGPAD

3) Agencias Responsables Primarias:

- DGPAD
- Ministerio de Salud
- Ministerio de Comunicaciones
- Ministerio de Educación
- Ministerio de Desarrollo
- Defensa Civil Colombiana

4) Agencias de Soporte:

- Ministerio del Interior
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público
- Ministerio de Defensa
- Ministerio del Medio Ambiente
- Departamento Nacional de Planeación
- Cruz Roja Colombiana
- Cámara Colombiana de la Construcción
- Sociedad de Ingenieros de la Construcción
- Policía Nacional
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS)
- Fuerzas Militares (FF.MM)
- TELECOM
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF)
- Sistema Nacional de Bomberos
- Ministerio de Agricultura
- Ministerio de Energía
- Universidad Nacional de Colombia

5.2.2 Medidas Estructurales

1) Fortalecimiento de Edificaciones Públicas Importantes

(1) Identificación de edificaciones estratégicas

Después de un desastre sísmico, el colapso de las edificaciones públicas importantes causaría un atraso o una insuficiencia en las operaciones de emergencia. Las edificaciones públicas importantes deberían estar exentas de deterioro por desastres y por lo tanto sus estructuras

deberían reforzarse de modo que sean sismo-resistentes. Es esencial que se identifiquen las edificaciones públicas cuya reparación sea necesaria.

Según el sondeo de campo realizado por el equipo de investigación, se encontró que la sismo-resistencia de muchas de las edificaciones públicas es insuficiente. La Tabla 5.2.1 muestra las condiciones actuales de las edificaciones públicas.

Tabla 5.2.1 Condiciones Actuales de las Edificaciones Públicas

Facility Name within Bogotá	Number of Buildings			No. of Facilities with Vulnerability Study	No of Facilities with Reinforcement
	Masonry	Concrete Frames	Others		
Bogota City					
Emergency Commanding Center	3	3	-	2	4
Fire Fighting Stations	14	2	-	9	3
Police Stations	26	2	-	-	-
Civil Defense	-	19	-	-	-
Red Cross	-	3	-	-	-
Hospitals	29	132	1	27	1
Army	71	44	13	-	-
Locality Offices (Commanding Centers)	11	8	-	-	-
Ministries	14	15	1	-	-
Airport	2	20	-	22	-
Bus Terminal	-	1	-	-	-
Goods Storage Place (Corferias)	-	21	4	11	11
Food Storage Place (Corabastos)	1	29	3	-	-
Kindergartens and Community Centers	54	34	7	-	-
Cundinmarca					
Emergency Commanding Center (Locality Offices)	7	5	2	1	1
Fire Fighting Stations	4	3	-	-	-
Police Stations	12	6	-	-	-
Civil Defense	2	2	-	-	-
Red Cross	3	-	2	-	-
Hospitals	25	28	1	1	-
Army	1	-	-	-	-
Schools (Public and Private)	11	8	-	-	-

Fuente: Equipo de Investigación JICA

Para poder identificar las edificaciones públicas existentes, el equipo de investigación propuso los siguientes criterios de selección:

Tabla 5.2.2 Criterios para la Selección de Edificaciones

Priority	Building Type
First Priority	Commanding center Headquarter of rescuer operation organization Important Hospital
Second priority	Rescue operation building Hospitals Regional evacuation site buildings
Third priority	Other potential evacuation buildings Other important government buildings

Fuente: Equipo de Investigación JICA

De acuerdo con estos criterios, el equipo de investigación identificó las edificaciones públicas importantes dentro del área de estudio. A continuación se presenta la lista de edificaciones:

(2) Lista de edificaciones prioritarias

La lista de edificaciones prioritarias se muestra en la Tablas 5.2.3 y 5.2.4.

Tabla 5.2.3 Edificaciones Prioritarias para Reforzamiento en la Ciudad de Bogotá

Within Bogotá:

Category	Facility Name	Building Type	Floor Area (m²)	Remarks
FIRST PRIORITY:				
Emergency Commanding Centers	Ministry of Interior (Kra 8 #8-09)	Masonry	3,861	Very old buildings constructed in 1860
	OPAD (Kra 58 # 10-05)	Masonry	600	Common Neoghbourhood type
	Cundinamarca´s Prefecture (Avenida El Dorado # 47-73)	Concrete	38,187	Built one year before the preparation of the new building code NSR-98
	19 Locality Offices	Masonry	19,420	Ciudad Bolívar Locality was no data
		Concrete	17,740	
Organizations for Rescue Operation	Police Headquarter La Estanzuela (Av. Caracas # 6-51)	Concrete	8,500	Operative Police Headquarter and available force in emergency situations
	Civil Defense Headquarter (Kra 27A # 52-60 - Galerías)	Concrete	720	Headquarter for Bogotá City
	Red Cross Headquarter (Avenida 68 # 66-31)	Concrete	9,800	Red Cross National Headquarter and Urgency Services
	Central Command of Army (Avenida El Dorado - Kra 52)	Concrete	31,800	Buildings was built almost 50 years ago
Important Hospitals	38 Hospitals and Clinics with III Level Category Service	Masonry	97,234	Level III Hospitals have more than 30 beds and surgery services, several of them have vulnerability study or it's in process
		Concrete	500,518	
SECOND PRIORITY:				
Rescue Operation Buildings	13 Fire Fighting Stations	Masonry	9,866	7 of 13 Fire Fighting Stations have Vulnerability Study
		Concrete	4,136	
	27 Police Stations	Masonry	149,620	The information is collected from the Construction and Maintenance Group of Bogotá's Policemen
		Concrete	900	
	14 Civil Defense Branches	Concrete	11,770	Mainly Neighbourhood type buldings
	124 Army Buildings	Masonry	79,815	30 and 40 years built buildings in general, Building Type "Others" includes Prefabricated and Steel Frames
		Concrete	179,665	
		Others	25,848	
Hospitals	15 Hospitals and Clinics	Masonry	8,468	This data belongs to Hospitals and Clinics of Levels I and II
		Concrete	50,740	
Regional Evacuation Sites	Parks & Open Spaces	Concrete	68,236	Source of the information is the IDRD
		Steel	22,675	
THIRD PRIORITY:				
Other Potential Evacuation Sites	84 Kindergarten Buildings	Masonry	21,367	Information source is the DABS. Several kindergartens are operated in neighbourhood type houses
		Concrete	8,942	
		Others	1,788	
Other Important Government Buildings	28 Ministries Buildings	Masonry	20,962	Many Buildings are more than 70 years old. The steel construction belongs to the Ministry of Agriculture
		Concrete	247,834	
		Steel	10,000	
Transportation	Airpor (Passenger & Cargo Terminals)	Masonry	1,639	Vulnerability study was finished but not implemented yet
		Concrete	149,065	
	Bus Terminal of Bogotá	Concrete	37,665	Built in 1984
Goods Storage Site	Corferias - Exhibition Center	Concrete	39,811	16 buildings are without reinforcement, 11 have finished reinforcement.
		Steel	5,597	
Food Storage Site	Corabastos	Masonry	5,422	This correspond to 33 buildings within the food storage complex
		Concrete	65,046	
		Steel	15,900	

Fuente: Equipo de Investigación JICA

Tabla 5.2.4 Edificaciones Prioritarias para Reforzamiento en Cundinamarca

Within Cundinamarca:

Category	Facility Name	Building Type	Floor Area (m^2)	Remarks
FIRST PRIORITY:				
Emergency Commanding Centers	Local Major's Offices	Masonry	5,768	This correspond to 14 buildings. The "Other" building type are constructions with more than 100 years old.
		Concrete	8,614	
		Other	2,340	
Organizations for Rescue Operation	Fire Fighting Stations	Masonry	394	This information correspond to 5 of the municipalities with Fire Fighting Force
		Concrete	2,568	
	Police Stations	Masonry	4,128	Information was collected on field survey and correspond to 14 Police Buildings
		Concrete	4,266	
	Civil Defense	Masonry	261	There are four Civil Defense Force in eight municipalities
		Concrete	475	
	Red Cross	Masonry	72	In "Other" Building Type is 1,815 m^2 Adobe Frames
		Other	1,865	
	Army	Masonry	498	Air Force Maintenance Facility is located on Madrid
Important Hospitals	Hospitals and Clinics	Masonry	4,340	The data includes Hospitals and Clinics of Levels I and II on the public and private sector
		Concrete	8,079	
SECOND PRIORITY:				
Hospitals	Health Consulting Centers	Masonry	13,978	The information includes 46 Health Consulting Centers on the eight municipalities (public & private)
		Concrete	38,149	
Regional Evacuation Sites	Parks & Open Spaces	Concrete	15,800	Municipal Stadiums on Facatativá and Mosquera
THIRD PRIORITY:				
Other Potential Evacuation Sites	Schools & Kindergartens	Masonry	49,659	The data includes 415 Buildings between schools and kindergartens (public and private) in the eight municipalities
		Concrete	133,427	
		Other	15,542	

Fuente: Equipo de Investigación JICA

2) Mejoramiento de las Edificaciones en Mampostería

La base de datos de las edificaciones muestra que más del 81% de las edificaciones tiene estructura en mampostería. No obstante, las edificaciones en mampostería son las que más daños causan en edificaciones con respecto a otros tipos de estructura. Como los accidentes humanos y las personas heridas están relacionados con el daño de las edificaciones, éste último causará la mayor parte de los perjuicios en caso de sismo. En consecuencia, la reducción del riesgo de daño de la edificación puede contribuir a la disminución del daño total debido a sismo.

Es urgente que las edificaciones con debilidades mejoren su estructura de forma que sean sismo-resistentes. La mayoría de edificaciones con estructura en mampostería es de uso residencial y son propiedad de los residentes; por consiguiente, el mejoramiento de las edificaciones con estructura en mampostería es responsabilidad de cada propietario. Sin embargo, la mayor parte de los propietarios no tiene la motivación suficiente para hacer mejoras a las estructuras débiles de la edificación, debido a la ignorancia del riesgo de daño a la edificación por sismo.

El otro aspecto importante es la suspensión de construcciones en mampostería. La Curaduría Urbana es responsable de autorizar y controlar las licencias de desarrollo urbano y construcción de edificaciones nuevas. Esta responsabilidad incluye la supervisión de las licencias de construcción, pero aún así, la capacidad de esta entidad es insuficiente para cubrir todas las nuevas construcciones que se realizan anualmente. La capacidad de la Curaduría Urbana debe ampliarse para poder asumir la cobertura de todas las construcciones nuevas.

A continuación se presenta el resumen de edificaciones de estructura débil en el área de estudio:

Tabla 5.2.5 Número de Edificaciones de Estructura Débil en el Área de Estudio

	Number of Buildings		
	Bogota	Cundinamarca	Total
Estrato 1 and 2	340,989	36,482	377,471
Estrato 3 and 4	304,168	73,260	377,428
Estrato 5 and 6	20,215	2,233	22,448
Total	**665,372**	**111,975**	**777,347**

Estas edificaciones deberían mejorar la sismo-resistencia de sus estructuras. Para poder hacer lo anterior, las autoridades pueden clasificar los problemas para el mejoramiento de estructuras débiles según 3 aspectos: 1) Acumulación técnica insuficiente para el refuerzo de estructuras en mampostería, 2) falta de apoyo financiero 3) carencia de conocimiento público acerca del mejoramiento de edificaciones con estructuras débiles.

3) Vías y Puentes

(1) Malla vial de emergencia

A. General

Bajo la escala regional de un evento de desastre urbano, el colapso del sistema vial y la obstaculización de las vías afectarían la mayor parte de la malla vial actual. El fracaso del sistema de redes viales causaría dificultades de acceso de los equipos de rescate al lugar del desastre, debido a que los vehículos no podrían transitar por las calles. El equipo de investigación determinó que los ítems colapsados esperados son los siguientes:

Tabla 5.2.6 Resumen de los Ítems Colapsados

Facility	Items
Road Facility	collapsed bridge girders of road and pedestrian, street lighting poles, traffic signals and poles, traffic and guide signboards and poles, fallen street trees, etc.
Lifeline Facility	collapsed electric and telephone poles, short-circuit by downed electric cables, flood by collapsed water pipes and sewers, gush out natural gas and fire/explosion from collapsed pipe, etc.
Falling Object	collapsed building, wall brick and window glass of damaged building, sign and bill boards, brick fences/wall, water high tanks, etc.

La mayor parte del sistema de señalización del tráfico no funcionaría adecuadamente por el daño físico del sistema y a las fallas de energía. Además, las vías más angostas no podrán ser transitadas debido a los ítems colapsados. Dado que los vehículos privados a menudo obstaculizan la operación de los vehículos de emergencia, debería restringirse el tránsito de los vehículos privados en caso de desastre.

B. Malla vial de emergencia

La malla vial actual en el área de estudio ha sido construida para formar un sistema de redes viales jerárquicas. La vía de primer orden tiene más de 100 metros de ancho y formula la estructura urbana básica. La malla vial secundaria también está bien desarrollada en el área de estudio.

Después de un desastre, el transporte de emergencia es la operación fundamental para la respuesta a emergencias. Para asegurar el transporte de emergencia, los medios de transporte y las rutas deben ser establecidos antes de las situaciones de desastre. La idea básica de la malla vial de emergencia se resume como sigue:

- La ruta de emergencia debe conectar el área de estudio con otra región.
- La malla vial de emergencia debe ser un sistema vial jerárquico.
- Las rutas alternativas deben ser consideradas antes del desastre.
- Únicamente se permite la operación de vehículos de emergencia en las vías de emergencia y la policía de tráfico debe controlar el tráfico.
- Las vías de emergencia deben tener prioridad en las actividades de despeje.

Debe establecerse un sistema de malla vial de emergencia en el área de estudio. La malla vial de emergencia se define como la red de transporte de emergencia que realizará operativos de búsqueda y rescate, primeros auxilios y tratamiento médico, reparación de las líneas de servicios públicos y transporte de artículos de emergencia. La malla vial de emergencia debe conectar las organizaciones importantes en la respuesta a emergencias con otras instalaciones dentro del área.

Como se muestra a continuación, la malla vial de emergencia debe estar formada como un sistema jerárquico:

Tabla 5.2.7 Criterios para la Selección de la Malla Vial de Emergencia

Classification	Descriptions
Primary Network	Commanding center Important government buildings Important transportation facilities, such as airport
Secondary Network	Emergency response organizational buildings Lifeline companies Hospitals Other important facilities for emergency operation

Fuente: Plan Regional de Prevención de Desastres (1998), Gobierno Metropolitano de Tokyo

C. Selección de la malla vial de emergencia

El equipo de estudio identificó redes viales de emergencia primarias y secundarias dentro del área de estudio. La malla vial primaria conecta centros de comando importantes en caso de emergencia, tanto a nivel local como a nivel regional. La malla vial secundaria cubre las instalaciones y planteles organizacionales importantes en la respuesta a emergencias.

La malla vial primaria de emergencia es casi la misma malla vial primaria en el área de estudio. La malla vial secundaria de emergencia comprende tanto a la malla vial primaria como a la malla vial secundaria del área de estudio. La malla vial de emergencia cubre toda el área de estudio y conecta edificaciones e instalaciones importantes.

El equipo de estudio identificó un corredor regional de abastecimiento de alimentos, que conecta el área de estudio con otras regiones. Se identificaron cinco carreteras nacionales para este propósito: Vía a Melgar, Vía a Sasaima, Autopista Medellín, Vía a Tunja y Vía a Villavicencio.

La ciudad de Bogotá depende de la provisión alimenticia y técnica de las afueras de la región y estas carreteras son las más importantes para este propósito. En consecuencia, el corredor de abastecimiento de alimentos tiene la misma importancia que la malla vial de emergencia.

La malla vial de emergencia se muestra en la Figura 5.2.1.

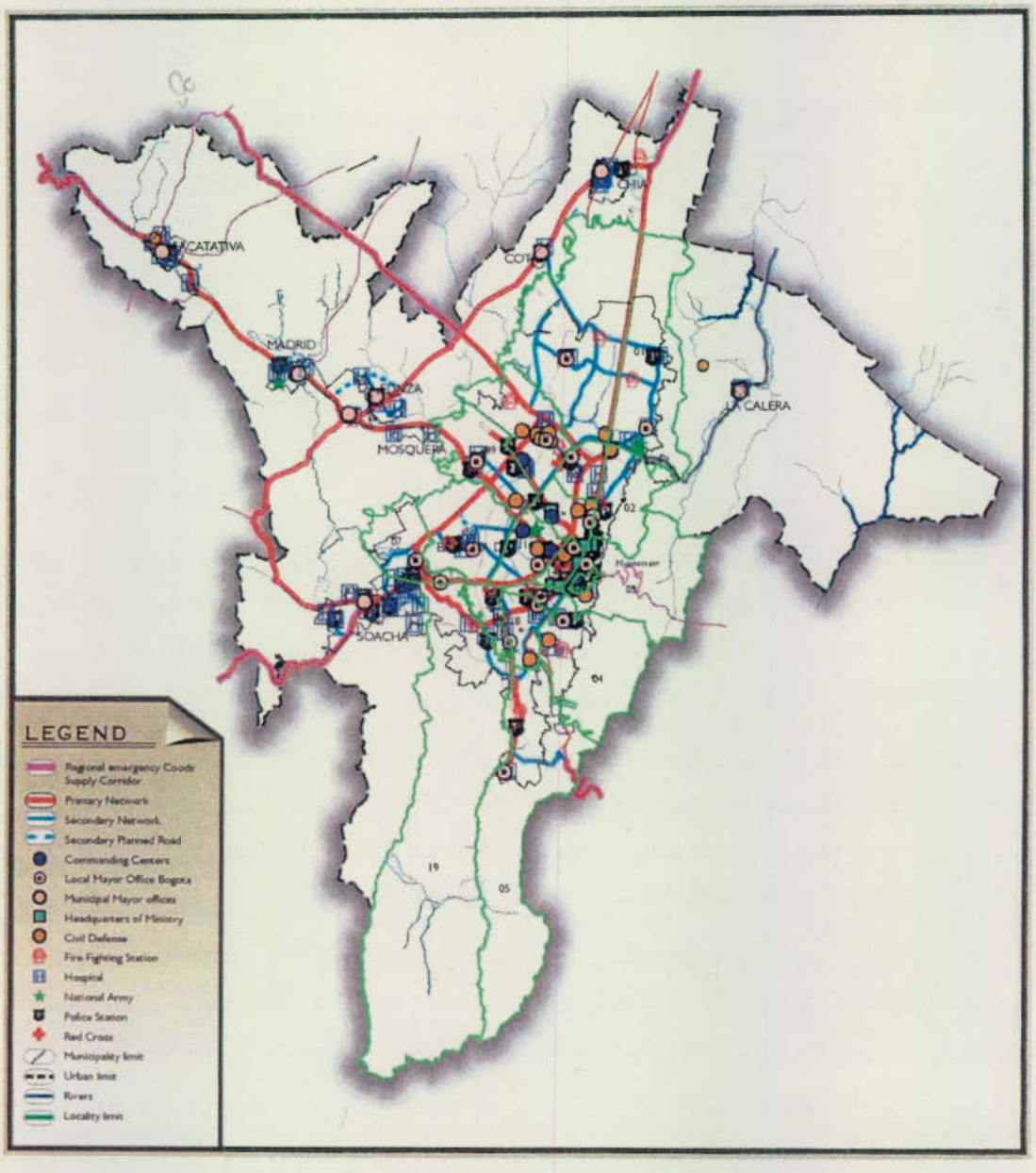


Figura 5.2.1 Malla Vial de Emergencia

D. Despeje de la malla vial de emergencia después de un desastre

En la malla vial de emergencia, se necesitarán actividades de despeje después de un sismo. La malla vial no funcionará adecuadamente después de un desastre debido a los obstáculos por colapso de estructuras y daños en las líneas de servicios públicos.

El gobierno debe designar organizaciones responsables para tales actividades. Las organizaciones responsables (Bogotá: IDU, Cundinamarca: INVIAS, la Gobernación de Cundinamara y los municipios) deben preparar los grupos y el equipamiento pesado o maquinaria requerida para llevar a cabo las actividades de limpieza y despeje en sus áreas respectivas.

(2) Puentes

A. Reforzamiento de puentes

En el estudio de la JICA se prevé que 58 puentes colapsarán durante un sismo fuerte. El 80% de esos puentes está ubicado en la zona sur de la ciudad de Bogotá en las localidades de Kennedy, Puente Aranda, Tunjuelito, Rafael Uribe, etcétera, en donde el potencial de licuefacción es alto. La Tabla 5.2.8 contiene el listado de los puentes de los que se anticipó el colapso; 46 de estos puentes se encuentran en vías de emergencia; 37 están ubicados en áreas de licuación.

Tabla 5.2.8 Listado de Puentes Sobre los que se Anticipa el Colapso

	Bridge Location	BRIDGE_ID	TYPE	ER	Liq Area
1	Avenida Boyaca Carrera25 (Rio Tunjuelito)	R13	River		○
2	Autopista Sur (Rio Tunjuelito)	R15	River	◎	○
3	Autopista Sur (Rio Tunjuelito)	R16	River	◎	○
4	Autopista Sur (Canal)	R17	River	◎	○
5	Autopista Sur (Canal de la Albana)	R18	River	◎	○
6	Avenida Ontario (Canal de la Albana)	R19	River		○
7	Avenida Boyaca (Rio Fucha)	R2	River		○
8	Avenida 27 Sur (Canal de la Albana)	R20	River		○
9	Avenida Caracas (Canal de la Albana)	R21	River	○	○
10	Carrera 40 (Canal)	R22	River		○
11	Avenida 1 de Mayo (Canal)	R23	River	○	○
12	Avenida 1 de Mayo (Canal de la Albana)	R24	River	○	○
13	Autopista Sur (Rio Fucha)	R25	River	◎	○
14	Avenida Ontario (Rio Fucha)	R26	River	◎	○
15	Avenida la Hortua (Rio Fucha)	R27	River		○
16	Avenida la Hortua (Rio Fucha)	R27A	River		○
17	Avenida Caracas (Rio Fucha)	R28	River	◎	○
18	Avenida del Libertador (Rio Fucha)	R29	River	○	○
19	Carrera 7 (Rio San Cristobal)	R30	River		○
20	Calle 20 Sur (Rio San Cristobal)	R31	River	○	○
21	Carrera 86 (Rio TTunjuelito)	R32	River		
22	Avenida las Americas (Rio Fucha)	R33	River	○	○
23	Carrera 68 (Rio Fucha)	R34	River	○	○
24	Carrera 68 (Canal)	R35	River	○	○
25	Transversal 40 (Rio Fucha)	R36	River		○
26	Avenida Jorge Gaitan Cortes (Rio Tunjuelito)	RA27	River		○
27	Avenida Ciudad Villavicencio (Rio Tunjuelito)	RA28	River	◎	
28	Avenida Ciudad de Quito por Calle 13	V1	Vehicle	◎	○
29	Avenida Ciudad de Quito por Calle 68	V10	Vehicle	◎	
30	Avenida Ciudad de Quito por Calle 80	V12	Vehicle	◎	
31	Avenida Ciudad de Quito por Calle 80	V13	Vehicle	◎	
32	Avenida Ciudad de Quito por Calle 92	V14	Vehicle	◎	
33	Avenida Ciudad de Quito por Calle 92	V15	Vehicle	◎	
34	Avenida Calle 26 por Av. 68	V28	Vehicle	◎	
35	Avenida Calle 26 por Av. Boyaca	V30	Vehicle	◎	
36	Autopista Norte por Calle 100	V37	Vehicle	◎	
37	Autopista Norte por Calle 116	V39	Vehicle	◎	
38	Autopista Norte por Calle 134	V41	Vehicle	◎	
39	Autopista Norte por Calle 170	V44	Vehicle	◎	
40	Avenida Boyacá por Av. Villavicencio	V45	Vehicle	◎	○
41	Avenida Boyacá por Av. Villavicencio	V46	Vehicle	◎	
42	Avenida Boyacá por Av. 1o. De Mayo	V47	Vehicle	○	○
43	Avenida Boyacá por Av. 1o. De Mayo	V48	Vehicle	○	○
44	Avenida Boyacá por Av. 1o. De Mayo	V48A	Vehicle	○	○
45	Avenida Boyacá por Calle 13	V49	Vehicle	◎	○
46	Avenida Boyacá por Calle 80	V51	Vehicle	◎	
47	Avenida Boyacá por Calle 80	V52	Vehicle	◎	
48	Avenida Boyacá por Autopista Sur	V53	Vehicle	◎	○
49	Avenida Boyacá por Autopista Sur	V53A	Vehicle	◎	○
50	Avenida Carrera 68 por Calle 13	V56	Vehicle	◎	
51	Avenida Carrera 68 por Calle 68	V57	Vehicle	○	
52	Avenida Carrera 68 por Calle 80	V58	Vehicle	◎	
53	Avenida de las Américas por Av. Ciudad de Quito	V61	Vehicle	◎	
54	Avenida de las Américas por Av. El Espectado	V67	Vehicle	○	○
55	Avenida de las Américas por Av. Boyaca	V68	Vehicle	○	○
56	Avenida de las Américas por Av. Boyaca	V69	Vehicle	○	○
57	Avenida Ciudad de Quito por Calle 53	V7	Vehicle	◎	
58	Avenida Circunvalar por Barrio Egipto - Cra. 4a. E No. 10 - 26	V70	Vehicle		○

Nota: ER (Malla vial de Emergencia): Malla Vial Primaria, Malla Vial Secundaria
Área de Licuefacción

Fuente: Equipo de Investigación JICA

Se ha anticipado el daño a puentes vehiculares elevados en las intersecciones de vías principales, tales como la de la Autopista Norte con la Avenida Ciudad de Quito y con la Avenida del España (Calle 100), la de la Autopista Medellín con la Avenida Boyacá y la de la Avenida Ciudad de Quito con la Autopista el Dorado.

Tabla 5.2.9 Prioridad para el Mejoramiento de Puentes

Priority	Descriptions
Priority 1	- Vehicle bridge on the emergency road - Pedestrian bridges on the emergency road
Priority 2	- Vehicle bridges in the liquefaction areas - Pedestrian bridges in the liquefaction area
Priority 2	- All collapsed vehicle bridge - All pedestrian bridge except other bridges

Además, el número de puentes peatonales sobre las vías de emergencia está alrededor de 140 y aproximadamente 30 de los 140 están ubicados en áreas de licuefacción. La Tabla 5.2.10 muestra la prioridad del mejoramiento de puentes recomendada, considerando las vías de emergencia y las áreas de licuación.

Tabla 5.2.10 Prioridad de Mejoramiento de Puentes

	Bridge Location	Bridge ID	Priority	Detour
1	Avenida Boyaca Carrera25 (Rio Tunjuelito)	R13	Priority 3	N
2	Autopista Sur (Rio Tunjuelito)	R15	Priority 1	N
3	Autopista Sur (Rio Tunjuelito)	R16	Priority 1	N
4	Autopista Sur (Canal)	R17	Priority 1	Y
5	Autopista Sur (Canal de la Albana)	R18	Priority 1	N
6	Avenida Ontario (Canal de la Albana)	R19	Priority 3	N
7	Avenida Boyaca (Rio Fucha)	R2	Priority 3	N
8	Avenida 27 Sur (Canal de la Albana)	R20	Priority 3	N
9	Avenida Caracas (Canal de la Albana)	R21	Priority 1	Y
10	Carrera 40 (Canal)	R22	Priority 3	N
11	Avenida 1 de Mayo (Canal)	R23	Priority 2	N
12	Avenida 1 de Mayo (Canal de la Albana)	R24	Priority 2	N
13	Autopista Sur (Rio Fucha)	R25	Priority 1	Y
14	Avenida Ontario (Rio Fucha)	R26	Priority 1	Y
15	Avenida la Hortua (Rio Fucha)	R27	Priority 3	N
16	Avenida la Hortua (Rio Fucha)	R27A	Priority 3	N
17	Avenida Caracas (Rio Fucha)	R28	Priority 1	Y
18	Avenida del Libertador (Rio Fucha)	R29	Priority 2	Y
19	Carrera 7 (Rio San Cristobal)	R30	Priority 3	Y
20	Calle 20 Sur (Rio San Cristobal)	R31	Priority 2	Y
21	Carrera 86 (Rio TTunjuelito)	R32	Priority 3	N
22	Avenida las Americas (Rio Fucha)	R33	Priority 2	N
23	Carrera 68 (Rio Fucha)	R34	Priority 2	N
24	Carrera 68 (Canal)	R35	Priority 2	N
25	Transversal 40 (Rio Fucha)	R36	Priority 3	N
26	Avenida Jorge Gaitan Cortes (Rio Tunjuelito)	RA27	Priority 3	N
27	Avenida Ciudad Villavicencio (Rio Tunjuelito)	RA28	Priority 1	N
28	Avenida Ciudad de Quito por Calle 13	V1	Priority 1	Y
29	Avenida Ciudad de Quito por Calle 68	V10	Priority 1	Y
30	Avenida Ciudad de Quito por Calle 80	V12	Priority 1	Y
31	Avenida Ciudad de Quito por Calle 80	V13	Priority 1	Y
32	Avenida Ciudad de Quito por Calle 92	V14	Priority 1	Y
33	Avenida Ciudad de Quito por Calle 92	V15	Priority 1	Y
34	Avenida Calle 26 por Av. 68	V28	Priority 1	Y
35	Avenida Calle 26 por Av. Boyaca	V30	Priority 1	Y
36	Autopista Norte por Calle 100	V37	Priority 1	Y
37	Autopista Norte por Calle 116	V39	Priority 1	Y
38	Autopista Norte por Calle 134	V41	Priority 1	Y
39	Autopista Norte por Calle 170	V44	Priority 1	Y
40	Avenida Boyacá por Av. Villavicencio	V45	Priority 1	N
41	Avenida Boyacá por Av. Villavicencio	V46	Priority 1	N
42	Avenida Boyacá por Av. 1o. De Mayo	V47	Priority 2	Y
43	Avenida Boyacá por Av. 1o. De Mayo	V48	Priority 2	Y
44	Avenida Boyacá por Av. 1o. De Mayo	V48A	Priority 2	Y
45	Avenida Boyacá por Calle 13	V49	Priority 1	Y
46	Avenida Boyacá por Calle 80	V51	Priority 1	N
47	Avenida Boyacá por Calle 80	V52	Priority 1	N
48	Avenida Boyacá por Autopista Sur	V53	Priority 1	Y
49	Avenida Boyacá por Autopista Sur	V53A	Priority 1	Y
50	Avenida Carrera 68 por Calle 13	V56	Priority 1	Y
51	Avenida Carrera 68 por Calle 68	V57	Priority 1	Y
52	Avenida Carrera 68 por Calle 80	V58	Priority 1	Y
53	Avenida de las Américas por Av. Ciudad de Quito	V61	Priority 1	Y
54	Avenida de las Américas por Av. El Espectado	V67	Priority 2	Y
55	Avenida de las Américas por Av. Boyaca	V68	Priority 2	Y
56	Avenida de las Américas por Av. Boyaca	V69	Priority 2	Y
57	Avenida Ciudad de Quito por Calle 53	V7	Priority 1	Y
58	Avenida Circunvalar por Barrio Egipto - Cra. 4a. E No. 10 - 26	V70	Priority 3	Y

Fuente: Equipo de Investigación JICA

4) Líneas de Servicios Públicos

(1) Prevención de desastres en las instalaciones

La prevención de desastres en las instalaciones juega un papel bastante importante en la preparación contra desastres. Generalmente se consideran los siguientes factores en la prevención de desastres en las instalaciones:

- Inspección y mantenimiento de los Purificadores, de los tanques de distribución, la tubería, los equipos mecánicos y eléctricos, etcétera.
- Estudio de vulnerabilidad sísmica en las plantas y la tubería.
- Reforzamiento de la resistencia sísmica de las conexiones de entrada, los purificadores, el tanque de distribución, la tubería y el equipo de abastecimiento.
- Renovación o reemplazo de tuberías viejas e instalación de acoples y tubos sismo-resistentes en donde sea necesario.
- Reforzamiento de equipos mecánicos y eléctricos.
- Instalación de válvulas de cierre de emergencia.
- Reforzamiento del volumen efectivo de almacenamiento para preparación como medida de respuesta a emergencia.
- Sistema de bloqueo del abastecimiento; diversificación de las instalaciones y conexiones mutuas, bloques grandes y pequeños para limitar el área de abastecimiento afectada.
- Reforzamiento de la función de apoyo (redundación del sistema); suplemento mutuo dentro de bloques grandes y entre los bloques grandes, tuberías de desviación.
- Sismo-resistencia de la tubería troncal y de abastecimiento (acoples, piezas de tubería expansibles y flexibles), preparación del equipo de emergencia.
- Contramedidas como un sistema total de abastecimiento de agua.
- Pluralización en las instalaciones, implementación de una tubería de desviación en el tanque de distribución, etcétera.
- Líneas de flujo múltiple,
- Aseguramiento de los materiales y los equipos.
- Custodia de los dibujos y los documentos.
- Educación y entrenamiento.
- Ordenes para reforzamiento/reparación.

Las instalaciones ubicadas en áreas con alto potencial de licuación deberían tener prioridad. Se recomienda dar alta prioridad a las siguientes instalaciones:

- Instalaciones aptas para causar un desastre secundario.
- Instalaciones aptas para afectar otras importantes, tales como lugares de evacuación, hospitales, bases de prevención, etcétera.
- Instalaciones localizadas río arriba.

El equipo de investigación JICA recomienda que se realice un estudio de vulnerabilidad sísmica y que se lleve a cabo un trabajo de reforzamiento en los tanques y las estaciones de servicio ubicadas en áreas de alto potencial de licuación y en las plantas de purificación y tuberías identificadas como prioridad en la Tabla 5.2.11.

Tabla 5.2.11 Vulnerabilidad Sísmica y Reforzamiento Prioritarios

Priority	Facility	Remarks
Priority 1	Distribution Tank Santa Lucia with pump station Jalisco Castillo El Volador Casa Blanca with pump station Sierra Morena II with pump station Sierra Morena III Cazuca Cazuca IV Julio Rincón with pump station	Those tank facilities are located in high liquefaction potential area are seem to be reinforced where necessary for emergency water supply.
Priority 2	Transportation and distribution pipe laid in weak soil	Upstream facility is more important. Large movement is anticipated if those facilities are located in weak soil.
Priority 3	Purification plant and distribution plant Laguna plant with tank Laguna Tank Uval with pump station Tank Monteblanco with pump station	Those facilities are located in relatively high ground acceleration area.
Priority 4	Supply facility 1) Reinforcement of branch	Small leakage is usually found at branch
Priority 5	Other plant, pipeline and facility	Other plant, pipeline and facility seem to have less damage and last priority is allocated for reinforcement.

(2) Volumen objetivo para el abastecimiento de agua en emergencias

Es recomendable preparar un plan de volumen objetivo mínimo después de que un desastre ha sucedido. El volumen objetivo de almacenamiento para el abastecimiento de agua en emergencias tiene que estimarse con base en el mínimo volumen objetivo. Los volúmenes objetivo mínimos se fijan paso a paso de acuerdo con el tiempo transcurrido después del desastre. A continuación se menciona un ejemplo del Japón:

- Abastecimiento de agua para mantener la vida, transportada ésta manualmente dentro de los tres días después del desastre.
- Abastecimiento temporal de agua y abastecimiento de cada casa dentro de las dos semanas siguientes al desastre.
- Mantener y reforzar el sistema de abastecimiento de agua para operación normal y para un abastecimiento más amplio.

Los ejemplos de mínimos volúmenes objetivo en Japón son los siguientes:

- Hasta el tercer día: 3 litros/persona.
- Desde el cuarto hasta el décimo día: 20 a 30 litros/persona.
- Desde el undécimo hasta el veinteavo día: 30 a 40 litros/persona.

La Tabla 5.2.12 muestra la capacidad de los tanques de distribución existentes y el volumen de agua por persona en cada localidad.

El volumen actual permisible por persona es de 55 litros en la ciudad de Bogotá como un todo y 0.7 litros en los 8 municipios.

Únicamente las cuatro localidades de Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal y Usme, tienen un cierto volumen de agua almacenada debido a la existencia de tanques, aunque con excepción de Santa Fe, la capacidad de éstos es insuficiente.

El equipo de investigación recomienda la instalación de medidas de emergencia en las plantas para abastecimiento de agua según las siguientes prioridades:

- Mejoramiento de los tanques de purificación existentes para el abastecimiento de agua en caso de emergencia.
- Cada parque regional debe instalar tanques de agua para emergencias.
- La zona sur de Bogotá debe tener prioridad para la instalación de estos tanques de emergencia.

Los tanques recomendados y sus volúmenes también figuran en la Tabla 5.2.12.

Tabla 5.2.12 Instalación de Tanques de Agua de Emergencia Recomendada

Locality	Existing Water Tank			Proposed Emergency Tanks (m3)			
	Volume (m3)	Population	Capacity (liter)	Unit	Total	Total Volume	Capacity (liter)
Bogota							
Usaquén	4,106	421,320	9.7	2,500x2	5,000	9,106	21.6
Chapinero	8,619	122,991	70.1	-	-	8,619	70.1
Santa Fé	133,600	107,044	1,248.1	-	-	133,600	1248.1
San Cristóbal	22,886	455,028	50.3	-	-	22,886	50.3
Usme	9,000	244,270	36.8	-	-	9,000	36.8
Tunjuelito	0	204,367	-	5,000x1	5,000	5,000	24.5
Bosa	0	410,099	-	2,000x5	10,000	10,000	24.4
Kennedy	0	912,781	-	2,500x6 4,500x1	19,500	19,500	21.4
Fontibón	0	278,746	-	6,000x1	6,000	6,000	21.5
Engativa	0	749,068	-	2,500x6	15,000	15,000	20.0
Suba	6,000	706,528	8.5	1,000x3 2,000x4	11,000	17,000	24.1
Barrios Unidos	0	176,552	-	1,000x4	4,000	4,000	22.7
Teusaquillo	0	126,125	-	1,000x3	3,000	3,000	23.8
Los Martires	0	95,541	-	2,000x1	2,000	2,000	20.9
Antonio Nariño	0	98,355	-	1,000x2	2,000	2,000	20.3
Puente Aranda	0	282,491	-	3,000x2	6,000	6,000	21.2
La Candelaria	0	27,450	-	600x1	600	600	21.9
Rafael Uribe	0	384,623	-	2,000x4	8,000	8,000	20.8
Ciudad Bolivar	167,710	575,549	291.4	-	-	167,710	291.4
Bogota	**351,921**	**6,378,928**	**55.2**	**-**	**97,100**	**449,021**	**70.4**
Cundinamarca							
Chia	0	61,783	-	1,500x1	1,500	1,500	24.3
Cota	0	14,784	-	400x1	400	400	27.1
La Calera	0	24,188	-	600x1	600	600	24.8
Facatativá	0	90,266	-	1,000x2	2,000	2,000	22.2
Funza	0	51,808	-	1,200x1	1,200	1,200	23.2
Madrid	0	52,110	-	600x2	1,200	1,200	23.0
Mosquera	0	27,753	-	800x1	800	800	28.8
Soacha	400	283,889	1.4	2,000x3	6,000	6,400	22.5
Cundinamarca	**400**	**606,581**	**0.7**	**-**	**13,700**	**14,100**	**23.2**

Fuente: Equipo de Investigación JICA

Los tanques de emergencia están dispuestos en las localidades en las que la capacidad de abastecimiento de agua puede ser deficiente en caso de emergencia. Por este motivo, no se asignaron tanques de agua de emergencia a Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal y Usme, en donde hay suficiente capacidad de abastecimiento de agua en caso de emergencia.

El volumen del tanque de agua de emergencia está dado para abastecer a los habitantes durante una semana después del desastre, con un consumo mínimo de agua de 3 litros diarios por persona. Esto significa que el sistema de abastecimiento de agua debe ser recuperado máximo una semana después del desastre.

También se recomienda la instalación de alcantarillado de aguas negras cerca o en el lugar de evacuación regional, para asegurar una condición de higiene mínima para las personas evacuadas. Se deben suministrar las válvulas, tubería y grifos necesarios para la tubería de alcantarillado.

(3) Sistema de abastecimiento eléctrico

En todas las subestaciones en las que el estudio de vulnerabilidad ha sido previamente realizado, se implementó la vigilancia adecuada, el mantenimiento general, el aseo y la limpieza, de acuerdo con el reporte del estudio.

Los siguientes ítems se recomiendan como guía general para la disposición y los pormenores del plan de preparación contra desastres:

- Diseño sísmico suficiente en donde sea necesario.
- Inicialmente debe realizarse un estudio de vulnerabilidad para cada planta e instalación.
- El plan de preparación contra desastres y el plan de respuesta a emergencias debería prepararse con base en los resultados del estudio de vulnerabilidad.
- Es preferible seleccionar las instalaciones importantes y preparar los planes lo más concretamente posible con respecto a dichas instalaciones.
- Se recomienda referirse a los resultados del estudio de la JICA para preparar los planes concretos.

A. Estudio de vulnerabilidad de plantas e instalaciones existentes

Debería llevarse a cabo un estudio de vulnerabilidad en las plantas e instalaciones existentes, para determinar en dónde está la vulnerabilidad de cada planta o instalación.

De acuerdo con el estudio de vulnerabilidad existente, se encontraron dos aspectos principales de vulnerabilidad que deben ser reforzados a la mayor brevedad: los anclajes de los transformadores de voltaje a la base y la abrazadera de algunos tanques de refrigeración de este tipo de transformadores. Deben diseñarse dispositivos apropiados para prevenir el descarrilamiento de los transformadores.

Los equipos de bujes deben ser revisados según criterios sísmicos y reforzados de ser necesario.

Las edificaciones en las que se encuentran la instrumentación y los paneles de control, deben ser revisadas y reforzadas de ser necesario, considerando el código sismo-resistente para edificaciones.

En caso de encontrar estructuras débiles en el estudio de vulnerabilidad, éstas deben ser reforzadas según las medidas de prevención sísmica.

Se han anticipado daños relativamente serios en el cable aéreo en las localidades de San Cristóbal, Usme, Kennedy, Teusaquillo, Puente Aranda, Rafael Uribe, Ciudad Bolívar y Soacha. Según el

Estudio, estas localidades están ubicadas casi en su totalidad en áreas de alto potencial de licuación y de intensidad sísmica relativamente alta.

Las plantas e instalaciones ubicadas en estas localidades deben tener alta prioridad en la realización del estudio de vulnerabilidad.

B. Diseño sísmico adecuado para la construcción o reforzamiento de nuevas plantas e instalaciones

Se recomienda un diseño sísmico adecuado para la construcción de edificaciones, estructuras y equipos, de acuerdo con los códigos de diseño correspondientes y con el resultado del estudio de micro zonificación de 1997, además de la aplicación de medidas razonables para el reforzamiento sismo-resistente si es necesario.

C. Abastecimiento de electricidad estable

Todo el sistema de abastecimiento de electricidad consiste en la generación, transmisión, transformación en las subestaciones y distribución de energía. Además, el sistema de transmisión está interconectado con la red nacional, a cargo de ISA (Interconexión Eléctrica S.A.); la mayor de este sistema nacional de transmisión está a cargo de esta institución.

El abastecimiento estable estará asegurado durante un desastre sísmico en el área metropolitana de Bogotá. Sin embargo, como ya se había mencionado, el sistema de abastecimiento de la zona circundante al área metropolitana, está dividido entre 3 instituciones principales.

Se recomienda entablar una íntima colaboración entre las instituciones principales para el suministro estable de electricidad en caso de emergencia.

Además, se recomienda instalar una línea de transmisión adicional a la principal, para obtener redundancia como línea doble. Las líneas de transmisión instaladas en áreas de alto potencial de licuación, tienen especial prioridad para el sistema de doble línea o el reforzamiento adecuado para aumentar la redundancia.

D. Organización

Es necesario establecer un comité de coordinación entre las instituciones afines, para discutir y disponer el plan de preparación contra desastres, teniendo en cuenta el sistema de abastecimiento de electricidad como un todo.

(4) Sistema de abastecimiento de gas

A. General

Un factor principal para la preparación para desastres es el incremento de la sismo-resistencia en las estructuras y las tuberías. Es necesario implementar unas medidas razonables de prevención contra sismos, considerando la importancia de las instalaciones.

A continuación se harán las recomendaciones para el plan de preparación contra desastres, ya que Gas Natural no ha dispuesto ningún plan de preparación contra desastres específicos y hay muy poca información sobre el plan.

B. Prevención de desastres en las instalaciones

Si se planea construir instalaciones nuevas, debe aplicarse un diseño sísmico razonable con base en el procedimiento actual de diseño, considerando la licuación en donde sea necesario.

Las instalaciones existentes deben ser evaluadas considerando la sismo-resistencia y ser reforzadas si es necesario.

Se recomiendan estudios adicionales sobre las líneas de conducción de acero y polietileno, con el fin de conocer en detalle la necesidad de refuerzo, dispositivos para cortes de emergencia (válvulas de emergencia) y otros sistemas de refuerzo contra sismos.

Debido a su alta sismo-resistencia, se recomienda el uso de los mismos materiales que están en uso en estos momentos, como las tuberías de acero y de polietileno, en las tuberías que vayan a construirse.

Se recomienda la restauración o reemplazo de las tuberías viejas, especialmente en áreas de alto potencial de licuación.

Es recomendable también que se adelante un sistema de bloqueo del abastecimiento para distinguir el área de cese del abastecimiento y las áreas de abastecimiento continuo.

El equipo de Estudio visitó la estación de recepción del city gate de Cogua. Con base en la visita, se hacen las siguientes recomendaciones:

Se recomienda el reforzamiento de los soportes y accesorios de la tubería, ya que los soportes de la tubería son aparentemente vulnerables a los sismos, debido a que son esbeltos y no hay amarre u otro dispositivo que los fije a la silla de soporte.

El reforzamiento de la casa de control es recomendable según criterios de vulnerabilidad sísmica, porque todo el equipo de control está dentro de esta casa.

C. Medidas e instalación de equipos para situaciones de emergencia

La importancia de las medidas de emergencia está en prevenir desastres secundarios debidos a los daños causados por un sismo. Se recomienda la aplicación del equipo o de las medidas de emergencia necesarias en las instalaciones y la planeación de un entrenamiento rutinario para casos de emergencia. Las siguientes son las medidas y equipos recomendados:

- Dispositivos de monitoreo y alarma; sensor sísmico, sensor de fugas y alarma de fuego donde sea necesario.
- Dividir la tubería de distribución en bloques de redes.

- Instalación de válvulas de cierre de emergencia en donde sea necesario.

(5) Sistema de telecomunicaciones

A. General

Como se mencionó antes, no hay información disponible sobre la preparación actual contra desastres ni sobre el plan de respuesta a emergencias; únicamente se han hecho recomendaciones sobre los requisitos para la preparación de dichos planes.

B. Recomendaciones para el plan de preparación contra desastres

Se recomienda que el aseguramiento de la red de comunicación telefónica, las medidas razonables para el reforzamiento sismo-resistente considerando la importancia de las instalaciones, y la reducción de la congestión de las líneas telefónicas después de un desastre, se incorporen en los planes de preparación. Además, es recomendable promover la construcción de estructuras y edificaciones contra incendios para la preparación contra desastres.

Los siguientes ítems se recomiendan de manera general para el acondicionamiento del plan de preparación contra desastres:

- En primera instancia, debe llevarse a cabo un estudio de vulnerabilidad para cada planta e instalación.
- El plan de preparación contra desastres debe acondicionarse con base en los resultados del estudio anterior.
- Es preferible seleccionar las instalaciones más importantes y diseñar el plan lo más concretamente posible teniendo en cuenta estas instalaciones.
- Es recomendable referirse a los resultados del estudio JICA para diseñar los planes concretos.

a) Preparación contra desastres en las edificaciones e instalaciones

Estudio de vulnerabilidad de edificaciones e instalaciones existentes

Debe llevarse a cabo un estudio de vulnerabilidad no sólo en las edificaciones, sino en los cables y estructuras, de modo que se evidencie en qué partes de las edificaciones, cables o estructuras existe vulnerabilidad.

Si en el estudio de vulnerabilidad se encuentran algunas partes débiles, éstas deben ser reforzadas según las medidas de prevención de sismos.

Se pueden anticipar daños relativamente severos en los cables aéreos y subterráneos de las localidades de Chapinero, Santa Fe, San Cristóbal, Usme, Bosa, Kennedy, Puente Aranda, Rafael Uribe, Ciudad Bolívar y Soacha. Estas localidades están en su mayoría ubicadas en áreas de alto

potencial de licuación y de intensidad sísmica relativamente alta, según los resultados del estudio JICA.

Las instalaciones ubicadas en esas localidades necesitan sistemas de redundancia y deben estar en alta prioridad para el estudio de vulnerabilidad y el reforzamiento, si es necesario.

Diseño sísmico adecuado para construcciones nuevas o reforzamiento de plantas e instalaciones

Se recomienda un diseño sísmico adecuado de las edificaciones, estructuras, equipos, instalaciones de cable, etcétera, de acuerdo con los códigos vigentes y con los resultados del estudio de Microzonificación de 1997, al igual que la aplicación de medidas razonables para el reforzamiento sismo-resistente de ser necesario.

Acondicionamiento del equipo para asegurar el suministro de comunicación en desastres

Las siguientes son las recomendaciones que deben ser consideradas para el acondicionamiento del equipo para desastres.

- Instalación de equipos de comunicación inalámbricos,
- Habilitación de estaciones de radio móviles, carro generador de electricidad y generador móvil,
- Cable de fibra óptica para la respuesta en emergencias, equipo de comunicación satelital portátil, otros.

Medidas de respaldo

Se recomienda tomar las siguientes medidas de respaldo para aumentar la confiabilidad del sistema de comunicación:

- Sistema cíclico de línea de transmisión principal,
- Sistema de multi-transmisión,
- Diversificación del monitoreo y del sistema de control,
- Monitoreo y sistema de control alternativos,
- Manual para la reducción de la congestión de las líneas de comunicación después de un desastre.

Las instalaciones y líneas de transmisión localizadas en áreas de alto potencial de licuación, tienen especial prioridad para ser reforzadas adecuadamente y para el aumento de su redundancia.

5) Mejoramiento de Areas Vulnerables

(1) Áreas de desarrollo prioritario

A. General

Para identificar las áreas en alto riesgo de daño en caso de sismo, el equipo de investigación analizó el área usando como variables los lugares de evacuación, densidad poblacional y tasa de

daño por edificaciones. Las áreas identificadas deben constituir una prioridad para el re-desarrollo urbano.

B. Selección de las áreas prioritarias

Para este análisis se utilizó el resultado de la clasificación de riesgo regional para sismo realizada en el capítulo 3.3. Las unidades de análisis son la Unidad de Planeación Zonal (UPZ) y las micro zonas establecidas en el estudio, porque éstas dos se aplican en la planeación urbana en Bogotá. El área de estudio puede dividirse en 5 categorías según los siguientes parámetros:

- Zona 1 en la que está incluida la puntuación de 5.
- Zona 2 en la que la puntuación 4 cubre 50% o más.
- Zona 3 en la que la puntuación 4 cubre 50% o menos.
- Zona 4 que está cubierta por la puntuación 3.
- Zona 5 que está cubierta por las puntuaciones 2 y 1.

Con base en esta clasificación, se eligieron las áreas prioritarias. Los resultados se muestran en la Figura 5.2.2.

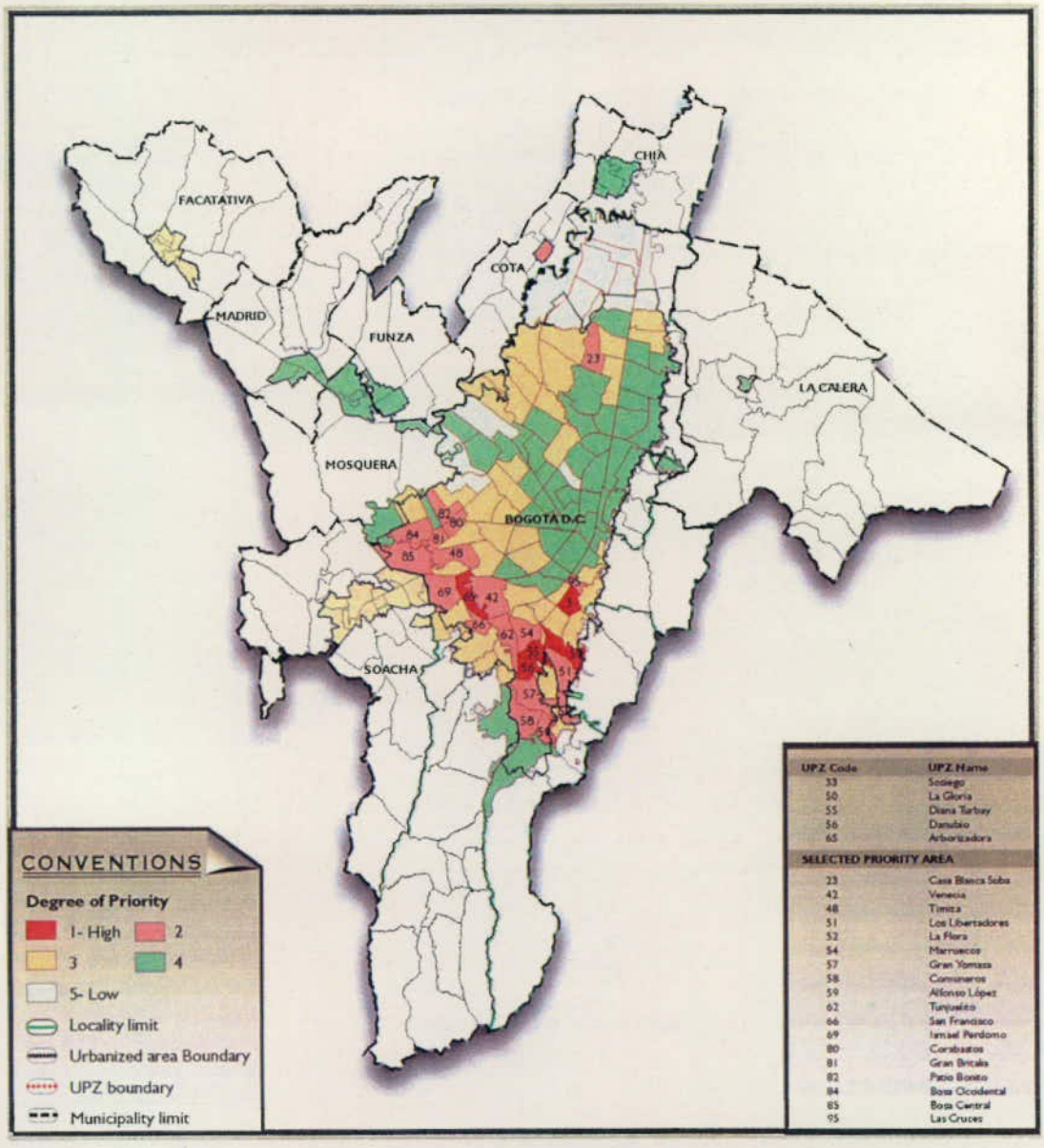


Figura 5.2.2 Áreas Prioritarias

Dentro del área de estudio se seleccionaron cinco áreas prioritarias, listadas a continuación:

Tabla 5.2.13 Áreas Prioritarias por UPZ

Locality	UPZ	Ha
San Cristobal	33 Sosiego	235.49
San Cristobal	50 La Gloria	385.88
Usme	56 Danubio	268.11
Rafael Uribe	55 Diana Turbay	182.12
Ciudad Bolivar	65 Arborizadora	326.97
Total		1398.57

Las áreas prioritarias pueden clasificarse por insuficiencia de espacios abiertos, alta densidad poblacional y concentración de edificaciones residenciales de estructuras débiles. Estas áreas deben tener prioridad para el re-desarrollo urbano.

Los resultados de la clasificación muestran las áreas denominadas como áreas prioritarias, llamadas áreas seleccionadas para re-desarrollo urbano. Las áreas seleccionadas deben estar en segundo orden dentro de las prioridades del desarrollo urbano.

Tabla 5.2.14 Áreas Seleccionadas para Re-desarrollo Urbano

Locality	UPZ	Ha
Santa Fe	95 Las Cruces	98.48
San Cristobal	51 Los Libertadores	389.08
Usme	52 La Flora	206.88
Usme	57 Gran Yomasa	530.24
Usme	58 Comuneros	483.22
Usme	59 Alfonso Lopez	233.54
Bosa	84 Bosa Occidental	717.45
Bosa	85 Bosa Central	402.24
Kennedy	48 Timiza	431.38
Kennedy	80 Corabastos	187.51
Kennedy	81 Gran Britalia	179.41
Kennedy	82 Patio Bonito	314.21
Suba	23 Casa Blanca Suba	419.92
Rafael Uribe	54 Marruecos	358.6
Ciudad Bolivar	66 San Francisco	182.34
Ciudad Bolivar	69 Ismael Perdomo	554.89
Total		5689.39

El punto de riesgo integrado para cada UPZ está resumido en el Apéndice 5.2.4. El punto de riesgo de cada UPZ por tipo de desastre, es un indicador para las localidades y los municipios.

Los métodos de desarrollo se resumen a continuación:

(1) Programa de Re-desarrollo

Este programa se aplicará al área residencial y comercial, en donde se concentran las edificaciones de estructuras débiles. Incluirá todos los aspectos de las medidas para la mitigación de desastres en las áreas objetivo. El desarrollo de las áreas urbanizadas incluye el ensanchamiento de las vías angostas y la creación de parques.

(2) Educación e instrucción pública

Para poder impulsar la resistencia a desastres en el área urbana, es importante llegar a un consenso sobre el manejo de desastres urbanos. La educación y la instrucción pública son herramientas importantes para lograr acuerdos con el desarrollo urbano.

(3) Programa de desarrollo vial

Este programa se aplica a las áreas en las que predominan las calles angostas y las edificaciones de estructuras débiles. Únicamente contemplará el ensanchamiento de las calles; no obstante,

este aspecto contribuirá a la efectividad en la mitigación del desastre y podrán establecerse rutas de evacuación seguras.

(4) Programa de desarrollo del espacio abierto

Este programa se aplica a las áreas que no tienen suficientes espacios abiertos desarrollados. Pretende crear nuevos espacios abiertos que puedan ser utilizados como lugares de evacuación en caso de emergencia.

6) Espacio Abierto

Después de un desastre, se requiere la evacuación de las residencias para procurar la seguridad de las víctimas y darles un apoyo efectivo. El lugar de evacuación también fue formulado como un sistema jerárquico y organizado con rutas de evacuación. Los lugares y rutas de evacuación deben identificarse antes de la situación de desastre. Generalmente las víctimas abandonan el lugar de evacuación comunitario después del desastre y se desplazan al lugar de evacuación regional a través de las rutas de evacuación identificadas.

El lugar de evacuación está clasificado en la Tabla 5.2.15.

Tabla 5.2.15 Resumen de Lugares de Evacuación

Level of evacuation place	Descriptions
Community level	Each community should identified evacuation places such as primary school, community park etc. After the disaster situations, the victims are expected to gather in community level evacuation place to identify the lost personnel and then establish community rescue operation.
Regional level	Regional evacuation place required relative huge area. After the disaster situations, secure the life and safety of the victims. The area is utilized for disaster management center at local level.
Temporary shelter	The victims who lost house are expected to provide temporary housing from the government.

Fuente: Plan Regional de Prevención de Desastres (1998), Gobierno Metropolitano de Tokyo

A. Nivel comunitario

La identificación del lugar de evacuación a nivel comunitario es un asunto de extrema urgencia. Las alcaldías locales, en cooperación con los residentes, deben elegir un espacio abierto como lugar de evacuación a nivel comunitario. Las posibilidades para el lugar de evacuación a nivel comunitario están dentro de las escuelas o colegios, parques u otros espacios abiertos. Cada miembro de la comunidad debe conocer su lugar de evacuación.

El sistema de información y comunicación debe establecerse en cada comunidad antes de la situación de emergencia y el líder comunitario debe reportar sus daños, víctimas, personas damnificadas, etcétera, al centro de comando local. Las organizaciones comunitarias deben

tomar la iniciativa de guiar a los miembros de la comunidad en cooperación con la policía y el personal local después del desastre.

B. Nivel regional

La evacuación a nivel regional tendrá lugar cuando la vida de las víctimas corra peligro en el nivel comunitario. Los residentes deben desplazarse al lugar de evacuación regional según la instrucción de su alcalde. Cada alcaldía debe informar a su comunidad la ubicación del lugar de evacuación regional antes de la situación de desastre. La alcaldía correspondiente debe designar el lugar de evacuación regional. Las condiciones de este lugar deben garantizar la seguridad de la comunidad y la capacidad del lugar de evacuación debe ser suficiente.

Las funciones del lugar de evacuación regional son las siguientes:

- Mantener la seguridad de las víctimas.
- Provisión de primeros auxilios y abastecimiento de agua.
- Provisión de espacio de albergue.

En este estudio, se propone la selección del lugar de evacuación regional en el área de estudio. Para poder elegir el lugar de evacuación regional, el equipo de investigación establece los criterios para el lugar de evacuación regional.

- El lugar de evacuación regional debe estar a menos de 2 Km de distancia de cada comunidad.
- El área por cada persona debe ser de 2 m^2.
- El área total es de más de 5 ha.

En un principio, el equipo de investigación estableció los límites de evacuación para cada localidad y eligió los lugares de evacuación regional dentro de estos límites. Los terrenos elegibles como lugares de evacuación regional deben cumplir las siguientes condiciones:

- Terrenos e instalaciones de propiedad pública.
- Parques, espacios abiertos y campos deportivos.
- Áreas sin riesgos naturales designados o identificados.
- Sin peligros químicos en el área e instalaciones o en las áreas e instalaciones circundantes.

El terreno público es la primera opción, pero algunas de las localidades no cuentan con espacios públicos abiertos. De tal manera, el equipo de investigación ha propuesto terrenos privados como lugares de evacuación regional. Sin embargo, los terrenos privados no son apropiados para ser lugares de evacuación regional en largo término. Las alcaldías locales deben identificar otros terrenos que puedan funcionar como lugares de evacuación regional.

A continuación se presenta la lista de los lugares de evacuación propuestos:

Tabla 5.2.16 Listado de Lugares de Evacuación Regional en la Ciudad de Bogotá

WITHIN BOGOTA :

No	*Locality*	*Name of the Place*	*Address*	*Area (Ha)*	*Remarks*
1	1 - Usaquén	Cementerio Jardines de Paz	Autopista Norte Km. 14	59.7	Private Cementery
2	1 - Usaquén	Country Club	Diagonal 129 Carrera 15	92.2	Private Club - Big Golf Curt
3	2 - Chapinero	Parque El Virrey	Calle 87 Y 88 Carrera 15 Y Autopista Norte	16.1	Urban Park, 45% Tree Planted
4	3 - Santa Fé	Parque Nacional	Calle 26 Avenida Circunvalar	14.1	58% Tree Planted , 3% Water Surface
5	4 - San Cristóbal	Parque Nueva Granada	Carrera 1 B No. 20 A 97 Sur	7.4	Barrio Park
6	4 - San Cristóbal	Parque San Cristóbal 1° de Mayo	Calle 18 Y 13 Sur Carrera 3 Y 5 Este	23.0	70% Area available for Evacuation
7	5 - Usme	Parque Famaco	Calle 91 Sur Carrera 53B 55A Este	5.6	85% Available Area , 4% Water Surface
8	5 - Usme	Parque San José	Calle 97 Sur Avenida Caracas	20.5	Metropolitan Propossed (Designed)
9	6 - Tunjuelito	Parque El Tunal	Avenida Mariscal Sucre Carrera 24 y Calle 48B Sur Avenida Boyacá	66.0	89% Available Area , 1% Water Surface
10	7 - Bosa	Parque Laureles Naranjo	Calle 70A Carrera 86 - Diagonal 3A Calle 14C	5.0	Zonal Park
11	7 - Bosa	Parque Villa del Río II	Calle 55 Sur Carrera 67 I	8.9	Barrio Park
12	7 - Bosa	Parque el Recreo	Proyecto Metrovivienda	15.0	Under design - Zonal Park
13	7 - Bosa	Parque del Río	Carrera 99A Nº 74A - 09	10.5	Zonal Park, 20% Tree Planted
14	7 - Bosa	Parque Tibanica	Diagonal 73F Sur Transversal 83	20.4	Metropolitan Propossed (Designed)
15	8 - Kennedy	Parque Mundo Aventura	Carrera 71 - 71B Calle 26 Sur	18.3	40% Area available for Evacuation
16	8 - Kennedy	Parque Marsella	Carrera 68 B Avenida Américas a Calle 10	9.5	Barrio Park
17	8 - Kennedy	Parque Cayetano Cañizares	Carrera 86 Entre Calles 40 Y 42D Sur	11.6	20% Built in concrete frames
18	8 - Kennedy	Parque Timiza	Calle 39 a 40 Sur Carrera 70 a 68A	52.0	9% Built (concrete), 40% Water Surface
19	8 - Kennedy	Parque El Tintal	Carrera 84 Calle 13A Y 13B	5.5	6% Built in concrete frames
20	8 - Kennedy	Parque La Igualdad	Avenida Américas - 3A Sur Carrera 68F - Río Fucha	5.9	Zonal Park Propossed in Recovering
21	8 - Kennedy	Parque Urapanes	Transversal 62A Y 62D Calle 42 Sur	6.9	Barrio Park
22	9 - Fontibón	Parque Canal Boyacá	Carrera 74 Calle 43B	17.5	25% Tree Planted
23	10 - Engativa	Parque Ciudadela Colsubsidio	Carrera 110 a 112 C Entre Calles 83 A 89 B	12.9	30% Tree Planted
24	10 - Engativa	Parque Bonanza	Avenida Boyacá con Calle 72A	9.9	Barrio Park
25	10 - Engativa	Parque San Andrés	Calle 82 Carrera 100	7.4	20% Tree Planted
26	10 - Engativa	Parque Jardín Botánico	Avenida Rojas Calle 63	20.3	65% Tree Planted
27	10 - Engativa	Unidad Deportiva El Salitre	Avenida 68 con Calle 63	25.2	70% Area available for Evacuation
28	10 - Engativa	Parque La Florida	Avenida Engativá Río Bogotá	279.5	18% Tree Planted , 2% Water Surface
29	11 - Suba	Parque La Gaitana	Carrera 116 con Transversal 116	6.4	30% Tree Planted
30	11 - Suba	Canal Salitre	No Address	7.2	Urban Park
31	11 - Suba	Parque Mirador de Los Nevados	Cerros de Suba	6.6	Urban Park
32	11 - Suba	Carmel Club Campestre	Diagonal 154 Carrera 43	51.1	Private Club
33	11 - Suba	Club Campestre El Rancho	Calle 195 Carrera 45	42.5	Private Club
34	11 - Suba	Club Deportivo Los Arrayanes	Vía Suba - Cota Desviación Carretera Aeropuerto Guaymaral Km.13	78.3	Private Club
35	11 - Suba	Club Los Lagartos	Diagonal 103 Carrera 61	55.1	Private Club
36	12 - Barrios Unidos	Parque Deportivo El Salitre	Calle 63 Carrera (Avenida) 68	66.1	20% Tree Planted , 5% Water Surface
37	12 - Barrios Unidos	Centro de Alto Rendimiento	Calle 63 Carrera 38	57.3	5% Built mainly in concrete frames
38	12 - Barrios Unidos	Parque de Los Novios - El Lago	Calle 63 Carrera 30	22.7	28% Water Surface (Lake mainly)
39	12 - Barrios Unidos	Escuela Militar de Cadetes José María Córdoba	Calle 80 Carrera 38	43.9	Army School
40	13 - Teusaquillo	Parque Virgilio Barco	Calle 63 Carrera 38	14.5	70% Area available for Evacuation
41	13 - Teusaquillo	Parque Central Simón Bolívar	Calle 63 Carrera (Avenida) 68	101.1	58% Available Area , 12% Water Surface
42	13 - Teusaquillo	Universidad Nacional	Carrera 30 Calle 45	121.8	State University - No Data available
43	15 - Antonio Nariño	Parque Villa Mayor Principal	Avenida - Carrera 30-35 Calle 34-30A Sur	7.9	Zonal Park
44	15 - Antonio Nariño	Parque Ciudad Jardín	Avenida Carrera 10 y Avenida Caracas y los 2 costados del Canal	8.1	Zonal Park
45	16 - Puente Aranda	Parque Ciudad Montes	Carrera 38 a 41C Calle 10 a Diagonal 16 Sur	6.8	18% Tree Planted , 5% Water Surface
46	16 - Puente Aranda	Parque Milenta - Tejar San Eusebio	Diagonal 17A a Calle 18 Sur entre Transversal 5	7.9	Zonal Park
47	18 - Rafael Uribe	Parque Bosque San Carlos	Calle 27A Sur Diagonal 39A Sur Carrera 13A y 12 Bis	22.7	40% Tree Planted
48	18 - Rafael Uribe	Parque Diana Turbay	Carrera 1A Y 2A Este Calle 48 R Sur	5.5	Zonal Park
49	18 - Rafael Uribe	Parque Estadio Olaya Herrera	Calle 22 y 27 Sur Carrera 21 y Avenida 19	5.1	Zonal Park, 10% Built In Concrete Frames
50	18 - Rafael Uribe	Parque Santa Lucía	Diagonal 36 Sur Carrera 16 B	10.7	Urban Park, 7% Built, 50% Tree Planted

Fuente: Equipo de Investigación JICA

Tabla 5.2.17 Listado de Lugares de Evacuación Regional en Cundinamarca

No	Locality	Name of the Place	Address	Area (Ha)	Remarks
51	Chia	17501 - Urban Place to define	Undefined	-	Urban Place to define with municipalities
52	Cota	21401 - Urban Place to define	Undefined	-	Urban Place to define with municipalities
53	La Calera	37701 - Urban Place to define	Undefined	-	Urban Place to define with municipalities
54	Facatativá	Estadio Municipal de Facatativá	Not Available	7.5	Urban Park, 20% Built in Concrete
55	Facatativá	26901 - Urban Place to define	Undefined	-	Urban Place to define with municipalities
56	Madrid	Estadio Municipal de Madrid	Not Available	6.6	Urban Park
57	Madrid	43001 - Urban Place to define	Undefined	-	Urban Place to define with municipalities
58	Mosquera	Villa Olímpica Municipio de Mosquera	Not Available	11.6	With possible Expansion, 7% Built
59	Soacha	75401 - Urban Place to define	Undefined	-	Urban Place to define with municipalities
60	Soacha	75402 - Urban Place to define	Undefined	-	Urban Place to define with municipalities
61	Soacha	75403 - Urban Place to define	Undefined	-	Urban Place to define with municipalities

El equipo de investigación analizó la capacidad de los parques y los requerimientos de las áreas de evacuación en cada localidad. Los resultados de dicho análisis se presentan en la Tabla 5.2.18.

Tabla 5.2.18 Análisis de Parques Regionales

Within Bogota				
Locality	*Urban Population*	*Park Area (Ha)*	*Required Area (Ha)*	*Capability Area (Ha)*
1 - Usaquén	421,321	151.82	84.26	67.56
2 - Chapinero	122,994	16.12	24.60	-8.48
3 - Santa Fé	107,046	14.11	21.41	-7.30
4 - San Cristóbal	455,030	30.32	91.01	-60.69
5 - Usme	244,268	26.09	48.85	-22.76
6 - Tunjuelito	204,365	65.99	40.87	25.12
7 - Bosa	410,099	59.76	82.02	-22.26
8 - Kennedy	912,782	109.77	182.56	-72.79
9 - Fontibón	278,745	17.55	55.75	-38.20
10 - Engativa	749,072	355.17	149.81	205.36
11 - Suba	706,529	247.26	141.31	105.95
12 - Barrios Unidos	176,549	189.90	35.31	154.59
13 - Teusaquillo	126,126	237.35	25.23	212.12
14 - Los Mártires	95,541	0.00	19.11	-19.11
15 - Antonio Nariño	98,356	15.95	19.67	-3.72
16 - Puente Aranda	282,488	21.56	56.50	-34.94
17 - La Candelaria	27,451	0.00	5.49	-5.49
18 - Rafael Uribe	384,627	43.95	76.93	-32.98
19 - Ciudad Bolívar	575,549	0.00	115.11	-115.11
Within 8 Municipalities (Cundinamarca) :				
Chia	61,783	0.00	12.36	-12.36
Cota	14,784	0.00	2.96	-2.96
Facatativá	90,266	7.50	18.05	-10.55
Funza	51,808	0.00	10.36	-10.36
La Calera	24,188	0.00	4.84	-4.84
Madrid	52,110	6.58	10.42	-3.84
Mosquera	27,753	11.56	5.55	6.01
Soacha	283,889	0.00	56.78	-56.78

Fuente: Equipo de Investigación JICA

Los resultados muestran que algunas de las diez y nueve localidades no tienen áreas de evacuación regional suficientes, al igual que siete municipios de Cundinamarca, en especial Soacha. Estas localidades y municipios deben identificar sus lugares de evacuación regional.

7) Deslizamientos de Tierra

Las áreas prioritarias son escogidas entre las zonas que presentan fenómenos de remoción en masa debido a factores antrópicos. La Carbonera y El Espino son zonas representativas de ésta clase de áreas en la ciudad de Bogotá, en donde sistemas de acueducto y alcantarillado no han sido instalados.

También es adecuado escoger las zonas de deslizamiento en donde la implementación de contramedidas no ha sido suficiente, a pesar de la investigación y del diseño de las mismas en otras áreas en las que las contramedidas han sido ejecutadas en su totalidad. Ejemplos típicos de esta situación son Jerusalén, Montebello, San Luis y El Paraíso, también incluyendo La Carbonera, todos ubicados en la ciudad de Bogotá. Estas cinco áreas son seleccionadas como prioritarias ya que las contramedidas esenciales aún no han sido implementadas aunque se han realizado procesos de reubicación en ciertas áreas para mitigar los fenómenos de remoción en masa.

Las contramedidas para estas cinco zonas de deslizamientos se describen a continuación.

(1) La Carbonera

Se requiere urgentemente la construcción de un sistema superficial de drenaje de agua que cubra el área de expansión.

(2) El Espino

Se requieren con urgencia trabajos de alcantarillado y de drenaje de aguas superficiales, que son contramedidas para la infiltración de aguas superficiales en hacia las áreas de deslizamiento. El costo total del diseño existente es de $214'464,162 pesos colombianos.

(3) Jerusalén

El procedimiento de contramedida recomendado es el siguiente: debe efectuarse una estabilización inicial de los taludes empinados. Después, se recomienda la instalación de sistemas de drenaje en la parte alta de la pendiente.

(4) Montebello San Luis

De acuerdo con el diseño existente, las contramedidas consisten en trabajos de relleno de contrapeso y perforaciones de drenaje. Se requiere un estudio de sistema de pilotes en la parte alta, ya que el desplazamiento lateral aumenta la presión del suelo, causada por los deslizamientos de tierra ocurridos en la parte alta, que aún son asunto de atención.

(5) El Paraíso

El costo total de las contramedidas según el diseño existente es de $690'518,948 de pesos colombianos. El presupuesto detallado es el siguiente: La distancia total de anclaje es de 1020m $341 millones de pesos. Los trabajos de apilamiento son de 460m^3, $267 millones de pesos. El drenaje bajo es de 400m, $18 millones de pesos; las perforaciones para drenaje horizontal son de 207m $17 millones de pesos. No obstante, estos trabajos aún no se han llevado a cabo.

La longitud total de anclaje es de 1020m y tiene un costo de 341 millones de pesos. Los trabajos de Pilotaje cubren 460m3 con un valor de 267 millones de pesos. El desagüe subterráneo es de 400m, cuesta 18 millones de pesos y las perforaciones para desagüe horizontal son de 207m, su valor es de 17 millones de pesos. Sin embargo, todas estas obras aún no han sido implementadas.

La mayor parte de la investigación, del diseño e instalación de contramedidas para los ocho municipios no ha sido ejecutada, aunque es inapropiado describir las medidas contra deslizamientos para los ocho municipios en comparación con las de la Ciudad de Bogotá.

Mencionamos brevemente que en El Atico en Soacha, es necesaria la reubicación de viviendas ilegales ya que la caída de rocas es anticipada. La protección de taludes con concreto u otros materiales es necesaria en la carretera que conduce a Granada en Soacha. La remoción de rocas inestables es indispensable a lo largo de la carretera en la base del cerro de Majuy en la parte norte del municipio de Madrid, donde se anticipa la caída de rocas durante un fuerte movimiento telúrico.

8) Inundaciones

(1) Medidas estructurales propuestas

Las medidas estructurales para mitigar las inundaciones se componen de excavación, ampliación del cauce del río, reconstrucción y mejoramiento de las riberas, mejoramiento de las estructuras existentes, etcétera.

Las medidas estructurales para la prevención de inundaciones se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 5.2.19 Resumen de Medidas Estructurales Contra Inundaciones

Name of River	Design Return Period	Contents of Improvement	City	Remarks
Rio Bogotá	100-year	River improvement from Alicahin to Conejera - Relocation of left dike from the existing position to 30 m behind, - Heightening of the relocated dike by 3 m - Channel excavation for the widened area.	Bogota Chia Cota Mosquera Soacha	Based on EAAB study
Rio Tunjuelo	100-year	Improvement of the flood control structures	Bogota	
Rio Botello	10-year	River improvement by canalization.	Facatativa	Hydrological/ hydraulic study is necessary.
Rio Soacha	10-year	River improvement by dredging and widening of existing stream.	Soacha	Hydrological/ hydraulic study is necessary.
Qda. Toma	10-year	Improvement of water course and drainage pipe located in the urban areas	La Calera	Hydrological/ hydraulic study is necessary.

Los Apéndices 5.2.1 y 5.2.2 muestran las secciones que deben mejorarse y las secciones transversales del Río Bogotá propuestas; el Apéndice 5.2.3 muestran la imagen del mejoramiento de las estructuras de control de inundaciones en el Río Tunjuelo.

(2) Recomendaciones sobre las medidas estructurales propuestas

A. Consideración de sismo-resistencia

Las estructuras como diques, estructuras de control de inundaciones, etcétera, deben ser sismo-resistentes, en especial las que estén ubicadas en zonas de licuación. Por lo tanto, se recomienda llevar a cabo un análisis sísmico de las estructuras.

B. Alineación del Río Bogotá

El trabajo de mejoramiento recomendado para el río Bogotá es el mismo que está en las conclusiones del estudio de la EAAB. Dado que la EAAB es responsable por el manejo de inundaciones en la ciudad de Bogotá, se propuso el ensanchamiento del río a través de la reubicación del dique en la ribera izquierda. La ribera izquierda del río Bogotá fue urbanizada y es necesario reubicar algunas de las viviendas y edificaciones, mientras que la ribera derecha no ha sido mayormente urbanizada. Por consiguiente, se recomienda que se reconsidere el alineamiento del río para minimizar el impacto adverso a los habitantes que se vean forzados a una reubicación, mediante una buena coordinación entre las entidades correspondientes.

C. Implementación en el Río Bogotá

Es difícil llevar a cabo todo el trabajo a un mismo tiempo debido a las limitaciones en el presupuesto y de otros recursos necesarios para el proyecto, de modo que se propone un mejoramiento del río por etapas, de la siguiente manera:

- **Plan a corto/mediano plazo: (Inundación objetivo = periodo de retorno de 50 años)**

- Reubicación del dique izquierdo, con una altura suficiente para una inundación de 50 años como periodo de retorno.
- Elevación del dique derecho hasta el nivel de agua diseñado para una inundación de periodo de retorno de 50 años.

- **Pan a largo plazo: (Inundación objetivo = periodo de retorno de 100 años)**

- Elevación de los diques de los dos lados según el nivel de agua del diseño para una inundación con periodo de retorno de 100-años.

- **Reconsideración del Propósito de la Represa de Cantarrana**

La represa propuesta de Cantarrana, ubicada en la parte media del Río Tunjuelo para regular la descarga de inundaciones del Río Tunjuelo (Apéndices 5.2.1, H=30-35m, V=10,000,000m^2). La EAAB tiene un plan de construcción de la represa La Regadera II, (H = 30 m, V = 3, 000,000 m^3), río abajo de la actual represa La Regadera, para propósitos de abastecimiento de agua.

Desde el punto de vista del desarrollo e inversión de los recursos de agua efectivos, normalmente no es conveniente construir dos represas con diferentes propósitos en el mismo sistema fluvial.

Dado que la represa de Cantarrana está ubicada río abajo de la represa La Regadera II, la primera aventajaría a la segunda tanto en el desarrollo de recursos hídricos como en el control de inundaciones. Por consiguiente, se recomienda considerar la propuesta de la represa de Cantarrana como una represa multipropósito tanto para el suministro de agua como para el control de inundaciones.

9) Instalaciones Industriales

En las instalaciones industriales en las que se manipulan materiales peligrosos, gases de alta presión o materiales tóxicos, las fallas en el equipo causan fugas, derrames, incendios o explosiones. Es probable que éstas sean un foco de desastres catastróficos. Las contramedidas para la prevención de desastres sísmicos se resumen a continuación.

(1) Contramedidas para prevención de desastres sísmicos

Algunas de las contramedidas para la prevención de desastres sísmicos se describen de la siguiente manera:

A. Contramedidas para materiales peligrosos

a) Tanques de almacenamiento

Llevar a cabo una revisión de los siguientes ítems; si se requiere reforzamiento, éste debe realizarse lo más pronto posible.

- Debe realizarse un chequeo antisísmico en los tanques de almacenamiento de petróleo líquido, gasolina o propano a través de API, etcétera (API 620 9ª edición ADDENDUM3, diciembre de 1998 "DISEÑO SÍSMICO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO", API650 9ª edición, julio de 1993, Pautas Técnicas de la LEY DE SERVICIO DE INCENDIOS Japonesa: *Japanese FIRE SERVICE LAW Technical Standard*).
- La tubería de conexión al tanque debe fijarse con soportes fuertes y mangueras flexibles o deben instalarse acoples flexibles para absorber la fluctuación de movimiento entre la tubería y el tanque.
- Debe instalarse una válvula de cierre de emergencia automática en la línea continua de la tubería de entrada al abastecedor, que funcione con base en la lectura de PGA (Aceleración Pico del Terremoto) leída en sismómetros.
- Si por algún motivo hay derrame de aceite, los diques deben ser de suficiente volumen y resistencia sísmica para prevenir la dispersión del aceite hacia otros lugares. Deben prepararse bolsas de arena en caso de que se presenten daños en los diques para proteger el lugar de la dispersión del aceite.

b) Método de fijación de los cilindros de gas

Hay muchos casos que demuestran que tanto los cilindros que contienen gases combustibles como sus tuberías de conexión, se destruyen debido a que los cilindros se desprenden de los soportes y caen; como consecuencia se presentan fugas de gas y ocurren explosiones. Los métodos de fijación son los siguientes:

- Cada cilindro se fija a una pared rígida por medio de cadenas o alambres.
- Si hay más de dos cilindros, debe usarse un pedestal de acero con amarre a la cimentación.

c) Medidas de seguridad para materiales peligrosos

Prevención de la ruptura de recipientes que contengan químicos

- La repisa que soporta las botellas con químicos no debe ser combustible y rígida.
- Las repisas deben ser fijadas a paredes o pilares.
- Deben instalarse cajas de separación o divisiones para que las botellas no se vuelquen y se rompan.

Advertencia sobre el manejo de químicos

- Las botellas deben ser irrompibles y deben estar muy bien cerradas.
- Prestar atención a la incompatibilidad de químicos y almacenar las botellas separadamente, de modo que no se inicie un incendio en caso de que los químicos se mezclen si las botellas se rompen.
- Los químicos más peligrosos deben ser almacenados en las repisas más bajas.
- No dejar químicos peligrosos en las mesas por períodos de tiempo prolongados.

B. Contramedidas para sismo

a) Reforzamiento de los pedestales

Deben reforzarse los pilares con concreto o con instalaciones de abrazaderas.

b) Instalación de sismómetro

Los sismómetros deben instalarse en los lugares en los que se ubican los equipos más importantes y peligrosos y los registros de salida deben conectarse a los sistemas de cierre de emergencia.

c) Sistema de cierre de emergencia de planta

Si se detecta una PGA (Aceleración Pico del Terremoto) por encima de 150 gal, esta señal va al sistema de cierre de emergencia y la planta se cerrará automáticamente.

d) Sistema de aislamiento de emergencia

Las válvulas de emergencia de control remoto se instalan en la tubería de entrada y de salida de los tanques que contengan materiales peligrosos y tóxicos. Si se detecta una PGA por encima de 150 gal, estas válvulas se cierran automáticamente.

e) Flexibilidad de las tuberías

Instalación de sistemas de mangueras, acoples o tuberías flexibles en las zonas de entrada y salida de los tanques o en las tuberías subterráneas que conectan con el tanque.

f) Desbordamiento de los tanques

El desbordamiento es muy peligroso en el momento en que se presente resonancia. Es importante controlar el nivel del líquido para que no se presente resonancia.

5.2.3 Medidas No Estructurales

1) Sistema de Alerta y Monitoreo

Para reducir el daño causado por desastres, es importante monitorear los fenómenos y proporcionar una alerta temprana. Por esta razón, como parte del Plan se propone establecer un sistema de alerta y monitoreo.

Ya que el plan debe corresponder a múltiples desastres como terremotos, deslizamientos, inundaciones y desastres químicos, los sistemas de alerta y monitoreo, a su vez, deben corresponder con los mismos. Sin embargo, el sistema de monitoreo para desastres químicos debes ser implementado por la entidad propietaria del establecimiento industrial; este sistema también debe monitorear información sobre terremotos, deslizamientos e inundaciones.

La Figura 5.2.3 muestra la imagen de los sistemas de alerta y monitoreo.

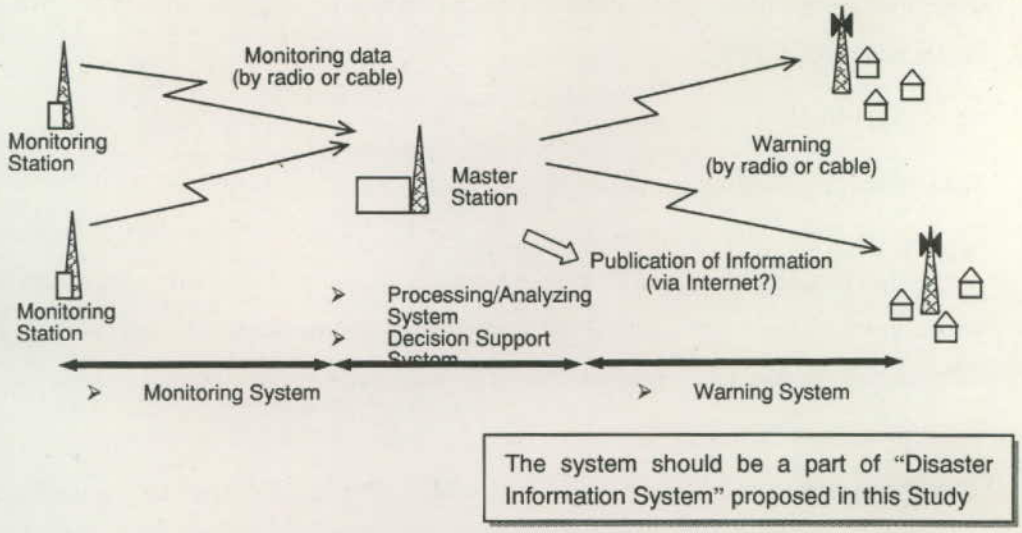


Figura 5.2.3 Imagen de los Sistemas de Alerta y Monitoreo

(1) Sistemas monitereo

Para proporcionar una alerta temprana se deben monitorear diferentes clases de información (por ejemplo: ondas sísmicas, datos hidrológicos, etc.). La Tabla 5.2.20 resume la información que debe manejar el sistema de monitoreo.

Tabla 5.2.20 Información que debe Manejar el Sistema de Monitoreo

Kinds of Disaster	Information	Data Transmission Method	Frequency
Earthquake	Seismic wave	Telemetric (radio)	Continuous Event monitoring if amount exceeds pre-set criteria
Landslide	Movement of landslide mass	Telemetric Semi-Automatic Manual	Every 10 min. in normal Event monitoring if amount exceeds pre-set criteria
	Rainfall	Telemetric	Every 10 min. Event monitoring if amount exceeds pre-set criteria
	Groundwater level	Telemetric Semi-Automatic Manual	2 times/day in normal
Flood	Rainfall	Telemeter	Every 10 min. in normal Event monitoring if amount exceeds pre-set criteria Every 1 min. in pre-emergency and emergency
	Water level	Telemeter	2 times/day in normal Every 30 min. in pre-emergency Every 10 min. in emergency

Fuente: Equipo de Estudio JICA

La información monitoreada debe ser transmitida a la estación principal y procesada para la publicación de la alerta.

A. Terremoto

Estaciones de monitoreo de ondas sísmicas son necesarias no solo dentro del área Metropolitana de Bogotá sino también en el ámbito nacional. Ya que es imposible instalar un sistema de monitoreo nacional por parte de organizaciones locales para el Plan, se recopilará información sobre ondas sísmicas a nivel nacional por parte del sistema de monitoreo existente, y respecto a la información sísmica local, ésta será compilada por parte de las estaciones de monitoreo instaladas por las organizaciones locales.

La información monitoreada debe ser transmitida a la estación principal por medio del sistema de transmisión automatizado.

B. Deslizamiento e inundación

Los elementos de monitoreo para deslizamientos son lluvia durante un determinado periodo de tiempo y el movimiento del bloque a deslizarse. Las estaciones de monitoreo para dichos movimientos deben estar ubicadas sobre los bloques de deslizamiento y las estaciones de monitoreo para lluvia no deben ser ubicadas necesariamente en cada uno de dichos bloques; sin embargo, la estación de monitoreo de lluvia debe estar instalada de manera que represente todos los bloques en deslizamiento.

El monitoreo de lluvias y niveles de agua son requisito para hacer pública la alerta de inundaciones. La ubicación de estas estaciones debe ser determinada por medio de consideraciones topográficas, sistemas hidrológicos, densidad de la estación de monitoreo, etc.

La información de lluvias monitoreada puede ser usada para las alertas de deslizamientos e inundaciones, y por consiguiente, la ubicación de éstas se debe determinar considerando la utilidad máxima para ambos desastres.

La Figura 5.2.4 presenta la propuesta de ubicación de las estaciones de monitoreo para lluvias y niveles de agua.

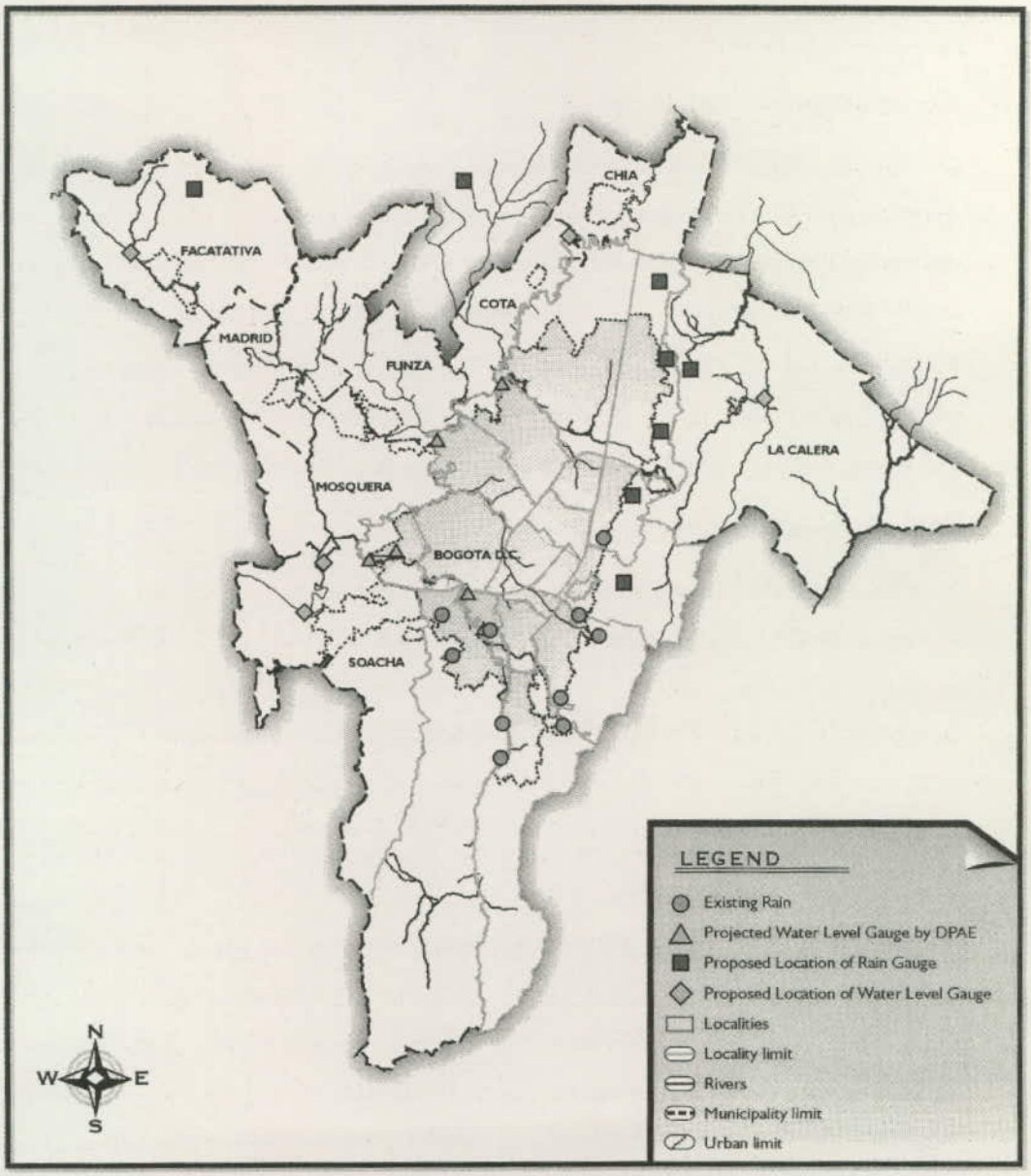


Figura 5.2.4 Propuesta de Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de Lluvias y Niveles de Agua

(2) Sistema de alerta

Un sistema de alerta temprana es efectivo en la reducción del daño que puede causar un desastre, especialmente aquellos causados por fenómenos de remoción en masa ó inundaciones, los cuales pueden ser pronosticados por su ocurrencia. De esta manera, se planea instalar el sistema de monitoreo en áreas de alto riesgo de deslizamientos e inundaciones.

Básicamente el sistema de alerta sería un sistema inalámbrico de transmisión / comunicación con un altavoz. Sin embargo, el método de transmisión / comunicación para los habitantes, debe ser

determinado después de un estudio sobre la fiabilidad de las comunicaciones, aspectos sociales, etc.

2) Normatividad del Uso del Suelo

La medida más efectiva para prevenir el daño causado por aquellos desastres cuyo daño se extiende a un área limitada tales como deslizamientos e inundaciones, es la normatividad del uso del suelo. Por lo tanto, como parte del Plan, se establecerá la regulación del uso del suelo en áreas de alto riesgo de deslizamiento e inundaciones.

Según el mapa de riesgos preparado, la normatividad del uso del suelo debería ser impuesta estrictamente. Un punto muy importante es prevenir el desarrollo de viviendas en áreas peligrosas, ya que reubicar la población inmigrante es una labor muy dispendiosa.

(1) Área de deslizamientos

Para las áreas de deslizamientos, las siguientes normas serán realizadas.

Riesgo de Nivel 1	No construcción, No Área Residencial (Usar como áreas verdes, parques, etc).
Riesgo de Nivel 2	Regulación de Construcción (No se permitan instalaciones públicas, grandes ó importantes).
Riesgo de Nivel 3	No Aplica

(2) Área de inundaciones

Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, POT, la ciudad de Bogotá y los municipios, designaron como áreas de protección aquellas a lo largo del Río Bogotá y los afluentes, con una medida de 75m y 50m respectivamente desde el centro del río. Con base en este plan, las siguientes normas serán emitidas para áreas de inundación.

Área de Río	Río Bogotá: 75 m a cada lado desde el centro del río. Afluentes: 50 m a cada lado desde el centro del río. No se permiten actividades diferentes a las relacionadas con la conservación ambiental.
Áreas de Alto Riesgo	No Construcción, No Área Residencial (Usar como áreas verdes, parques, etc.).
Áreas de Riesgo Medio	Regulación para la Construcción (pisos elevados).
Áreas de Riesgo Bajo	No aplica

5.3 Respuesta a Emergencias

En y después de un desastre mayor, se requiere que la organización de prevención de desastres responda y lleve a cabo rápida y efectivamente actividades de recuperación, con el objeto de enfrentar el desastre: salvando vidas, protegiendo las propiedades, y satisfaciendo las necesidades básicas de aquellos afectados por el desastre; restableciendo el área afectada por el desastre; y reduciendo las vulnerabilidades para estar en capacidad de enfrentar desastres en el futuro. Las tareas y actividades necesarias se recopilarán en manuales.

Para la realización de tales tareas, los recursos y los esfuerzos de asistencia y asesoría, son los siguientes:

5.3.1 Recursos

Los recursos que deberán prepararse son los siguientes:

- Equipos especializados para la evaluación de los daños, comunicaciones de emergencia, asistencia y apoyo, búsqueda urbana y rescate; etc.
- Los equipos y los suministros requeridos (agua, alimentos, generadores de energía, artículos para acampar, etc.) para las áreas afectadas; y,
- Las instalaciones requeridas para la oficina de campo del desastre, los centros de recuperación del desastre, etc
- Instalaciones y equipo requerido para una oficina de desastre en campo, centros de recuperación de desastres, etc.
- Actividades de soporte de Emergencias (Abrir rutas de transporte críticas, establecer refugios e instalaciones para alimentación).
- Soporte financiero (préstamos y subsidios) para las victimas para reparaciones o reemplazos de viviendas con el fin de reducir daños y para la recuperación después del desastre.
- Arreglos financieros para la reparación de vías y edificios públicos.
- Asistencia técnica para identificar e implementar oportunidades para la mitigación de futuras pérdidas, y otras asistencias, incluidos alivios de impuestos y servicios legales.

5.3.2 Tipos de Asistencia

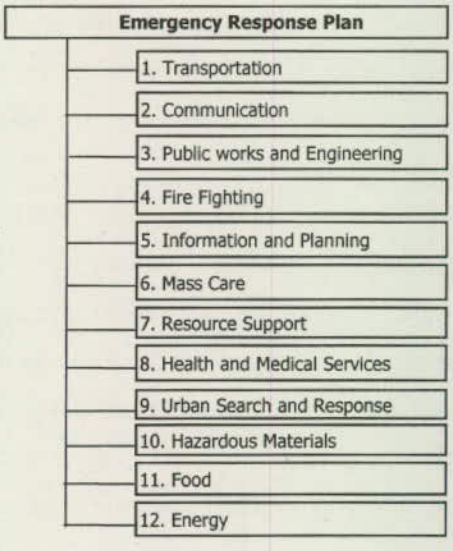
Las organizaciones a cargo de la prevención de desastres, suministrarán la siguiente asistencia:

- Alivio inmediato:
  a) Recursos para la respuesta inicial, incluyendo agua y alimentos,
  b) Servicios de emergencia para abrir rutas de transporte crítico, albergues y centros de alimentación,
- Después del desastre, para reducir los daños y empezar la recuperación:

a) Soporte financiero (préstamos y donaciones) para reparar o reemplazar las viviendas dañadas,
b) Disposiciones financieras para reparar vías y edificios públicos,
c) Asistencia técnica para identificar e implementar las oportunidades de mitigación, con el objeto de reducir pérdidas futuras, y
d) Asistencia de otro tipo, tal como consejería para crisis, alivios tributarios y servicios legales.

5.3.3 Plan de Respuesta a Emergencias

El plan de respuesta a emergencias establece un proceso y una estructura organizacional para la coordinación y la entrega efectiva de asistencia a las áreas afectadas por el desastre. De acuerdo con la Ley 919 de 1989, artículo 62 b), cada entidad territorial deberá actuar para manejar la respuesta a emergencias durante las situaciones de desastre. Se anexa la respuesta de cada entidad de servicios públicos en el Apéndice 5.3. Aunque el área de estudio no tiene un plan integrado de respuesta a emergencias, la estructura básica del plan de respuesta a emergencias, deberá establecerse como sigue:



Fuente: FEMA and EMI

Figura 5.3.1 Estructura del Plan de Respuesta a Emergencias

Con el fin de minimizar los daños in un desastre, es importante que las entidades de respuesta preparen las siguientes respuestas iniciales.

- Para el arreglo de las respuestas iniciales es necesario que cada entidad revise su organización y prepare manuales para dichas actividades iniciales,
- Preparar oficinas base para las respuestas a emergencias y equiparlas con los equipos necesarios,

- Para el fortalecimiento de los sistemas de manejo de información es necesarios que las entidades relacionadas refuercen los sistemas de comunicación y monitoreo actuales, y su equipamiento,
- Para el fortalecimiento de los sistemas de rescate y soporte es necesario que las entidades de emergencia relacionadas preparen los sitios y las vías de evacuación, y que fortalezcan los refugios, asegurando el suministro de agua y alimentos,
- Para el fortalecimiento de las actividades de rescate y lucha contra incendios, es necesario que las entidades de emergencia relacionadas fortalezcan la capacidad de apagado de incendios, al igual que los aparatos y equipos de rescate,
- Para la preparación de las actividades de primeros auxilios y los sistemas de cuidados médicos, se hace necesario que las entidades de emergencia relacionadas preparen los sistemas de primeros auxilios, los sistemas de comunicación, los sistemas de cuidados iniciales, y los sistemas de soporte médicos y de ambiente de cuidado médico,
- Para la preparación del sistema de transporte se hace necesario que las entidades de emergencia relacionadas preparen sistemas de control de transporte, los sistemas de transporte de emergencia, equipos y grupos para abrir rutas de transporte de emergencia y las instalaciones aeroportuarias.

5.3.4 Organización de Respuesta a Emergencias

1) Primary and Support Agencies in Emergency Response

El Equipo de Estudio llevó a cabo una discusión para identificar las organizaciones gubernamentales de respuesta a nivel Nacional, Cundinamarca y en la ciudad de Bogotá. Los detalles de las organizaciones para la preparación y respuesta a emergencia son mostrados en el Apéndice 5.3.2, en el cual se presentan a manera de conclusión las organizaciones responsables.

Las agencias primarias y de soporte identificadas en el Estudio son la siguientes.Primary and support agencies identified in the Study are as follows:

(1) Bogotá

1) Agencias Principales:
2) Agencias Coordinadoras: DPAE-FOPAE
3) Agencias Primarias:

- Secretaría de Salud
- Secretaría de Tránsito y Transporte
- Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD)
- DPAE-FOPAE
- Cuerpo Oficial de Bomberos
- Departamento Administrativo de Bienestar Social

- IDU
- EEB/CODENSA
- ETB/TELCOM

4) Agencias de Apoyo:

- Secretaría de Gobierno
- Secretaría de Hacienda
- DAMA
- Defensa Civil
- Cruz Roja
- Policía Metropolitana
- Unidades Militares
- Policía de Tránsito
- EAAB
- Juntas de Acción Comunal
- Alcalde Local
- Concejo Colombiano de Seguridad (CCS)
- TRANSMILENIO
- Gas Natural

(2) Cundinamarca

1) Agencias Principales:

2) Agencias Coordinadoras: Secretaría de Gobierno/OPAD

3) Agencias Primarias:

- Cuerpo Oficial de Bomberos
- Secretaría de Salud
- Defensa Civil
- Secretaría de Gobierno/OPAD
- Secretaría de Obras Públicas
- Secretaría de Desarrollo Social

4) Agencias de Apoyo:

- Secretaría General
- Brigada Militar
- Policía Nacional
- CAR
- Cruz Roja
- Secretaría de Planeación
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
- Secretaría de Hacienda

- Secretaría del Medio Ambiente
- Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte
- Departamento Administrativo de Talento Humano
- Alcalde Local
- Empresa de Energía
- CODENSA
- TELECOM
- Comunidad
- Consejo Colombiano de Seguridad (CCS)

(3) Nacional

1) Agencias Principales:

2) Agencia Coordinadora: DGPAD

3) Agencias Primarias:

- Ministerio de Transporte
- Ministerio de Comunicación
- DGPAD
- Sistema Nacional de Bomberos
- Instituto Nacional de Bienestar Familiar (ICBF)
- Ministerio de Salud
- Defensa Civil Colombiana
- Ministerio de Energía

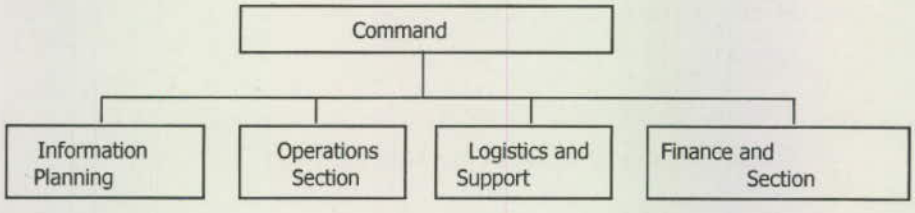
4) Agencia de Apoyo

- Ministerio del Interior
- Ministerio de Hacienda
- Ministerio del Medio Ambiente
- Departamento Nacional de Planeación
- Cruz Roja Colombiana
- Cámara Colombiana de la Construcción
- Sociedad Colombiana de Ingenieros Constructores
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS)
- Fuerzas Militares (FF.MM)
- TELECOM
- Ministerio de Educación
- Ministerio de Agricultura
- Ministerio de Desarrollo
- Concejo Colombiano de Seguridad (CCS)

2) Conceptos Básicos de la Estructura Organizacional

La organización de emergencia deberá establecerse antes de que ocurra cualquier desastre. Bajo situaciones normales, la organización no estará en operación, pero deberá activarse ante cualquier situación de emergencia. En situaciones normales, la organización de manejo de desastres actuaría únicamente como facilitadora y coordinadora de las actividades relacionadas con el manejo de desastres. En caso de presentarse una emergencia, la organización gubernamental en cada nivel deberá activar la organización de respuesta a emergencias, en cada unidad administrativa.

La Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA) y el Instituto de Manejo de Emergencias (EMI), proponen el establecimiento de un sistema de manejo de emergencias, basado en el Sistema de Comando de Incidentes (ICS), que es el modelo de comando, control y coordinación. La organización del ICS, está constituida por cinco elementos principales: comando, planeación, operación, logística y finanzas / administración [5-3-1].



Fuente: FEMA and EMI

Figura 5.3.2 Organización de Manejo de Emergencias

De acuerdo con la FEMA y el EMI, las principales responsabilidades de cada uno de los componentes, se resumen como sigue:

[5-3-1] FEMA and EMI (1998) Independent Study Course: Incident Command System (ICS).

Tabla 5.3.1 Responsabilidad de los Componentes

Component	Responsibility
Incident Commander	Commanding activities Protecting life and property Controlling personnel and equipment resources Maintaining accountability for responders and public safety, as well as for task accomplishment Establishing and maintaining an effective liaison with outside agencies and organizations.
Planning section	The responsibility for the planning section includes collection, evaluation, dissemination, and use of information about the development of the incident and status of resources.
Operation section	The Operation section is responsible for carrying out the response activities.
Logistics section	The Logistics section is responsible for providing facilities, services, and materials including personnel, to operate the requested equipment for the incident.
Finance and Administration section	The Finance and Administration section is critical for tracking incident costs and reimbursement accounts.

Fuente: FEMA and EMI

El Comando de Incidentes tendrá tres miembros en su personal de comando, a saber: un funcionario de información, un funcionario de seguridad y un funcionario de enlace. La responsabilidad de estos funcionarios se muestra a continuación:

- El funcionario de información maneja todas averiguaciones o solicitudes de los medios y coordina la entrega de información a los medios.
- El funcionario de seguridad vigila las condiciones de seguridad y desarrolla medidas encaminadas a garantizar la seguridad de todo el personal asignado.
- El funcionario de enlace es el contacto en pantalla para las demás agencias asignadas al incidente.

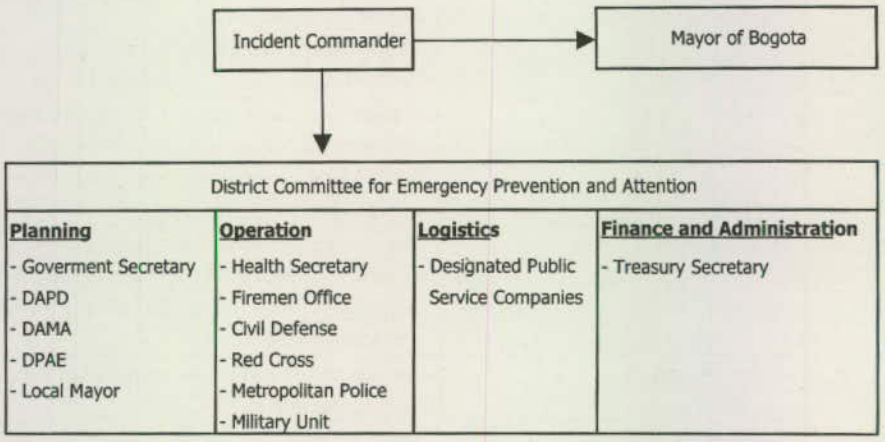
La organización de respuesta a emergencias deberá tener esas funciones. Esas ideas básicas podrían aplicarse a la organización de respuesta a emergencias en el área del Estudio.

3) Oficinas Principales de Respuesta a Emergencias

(1) Organización

Se deberá establecer un centro de comando de respuesta a emergencias en el área del estudio, para que cubra desde el nivel local hasta los niveles nacionales. En cuanto a quién deberá ser el comandante de incidentes, es un tema que deberá definirlo la ley. A nivel local, el comandante de incidentes es el alcalde local, mientras que para la Ciudad de Bogotá o para Cundinamarca, tal posición la ocupará el Alcalde de Bogotá o el Gobernador de Cundinamarca, respectivamente. Los miembros de los comités distritales o regionales de prevención de emergencia, deberán situarse en las oficinas principales de respuesta a emergencias.

A continuación se muestra la organización propuesta para la Ciudad de Bogotá:



Fuente: Equipo de JICA

Figura 5.3.3 Estructura Organizacional Propuesta para las Oficinas Principales de Respuesta a Emergencias

Las organizaciones de respuesta a desastres dependen de las Oficinas Principales de Respuesta a Emergencias. El comandante de incidentes tiene poder para dirigir todas las organizaciones de respuesta a emergencias.

(2) Funciones

La función de las oficinas principales de respuesta a emergencias, puede clasificarse en tres ítems:

- Recolección y análisis de datos
- Decisión, discusión y coordinación de las contramedidas en caso de desastre
- Ordenes e instrucciones para las demás organizaciones

El centro de manejo de desastres deberá tener un sistema de información, un sistema de recolección de datos, un sistema de telecomunicaciones, un sistema de recolección de información sobre daños y un sistema de comunicación con las demás organizaciones de respuesta a desastres.

El subcentro deberá estar a cargo de las funciones complementarias de las oficinas principales. En caso de que el centro de comando quede inservible, los subcentros cumplirán con sus funciones y papeles.

4) Localización y Edificios

La estructura del centro de comando deberá ser anti sísmica y el centro deberá estar equipado con instalaciones de emergencia para realizar las actividades correspondientes. Los edificios

deberán estar en capacidad de suministrar las instalaciones de emergencia relacionadas a continuación:

- Estructura de resistencia sísmica
- Generadores durante la situación de emergencia con almacenamiento de energía
- Agua
- Inodoros

En el área de estudio no es claro dónde se localizaría el centro de comando. Posiblemente la propuesta contempla un centro de comando para emergencias, a nivel regional y de las localidades.

(1) Ciudad de Bogotá

El edificio de la Secretaría de Salud de la Ciudad de Bogotá parece ser el centro de comando, aunque el salón no se ha usado bajo condiciones normales. Además, este salón no cuenta con facilidades de información ni de comunicación para conectar a las organizaciones relacionadas con los casos de desastre. El subcentro estaría localizado en el edificio del DPAE. El DPAE cuenta con un sistema de comunicación para desastres, que opera 24 horas diarias. Sin embargo, no hay espacio para las funciones de comando.

(2) Gobierno de Cundinamarca

El centro de comando para desastres estaría localizado en el edificio de la Gobernación de Cundinamarca, y el subcentro sería la oficina del OPAD. No es claro dónde está el centro de comando de la Gobernación de Cundinamarca.

(3) Localidades y municipios

El centro de manejo de desastres de cada localidad o municipio, deberá estar localizado en el centro administrativo de cada municipio o localidad. El edificio de cada uno de estos centros administrativos, deberá ser un centro de manejo de desastres en cada localidad o municipio.

A continuación se muestran los sitios propuestos para los centros de comando:

Tabla 5.3.2 Lista del Centro Propuesto para Respuesta a Emergencias

Category	Name of Facility	Location	Building Information			Seismic Reinforcement
			Floor Area (m^2)	Structure	Year of Construction	
National Level	Ministry of Interior	Bogotá	3,861	Unreinforced Masonry	1860	No
	Health Secretary of Bogotá	Bogotá	35,827	Reinforced Concrete	1999	Yes
Regional Level	Department of Prevention and Emergency attention (DPAE)	Bogotá	1,015	Reinforced Concrete	1992	Yes
	Office for Prevention and Disaster Attention (OPAD)	Cundinamarca	600	Unreinforced Masonry	1986	No
	Major`s Office of Bogotá D.C.	Bogotá	6,825	Unreinforced Masonry	1900	Yes
	Cundinamarca Prefecture	Cundinamarca	38,187	Reinforced Concrete	1997	Yes
Local Level	Local Office of Usaquén	Bogotá	1,272	Unreinforced Masonry	1840	No
	Local Office of Chapinero	Bogotá	3,250	Reinforced Concrete	1975	No
	Local Office of Santa Fé	Bogotá	1,093	Reinforced Concrete	1993	Yes
	Local Office of San Cristóbal	Bogotá	776	Unreinforced Masonry	1980	No
	Local Office of Usme	Bogotá	2,538	Reinforced Concrete	1955	No
	Local Office of Tunjuelito	Bogotá	1,783	Unreinforced Masonry	1985	No
	Local Office of Bosa	Bogotá	1,144	Unreinforced Masonry	1982	No
	Local Office of Kennedy	Bogotá	4,176	Reinforced Concrete	1984	No
	Local Office of Fontibón	Bogotá	1,236	Unreinforced Masonry	1961	No
	Local Office of Engativá	Bogotá	800	Unreinforced Masonry	1997	Yes
	Local Office of Suba	Bogotá	1,330	Unreinforced Masonry	1928	No
	Local Office of Barrios Unidos	Bogotá	8,938	Unreinforced Masonry	1940	No
	Local Office of Teusaquillo	Bogotá	499	Unreinforced Masonry	1940	No
	Local Office of Los Mártires	Bogotá	640	Reinforced Concrete	1958	No
	Local Office of Antonio Nariño	Bogotá	2,268	Reinforced Concrete	1971	No
	Local Office of Puente Aranda	Bogotá	3,422	Reinforced Masonry	1978	No
	Local Office of La Candelaria	Bogotá	243	Unreinforced Masonry	1900	No
	Local Office of Rafael Uribe	Bogotá	1,752	Reinforced Concrete	1949	No
	Mayor's Office of Chía	Chía	1,680	Unreinforced Masonry	1939	No
	Mayor's Office of Cota	Cota	273	Reinforced Concrete	2000	Yes
	Mayor's Office of Facatativá	Facatativá	2,205	Reinforced Concrete	1989	Yes
	Mayor's Office of Funza	Funza	1,734	Reinforced Concrete	1960	No
	Municipal House of La Calera	La Calera	2,046	Unreinforced Masonry	1778	No
	Government Palace of Madrid	Madrid	1,488	Unreinforced Masonry	1890	No
	Mayor's Office of Mosquera	Mosquera	852	Unreinforced Masonry	1900	No
	Government House of Soacha	Soacha	4,675	Reinforced Concrete	1997	Yes

Fuente: Equipo de JICA

5) Organización de Respuesta a Emergencias

(1) Personal Requerido

Es importante establecer organizaciones de manejo de desastres basadas en el nivel del desastre. Antes de que se presente una situación de emergencia, se deberá determinar el personal requerido. A continuación se muestran los niveles propuestos de emergencia.

Tabla 5.3.3 Nivel de Emergencia Propuesto

Emergency Level	Disaster Situation	Organization
Level 1	It is expected that the disaster may happen within the territory. The mayor determines when to call all personnel.	The information collection and preparation for the rescue should be activated. It is also important to minimize damage.
Level 2	A limited area has been affected by disaster. The affected area is one locality.	The organization should be established to handle the situation.
Level 3	Several localities have been affected by a disaster and it is expected that damage will spread widely.	The organization should be established to handle more than one locality.
Level 4	The disaster damage has expanded to whole territory.	Whole governmental organization should be established to handle the disaster situation. The mayor calls for the district committee of emergency prevention and attention to deal with the situation.
Level 5	The president of Colombia declares a state of disaster in the territory.	It is required to call whole administrative staff for emergency response operation.

Fuente: Equipo de JICA

El personal requerido varía dependiendo de la situación de desastre y del plan de respuesta a emergencias. Es de anotar que el personal de respuesta a emergencias disminuiría dependiendo de las situaciones de desastre, debido a que el personal administrativo podría verse afectado por las situaciones de desastre o podría ser víctima del desastre. Por lo tanto, el plan permite implementar menos personal administrativo, inmediatamente después de la ocurrencia de un desastre.

6) Responsabilidad de Cada Organización

(1) Gobierno de la localidad o del municipio

Los gobiernos de localidades y municipios deberán constituir sus comités locales de emergencia e implementar operaciones de rescate en emergencias, con base en sus planes. El alcalde local es la persona responsable de lo anterior, y debe convocar al personal requerido. El alcalde local también suministra información a las demás organizaciones.

(2) Gobierno de la ciudad de Bogotá

La responsabilidad primaria del gobierno de la Ciudad de Bogotá es dar asistencia al gobierno local que esté directamente involucrado en la operación de rescate. El gobierno de la Ciudad de Bogotá deberá establecer procedimientos operacionales y constituir organizaciones para el manejo de desastres.

5.3.5 Recolección y Distribución de Datos e Información

1) Conceptos Básicos de la Recolección de Datos

La recolección de datos en caso de desastre la realizan diversas organizaciones gubernamentales. A continuación se muestra el sistema de comunicaciones que ha estado operando en el área de estudio. Cada organización deberá recoger información con base en su responsabilidad.

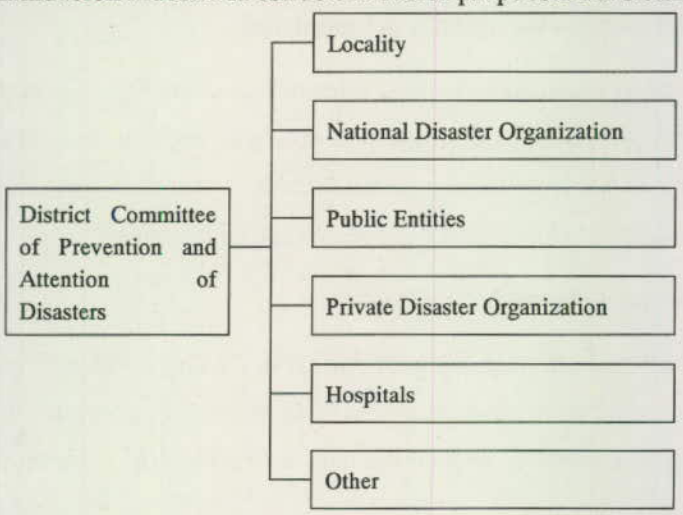
Tabla 5.3.4 Sistema Existente de Comunicaciones

Type of Communication System	Organization
Disaster Communication System	DGPAD DPAE OPAD
Seismic Information Network	Ingeominas
Security Communication System	Metropolitan Police Traffic Police Military Force Fireman's Office
Health Communication System	Secretary of Health
Other organization	Civil Defense Red Cross

Fuente: Equipo de JICA

La información deberá integrarse y distribuirse entre las diversas organizaciones relacionadas con la atención de desastres, con el objeto de formular actividades específicas de respuesta al desastre. Aunque varias organizaciones cuentan con un sistema de información para recopilar datos para sus respectivos propósitos, no existe ningún sistema que permita compartir la información entre las organizaciones relacionadas. Además, no hay un sistema de información integrada para desastres en el área de estudio.

La figura a continuación muestra la estructura básica propuesta del sistema de información.



Fuente: Equipo de JICA

Figura 5.3.4 Sistema de Información Propuesta para el Área del Estudio

A continuación un resumen de los papeles de las organizaciones:

Tabla 5.3.5 Resumen de los Papeles de las Organizaciones

Organization	Descriptions
Locality or municipality	The mayors should collect the disaster information in their respective localities. The collected information is then transferred to the national and Bogotá City governments. Each locality should establish a means of communication during disaster situations. Each locality government should establish a disaster information system network among the police station, firemen's office and infrastructure companies.
Bogotá City government	DPAE has a disaster communication system within Bogotá City, which connects 16 disaster related organizations. These organizations have subscribed to disaster information communication. The DPAE also developed the SIRE, which is an information system using the Internet.
Cundinamarca government	Cundinamarca government established a disaster communication system under the secretary of government. The communication system connected 116 municipalities in the prefecture.
Other organizations	A communication system has been established in each organization. During disaster situation, these communication systems should be used for the response purposes.

Fuente: Equipo de JICA

2) Recolección y Distribución de Datos

Cada organización deberá recopilar la información correspondiente a su propia responsabilidad y transmitirla al centro de comando para desastres. Igualmente, cada organización deberá tener un sistema de información para desastres que la conecte con los centros de comando de desastre. La figura a continuación muestra la red propuesta para información de desastres.

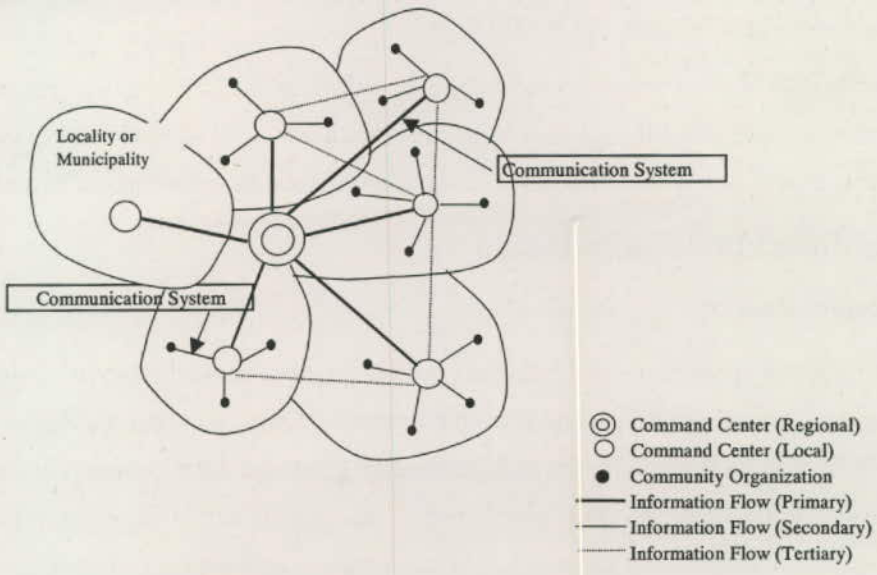


Figura 5.3.5 Sistema de Información para Desastres

Cada organización deberá determinar los ítems que deben informarse al centro de comando de desastres. La figura a continuación muestra la organización responsable y los ítems del reporte propuesto para el centro de comando.

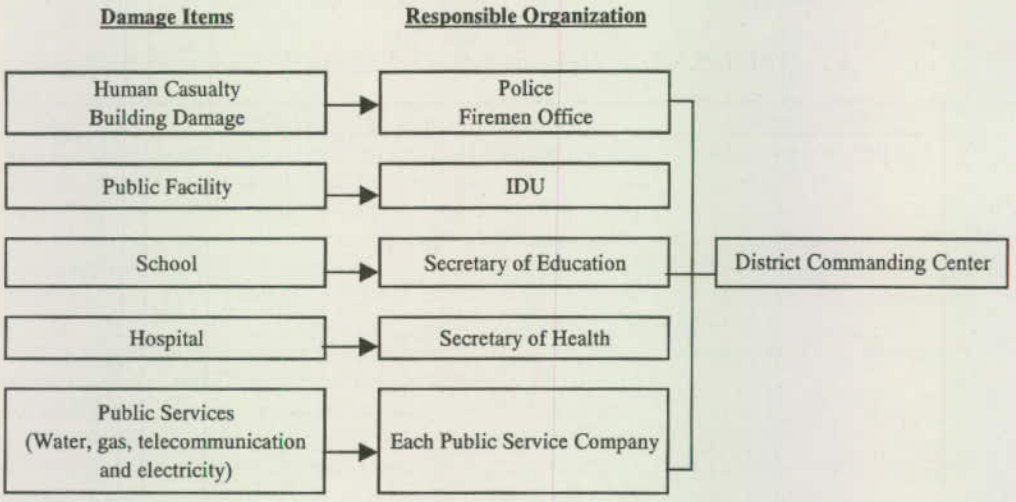


Figura 5.3.6 Sistema Propuesto para Recolección de Información de Daños

3) Distribución de la Información

El gobierno deberá suministrar información sobre las situaciones de desastre y los daños, lo mismo que sobre la restauración de las líneas vitales. El gobierno y los medios de comunicación deberán trabajar juntos para distribuir la información sobre cuáles son las víctimas con mayores necesidades. Con anterioridad a la ocurrencia de los desastres, deberán establecerse los métodos para suministro de la información. Cada organización de manejo de desastres deberá definir el contenido de la información y los medios de su distribución.

4) Difusión de Información de Emergencia

Los papeles de las compañías difusoras de información son importantes para diseminar la información sobre desastres, los daños y la restauración de las líneas vitales. El gobierno deberá preparar un acuerdo con tales compañías para la difusión de información durante emergencias.

5.3.6 Coordinación y Cooperación

1) Conceptos Básicos

Cada agencia gubernamental deberá establecer los procedimientos correspondientes de respuesta a emergencias, para sus propias organizaciones. Cuando los daños se expanden por toda la Ciudad de Bogotá, la misma organización gubernamental deberá proceder con el plan de respuesta a emergencias. Por consiguiente, ha celebrado un acuerdo relacionado con las actividades de respuesta a desastres, con otros gobiernos locales, lo mismo que con grupos del sector privado. La participación de los grupos del sector privado también es importante para manejar tales situaciones. Por lo tanto, el gobierno deberá tener acuerdos con otros gobiernos locales y con grupos del sector privado y deberá crear una red de respuesta a emergencias.

2) Áreas

Las áreas del acuerdo están clasificadas en cinco categorías. La tabla a continuación muestra las áreas de los acuerdos durante las situaciones de desastre.

Tabla 5.3.6 Resumen de los Acuerdos

Areas of agreements	Organization	Contents
Local governments	Other local governments to support the emergency response.	Dispatch of personnel, machinery, materials Duration and location
Disaster related organization	Non-governmental organizations and private sector, which carries out the disaster operations	Dispatch of doctor Emergency broadcasting Supply of emergency vehicles and trucks Others
Other governmental organization	The agreement between other governmental organizations	National level government Other prefectural governments
Private sector	The private sector for the emergency assistance	Contents of emergency response Clearing work
Other organizations	Other organizations required for assistance	Supply of food stuff Clothes and daily necessities

Fuente: Equipo de JICA

Los gobiernos de la Ciudad de Bogotá y de Cundinamarca acordaron cooperar en situaciones de desastre. Este acuerdo es el primer paso hacia la cooperación entre los dos gobiernos, sin embargo el esfuerzo deberá dirigirse a celebrar un acuerdo con otras organizaciones.

5.4 Servicios Médicos y de Salud para Emergencias

5.4.1 Políticas y Generalidades de Planeación

1) Políticas de Planeación

En su "Guía Metodológica para la Elaboración de un Plan de Emergencia Hospitalaria", la Secretaría de Salud de Bogotá define tres niveles de preparación para situaciones de emergencia, de acuerdo con la magnitud del desastre:

Level	Definition
I	Available human and physical resources are enough to face the situation.
II	Mobilization of all the hospital resources is necessary to face the situation.
III	Hospital capacity is surpassed and it is necessary to request external support.

La magnitud de los daños según el tipo de desastre analizado en el Estudio, corresponde al nivel III o incluso lo sobrepasa para caer en el nivel IV, si lo hay (lo que quiere decir, que toda la capacidad de los servicios de salud del distrito queda excedida y es necesario buscar asistencia nacional e internacional). Solo un sistema respaldado por la fortaleza de la nación, es decir que pueda movilizar los recursos nacionales de salud en combinación con la asistencia internacional humanitaria, puede enfrentar esta sobrecogedora necesidad. En consecuencia, este resultado significativo del estudio hace que el Plan de Manejo de Salud en Caso de Desastre se enfoque hacia la situación de un evento de nivel III. Además, las condiciones de preparación para este tipo de desastre, son probablemente en gran medida insuficientes dentro del plan existente y las ideas de las autoridades centrales y locales del sector salud.

El servicio de salud para emergencias en caso de un desastre masivo, requiere procedimientos de respuesta totalmente diferentes de los de cualquier evento de emergencia independiente durante épocas normales. Las políticas de respuesta para enfrentar una situación de Nivel III, se resumen a continuación:

(1) Dar prioridad a la atención encaminada a salvar vidas

Significa hacer uso de todos los esfuerzos posibles para atender a los pacientes con altas oportunidades de sobrevivir, ya que los servicios médicos para atender desastres tienen como meta ofrecer 'lo mejor al mayor número de víctimas'. La escogencia de las víctimas con mayores oportunidades de sobrevivir, juega un papel especialmente importante desde este punto de vista.

(2) Movilizar todos los recursos de salud para atender las víctimas, en y alrededor del área metropolitana

Esto significa evitar que un gran número de víctimas se acerque espontáneamente a algunos hospitales específicos, y para ello, deben ser guiadas y transportadas hacia hospitales fuera del área afectada, dentro de un área tan amplia como sea posible.

(3) Responder sistemáticamente de acuerdo con la jerarquía del servicio institucional

Esto significa satisfacer las necesidades más apremiantes, mediante un sistema de respuesta con tres niveles zonales de salud: Provincial, Metropolitano y Nacional. Con el objeto de establecer este sistema, se deberá definir el papel y la responsabilidad de todas las organizaciones involucradas en el manejo de la salud para casos de desastre, así como trabajar en un mecanismo de coordinación inter e intra institucional para dichas organizaciones.

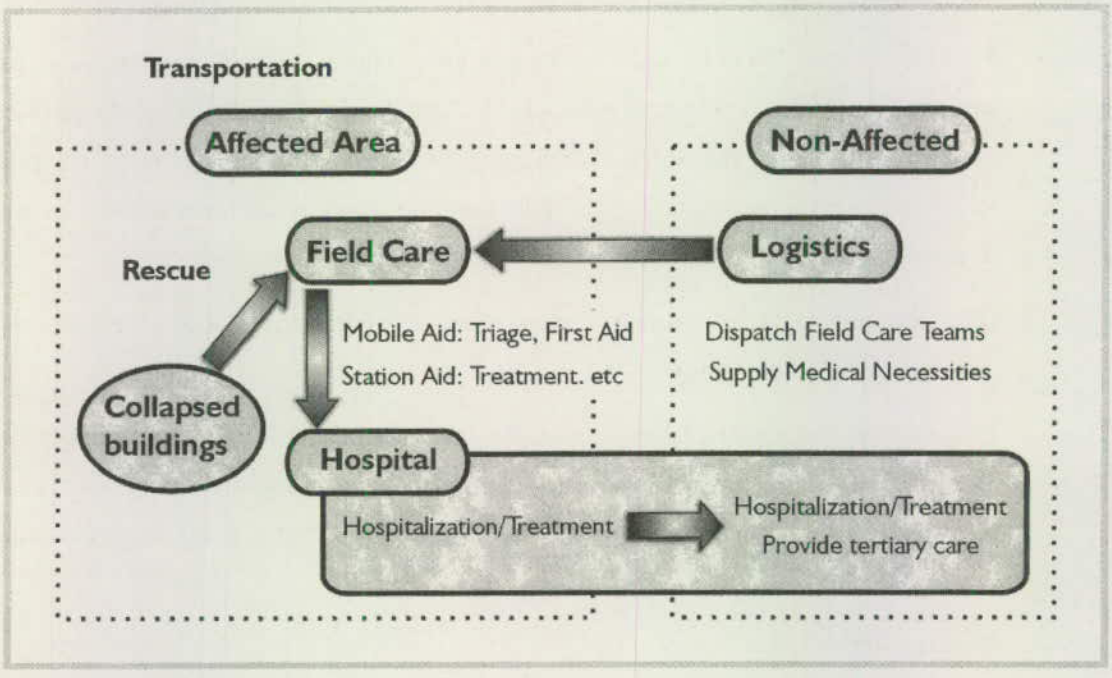
(4) Ofrecer servicios oportunos para estar en capacidad de satisfacer las necesidades que varían con el tiempo

Esto significa responder a las continuamente cambiantes necesidades de salud, a medida que pasa el tiempo; esto es, atendiendo primero a los heridos graves, luego a los que padecen enfermedades internas agudas, después a los casos crónicos, y finalmente a los que padecen desórdenes mentales.

2) Descripción del Plan

El plan de manejo de la salud en caso de desastre, consiste de dos partes: Las Condiciones de Preparación y las de Respuesta; y las dos partes contienen las siguientes actividades de asistencia médica, que están compuestas de cinco subactividades esenciales. La Figura 5.4.1 muestra el flujo de heridos de acuerdo con estas actividades de salud.

- Recolección y distribución de información.
- Atención de campo (cuidado pre-hospitalario).
- Atención hospitalaria.
- Logística.
- Transporte.



Fuente: Equipo de JICA

Figura 5.4.1 Flujo de las Actividades de Asistencia Médica Durante un Desastre

En el plan correspondiente a las Condiciones de Preparación, se describen los temas esenciales que deberán tratarse antes de llevar a cabo las actividades de asistencia médica; en el Plan de Respuesta se explican los procedimientos de estas actividades, así como las responsabilidades de las diversas entidades a cargo de las mismas.

5.4.2 Condiciones de Preparación en Salud para Desastres

El plan de Condiciones de Preparación tiene como meta mostrar los puntos importantes para mejorar y fortalecer los recursos de salud existentes para dar respuesta a emergencias en caso de desastre en el área metropolitana, enfocado hacia el manejo de un gran número de víctimas.

1) Mecanismo de Respuesta Ante un Desastre

El Ministerio de Salud, Bogotá, D.C., y Cundinamarca establecieron una organización de respuesta a desastres, con tres niveles funcionales que se describen a continuación y establecieron el papel definitivo de todos sus miembros.

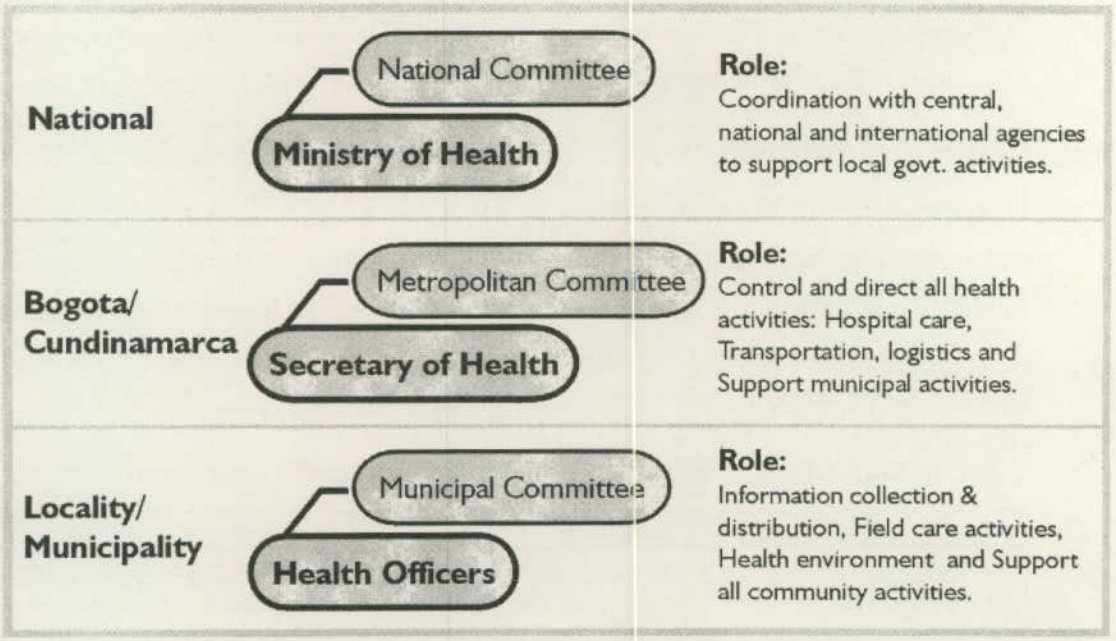


Figura 5.4.2 Los Tres Niveles del Mecanismo de Respuesta a Desastres

La organización de respuesta a cualquier nivel deberá fortalecerse para tener el personal la capacidad técnica y de manejo adecuado para enfrentar un desastre de grandes proporciones bajo su responsabilidad. En especial, es urgentemente y necesario organizar el sistema a nivel de localidad / municipalidad, donde las condiciones de preparación son muy deficientes.

2) Red de Información en Salud para Casos de Desastre

Las autoridades de salud necesitan información precisa y completa sobre el estado o las condiciones de sus instalaciones de salud, el personal correspondiente, las actividades de alivio, el estado de servicios públicos, y las vías / el tráfico, etc., con el objeto de poder tomar decisiones y dar instrucciones / direcciones rápidamente. Para tal propósito, es esencial lo siguiente:

- Bogotá, D.C. y Cundinamarca necesitan fortalecer y actualizar sus Centros de Radio Comunicación existentes, para los servicios de emergencia en el CRU y en el CRUC, dentro del 'Centro de Información y Comando de Salud en Caso de Desastre', con el objeto de cumplir con las siguientes funciones:
- Recolectar información sobre daños - víctimas humanas e instalaciones de salud.
- Recolectar información sobre las actividades de salud, los equipos de atención en campo, las instituciones de salud y el transporte.
- La distribución de información – a los medios, a la población, incluyendo las familias de los pacientes, otras agencias de alivio, agencias de asistencia internacional y ONGs.

- Bogotá y Cundinamarca tienen que establecer un mecanismo para recopilar y despachar información de todas las agencias de atención de desastres, lo mismo que un sistema e instalaciones de información sobre salud, con la asesoría del Ministerio de Salud.

3) Disposiciones de Transporte

Es responsabilidad de las autoridades de salud hacer los arreglos correspondientes para el transporte de grandes cantidades de víctimas generadas en un desastre, personal de salud y suministros médicos, a lo largo de un área amplia. Se espera que los aviones desempeñen un papel especialmente importante en el transporte de pacientes gravemente heridos hacia otras ciudades tales como Cali, Medellín, etc.

Tabla 5.4.1 Medidas de Transporte por Nivel Administrativo

Level	Area to cover	Measures
National	Nation-wide	Aircraft, Helicopter, Truck, etc.
Bogotá/Cundinamarca	Health aid stations-Hospitals, Hospitals-Hospitals, -Airport	Ambulance, Helicopter, Bus, Taxi, Truck, All kinds of vehicles
Localidad/Municipality	Sites-Health aid stations	All kinds of vehicles

Bogotá D.C. y Cundinamarca deberán hacer arreglos específicos con operadores de transporte privado (compañías de ambulancias, buses, taxis y camiones), para contratar vehículos durante el período de emergencia por desastre.

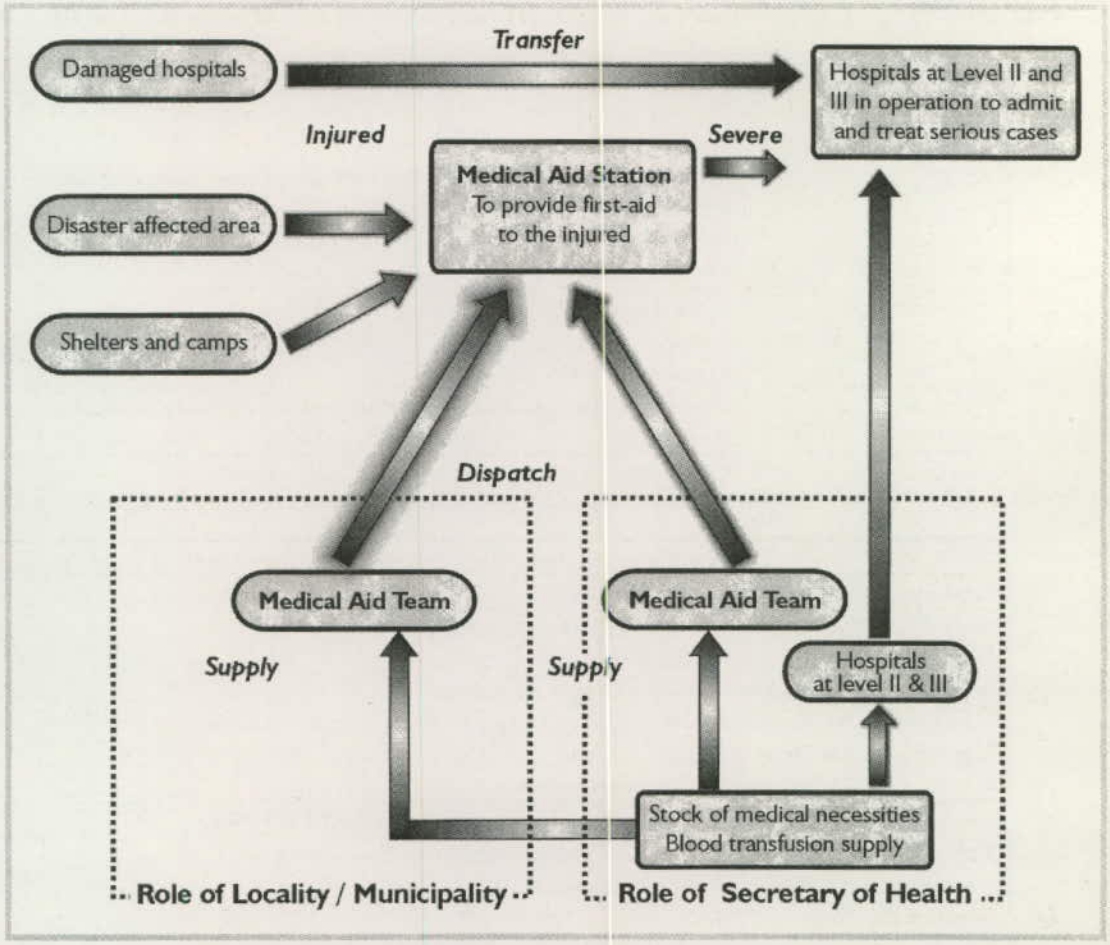
4) Sistema de Atención Prehospitalaria

Las mayores necesidades de atención de emergencia se presentan durante las primeras horas después de un evento sísmico. Por lo tanto, la atención prehospitalaria probablemente es crucial debido a que los recursos hospitalarios son fatalmente escasos para satisfacer las necesidades masivas del área metropolitana. Las autoridades de salud tienen la responsabilidad de preparar y disponer los siguientes componentes del sistema de atención prehospitalaria, en cooperación con las agencias respectivas:

- Diseminar entre los ciudadanos, conocimientos y técnicas de primeros auxilios;
- Preparar y capacitar varios equipos para atención en campo; y
- Preparar el establecimiento de varias estaciones fijas de primeros auxilios.

Las localidades de Bogotá, D.C. y los municipios de Cundinamarca, están primariamente a cargo de suministrar la atención prehospitalaria de emergencia, mediante equipos móviles de asistencia en los sitios de desastre. La Secretaría de Salud, que desempeña un papel de apoyo a las localidades y los municipios, también formará y despachará sus propios equipos de asistencia médica en los siguientes casos:

- Si una localidad o municipio solicita un equipo de asistencia médica.
- Si la Secretaría considera necesario el envío de un equipo de asistencia médica.



*Nota: 1) En Tokio, se programan 2,410 equipos a nivel local / municipal y 213 a nivel metropolitano para que en cooperación con Doctores, la Cruz Roja, el Gobierno Central, etc, estén en capacidad de atender un estimado de 158,000 heridos.
2)Un equipo consiste de un medico, una a tres enfermeras y un asistente como mínimo

Figura 5.4.3 Diagrama Conceptual de los Procedimientos de Asistencia Médica

(1) Actividades de los equipos de asistencia médica y otros relacionados

Tres tipos de equipos de asistencia, a saber: médica, dental y farmacéutica asumirán las siguientes responsabilidades en los sitios correspondientes durante un ciclo de tiempo de desastre.

Tabla 5.4.2 Características y Responsabilidades Según el Tipo de Equipo de Asistencia

Team	Responsibility
Medical aid team	First aid to the injured Triage Treatment for severely injured cases who are not likely to bear transport, or health care for mild cases Urgent delivery Confirmation of death and identification of body
Dental aid team	Quick dental treatment to the injured Triage Cooperation in identification of bodies
Pharmacist team	Preparation of medicine and instruction to the injured at medical aid stations Handling and storage of drugs at aid stations

Tabla 5.4.3 Principios de Tiempo, Lugar y Labor de los Equipos Luego de un Desastre

A. During emergency period -within 2 days after the event
Target: patients who are injured by hazard Work place: medical aid stations at sites with many victims and at health facilities Job principle: to provide care with rescue teams as well as at aid stations to carry out triage, give minimal treatment, and transport severe cases to hospitals to provide 24 hours service to have medical necessities for injured cases mainly
B. Post emergency period - 3 days after the event
Target: inhabitants at shelters and camps, and patients who need care at sites Work place: not always fixed- shelters/camps, and affected area by hazard Job principle: to transport severe cases to hospitals to provide 12 hours service to carry out dental aid activities to have medical necessities for internal, chronic, and mental cases mainly

5) Sistema de Atención Hospitalaria

Las autoridades de salud deberán movilizar a todas las instituciones médicas no solo en el área metropolitana sino también a lo largo del país. Sin embargo, una respuesta sistemática es de importancia crucial para poder suministrar cuidados intensivos a los pacientes que pueden salvarse. Si las autoridades y el sistema de atención prehospitalaria fallan en el manejo adecuado de las condiciones de las víctimas en cuanto a alivio médico, esto arruinará el sistema de atención hospitalaria. Las autoridades de salud deberán tomar las siguientes medidas como actividades encaminadas a establecer unas buenas condiciones de preparación:

- Hacer el mejor uso de los recursos hospitalarios que hayan sobrevivido al desastre, mediante el cumplimiento de su papel específico según el nivel.

Tabla 5.4.4 Papel de los Hospitales Según Nivel, Durante un Período de Desastre

Level	Role to play during the disaster
Level I	1. External Consultation: Triage, screening and providing initial treatment Base for activities of field care teams 2. Hospitalization: Momentary care till transport to Level II or III hospital
Level II	External Consultation: Triage, screening and providing initial treatment Hospitalization: Wounded intermediately
Level III	External Consultation: Not provided in principle but emergency care for patients transported from lower level institutions Hospitalization: Wounded severely and in critical condition

- En principio, la hospitalización de los heridos graves será responsabilidad de los hospitales de Nivel II y III.
- Por lo tanto, las camas de los hospitales Nivel I no se tendrán en cuenta dentro de la capacidad de hospitalización, en el caso de un sismo de grandes proporciones.
- Utilizar por completo toda la capacidad de las clínicas privadas para aumentar la capacidad de hospitalización, especialmente en la zona Norte y Centro Occidente de Bogotá, D.C.
- Esforzarse por mantener el equilibrio de las necesidades potenciales de hospitalización, con respecto al suministro de capacidad por zona del sistema de salud en Bogotá y por municipio en Cundinamarca.

Tabla 5.4.5 Unidades de Planeación Espacial en la Respuesta de Desastres de Salud

	Health Zone		Province
Bogotá D.C.	Norte-Occidente	**Cundinamarca**	Sabana Centro
	Sur-Occidente		Sabana Occidente
	Centro Oriente		Guavio
	Sur		Soacha

- Transferir los pacientes que estén hospitalizados en el momento del evento, a hospitales en otras provincias y departamentos, con el objeto de aumentar la capacidad de los hospitales y permitir la atención de víctimas del desastre, según se muestra a continuación.



Figura 5.4.4 Diagrama Conceptual de la Transferencia de Pacientes

- Hacia hospitales en Cundinamarca: Hospitales y Clínicas de Nivel II y III
- Hacia hospitales en áreas remotas: Cali, Medellín y otras ciudades principales.

Es necesario que el gobierno especifique los hospitales y haga arreglos con los hospitales de apoyo, para que estos den prioridad a los pacientes remitidos como consecuencia del desastre.

- Asignar algunos Centros Médicos para Atención de Desastres, para que desempeñen un papel central en el alivio del desastre. El papel del Centro Médico para Atención de Desastres se define[5-4-1] a continuación:
  a) Suministrar atención salvadora de vidas a los pacientes gravemente heridos con heridas múltiples, síndrome de derrumbe y quemaduras en todo el cuerpo;
  b) Manejar la transferencia de los heridos graves; y
  c) Prestar equipo médico a los hospitales locales.

Tabla 5.4.6 Condiciones Requeridas

*Required conditions for the disaster medical center
1. Seismic-resistant structure
2. Self-sustainable lifelines: water, electricity, fuel, sewerage, for three days at least
3. Tertiary emergency services with 1) inpatient beds, 2) ICU, 3) consultation room, 4) laboratory, 5) X-ray room, 6) operating room and 7) hemodialysis room
4. Enough space to admit twice as many patients and see five times more out-patients than those in ordinary time in case of a massive disaster
5. A terminal installation of wide-area disaster & emergency information system
6. Function to transport patients in and out over a wide-area: 1) having an emergency ambulance to transport patients 2) having a heliport with a medical doctor
7. Function to dispatch medical aid teams which are sustainable by themselves: 1) portable equipment for aid, drugs, triage tags, tent, power generator, water, food and daily necessities 2) stand-by system to dispatch medical aid teams in cooperation with fire fighting rescue teams
**Required conditions for the core disaster medical center
8. Function to lend equipment to health institutions in the area: 1) storage of equipment and supplies 2) simple beds, aid kits, etc.
9. Function to educate and train personnel of health institutions in the area

Referencia: Sistema recientemente establecido en el Japón
Asignar un hospital como el centro* médico de desastre en una zona secundaria de servicios de salud.
Asignar un hospital como el centro** médico principal de desastre en un departamento. Un departamento consiste de varias zonas secundarias de salud.

- Tener suficientes espacios abiertos cerca o alrededor de los hospitales de Nivel III, en caso de que haya necesidad de expandir temporalmente los servicios médicos. Los espacios abiertos tales como parques o lotes desocupados, deben tener un área suficiente para acomodar simultáneamente a por lo menos a 500 heridos.

6) Actividades de Salud Ambiental y de Prevención de Enfermedades

Los desastres naturales tales como deslizamientos de tierra, inundaciones y sismo de menores proporciones, no siempre causan brotes de enfermedades contagiosas. Sin embargo, es probable que aumente el potencial de ocurrencia de tales enfermedades, si se considera que el estudio ha

[5-4-1] Referencia: Nuevo sistema establecido en Japón
Para nombrar un hospital como centro medico para desastre* en una zona secundaria de servicio de salud
Para nombrar un hospital como centro medico núcleo para desastre** en un departamento. Un departamento consiste en varias zonas de servicio médico secundarias.

pronosticado que más del 40% del número total de edificios quedaría gravemente dañado. Por lo tanto, la intervención sanitaria deberá empezar inmediatamente después de la ocurrencia del evento, en paralelo con el alivio médico. La Secretaría de Salud preparará los siguientes planes y arreglos relacionados con la salud ambiental y la prevención de desastres, con participación de las comunidades:

- Planificar la distribución organizacional y un plan de operaciones para atender la salud ambiental y prevenir enfermedades. Como el área y la población a cubrir sobrepasarán la capacidad de la Secretaría de Salud, es necesario fortalecer la capacidad de la localidad / el municipio para que pueda asumir la mayoría de las responsabilidades sobre salud ambiental;
- Planificar un mecanismo de coordinación y cooperación con el Ministerio de Salud y los gobiernos locales para obtener asistencia externa;
- Preparar un plan detallado que muestre las responsabilidades, procedimientos y métodos de operación relacionados con la salud ambiental y la prevención de enfermedades;
- Comprar equipos e instrumentos y mejorar los existentes para la realización de las actividades;
- Suministrar capacitación institucional al personal de salud sobre salud ambiental y prevención de enfermedades en caso de desastre. La Secretaría de Salud debe preparar los Manuales para propósitos de capacitación y educativos; y
- Continuar con las actividades educativas y de enseñanza para la comunidad, con la asesoría de la Cruz Roja. Las actividades de salud ambiental no serán efectivas ni sostenibles sin la cooperación de los miembros de la comunidad.

7) Mitigación del Desastre en los Hospitales

Es probable que la destrucción de los hospitales tenga un efecto definitivamente negativo sobre la estabilidad social del área. Se estima que la mayoría de las instalaciones hospitalarias del área metropolitana quedarán severamente dañadas o colapsarán en caso de que se presente un sismo de grandes proporciones, según el informe del estudio de sectores sobre el análisis de vulnerabilidad. Por lo tanto, es de crucial importancia ejecutar el plan de reforzamiento de los hospitales, según la programación original.

(1) Fortalecimiento de las estructuras

Se deberá dar prioridad a las obras de reforzamiento de los hospitales públicos de Nivel III que prestan servicios claves, seguidos por los hospitales de Nivel II. En cuanto a las clínicas privadas de nivel II y III, se deberá exigir a éstas para realizar los refuerzos estructurales pertinentes o deberá crearse un sistema gubernamental para subsidiar los fondos para dichas obras necesarias.

(2) Mantenimiento de los servicios públicos

También es indispensable aumentar la capacidad de los servicios en los hospitales, tales como los generadores eléctricos, los tanques de reserva de agua, el combustible y los gases médicos, siendo los hospitales de Nivel III los de prioridad básica.

Se deberá almacenar una cantidad suficiente de agua y combustible para que tales hospitales sean autosuficientes por lo menos durante tres días.

(3) Realización de ejercicios de simulación de desastre

Se recomienda enfáticamente que los hospitales preparen un 'Manual de Respuesta a Desastres', y realicen ejercicios de simulación de desastres. Además, los hospitales de Nivel III deberán almacenar equipos esenciales de emergencia, tales como camillas para que sirvan como camas temporales que se pueden prestar a los hospitales de Nivel II.

8) Reserva de Suministros Médicos

Las instituciones de salud deberán tener en inventario drogas y demás suministros médicos, suficientes para mantener sus operaciones durante 72 horas, sin necesidad de reabastecerse.

(1) Política general

Para propósitos de emergencia, las reservasd de los mayoristas privados también deberán tenerse en cuenta. Con el objeto de poder utilizar las existencias de particulares en tiempos de desastre, es esencial que el gobierno celebre con anticipación acuerdos con las partes interesadas. Además de lo anterior, también es importante preparar una lista de las medicinas / drogas y suministros necesarios para evitar la duplicación de solicitud de asistencia externa.

(2) Reservas en las instituciones de salud

A los hospitales de Nivel II y III se les recomienda prioritariamente mantener existencias para tres días, adoptando por lo menos el 'método de inventario permanente.

(3) Acumulación de existencias en las bodegas centrales

Los suministros médicos almacenados en la Bodega Central, serán para los equipos de asistencia médica y los hospitales públicos de Nivel I. A juzgar por el número estimado de heridos, unos doscientos sesenta mil (260,000) o más, se necesitará almacenar una gran cantidad de medicinas y otros suministros. Las autoridades de salud tienen que estimar las cantidades necesarias.

Además, no habrá suficiente espacio para almacenar todos los suministros en un solo lugar. Las autoridades de salud también necesitan decidir cómo mejorar el sistema de almacenamiento, teniendo en cuenta su capacidad administrativa. Los métodos potenciales son: a) Un gran sistema de almacenamiento central, b) Un sistema disperso de cuatro bodegas sucursales en cada una de

las zonas de servicios de salud, y c) Otro sistema disperso de diecinueve (19) bodegas sucursales, en cada localidad o municipio.

(4) Almacenamiento de sangre para transfusiones

Es necesario mejorar y actualizar la capacidad de almacenamiento de la Secretaría de Salud. Se recomienda enfáticamente preparar acuerdos o contratos con las agencias donantes, para que suministren sangre para transfusiones cuando ocurra un desastre, con base en la presunción de que el suministro en el área metropolitana es claramente insuficiente para satisfacer las necesidades esperadas.

9) Educación y Preparación para la Atención de Emergencia en Caso de Desastre

La educación y la capacitación para proporcionar alivio a las necesidades de salud en caso de desastre, son definitivamente insuficientes. Únicamente la educación y la capacitación pueden lograr que la gente cree capacidades para sobrevivir hasta que lleguen los equipos de rescate y poder hacer un uso racional de los pocos recursos que quedan en las situaciones de desastre. La Secretaría de Salud, con la asistencia del Ministerio de Salud, encabezarán la preparación de manuales para la educación y capacitación en salud para casos de desastres.

(1) Preparación de manuales para el manejo de la salud en caso de desastre

La Secretaría de Salud preparará diversos tipos de manuales y libros de texto, con la cooperación de profesionales académicos y prácticos en el tema de las condiciones de preparación para casos de desastre. En la Tabla 5.4.7 se indican algunos títulos de los manuales. El resultado del estudio de estimación de daños deberá utilizarse a cabalidad para incluir en los manuales información que verdaderamente se ajuste a la realidad.

Tabla 5.4.7 Manuales que Deben Prepararse para Propósitos Educativos

No	Title	Targets
1	Disaster Medical Aid Activities - General	Disaster relief personnel
2	Disaster Medical Aid Activities - Localidad	Localidad/Municipality
3	Hospital Disaster Simulation Exercises	Hospitals
4	Practical Training Textbook for Triage	Hospitals, Medical aid teams
5	Guideline for Identification of the Dead	Localidad, Police
6	Health Management at Refugee Camps/Shelters	Localidad/Municipality
7	Disaster Health Environment Activities	Localidad/Municipality
8	Disaster Activities of Secretaria de Salud	Secretaria de Salud
9	Leaflet "First aid at disaster"	Community population

(2) Realizar entrenamientos para profesionales de la salud

Los manuales y los libros de texto preparados se usarán en las actividades educativas y de capacitación para atender desastres, con los grupos objetivo que se indican en la Tabla 5.4.7. Los

grupos objetivo cubren no solo a los profesionales de la salud, sino además al personal administrativo del sector.

(3) Llevar a cabo una educación pública para suministrar a los ciudadanos conocimientos y técnicas sobre primeros auxilios

No es probable que las víctimas de un desastre esperen poder contar con actividades organizadas de alivio, ni con actividades de asistencia médica durante varias horas, y si las cosas empeoran, tendrán que esperar uno o dos días después del impacto inicial. En consecuencia, la educación pública sobre las técnicas de primeros auxilios, dirigida a la comunidad, desempeñará un papel crucial en caso de desastre.

10) Participación del Sector Privado

Las autoridades centrales y locales de salud, deberán realizar arreglos o contratos específicos con todas las entidades públicas o privadas relacionadas con la salud que se muestran en la Tabla 5.4.8, en todas las regiones del país, para dar y recibir asistencia prioritaria en el evento de presentarse un desastre.

Tabla 5.4.8 Entidades para Realizar Acuerdos con el Gobierno

Sector	Name of entity	Arrangements
Media	Newspaper	Public information activities and hour-by-hour status reports of damage at a disaster. Activities of medical aid teams, health institutions and guidance for medical aid, etc.
	Television	
	Radio	
	Newspaper	
Transport	Ambulance	Cooperation of Patient's transportation Health personnel transportation Refugees transportation Supplies transportation
	Taxi	
	Bus	
	Truck	
	Airplane/Helicopter	
Health	Private Clinics	Emergency hospitalization services
	Doctors Association	Formation and dispatch of medical aid teams
	Red Cross	Emergency medical services and ambulances
	Dentists Association	Formation and dispatch of dental aid teams
	Pharmacists Association	Formation and dispatch of teams of pharmacists
	Drug/Consumables Suppliers Association	Priority supply of drugs and necessities in stock
	Equipment Supplier	Priority supply of equipment and parts in stock
	Medical Gas Supplier	Safety check and priority supply to hospitals
Infrastructure	Natural gas	Priority restoration and supply to health facilities
	Propane gas	Priority supply to health facilities
	Water supplier	Priority supply to health facilities
	Electricity	Priority restoration and supply to health facilities
	Sewerage	Priority restoration of health facilities
	Telephone	Priority restoration of health facilities Installation of priority lines to health facilities

Nota: De esta lista se excluyen los artículos generales de la vida diaria tales como alimentos, combustible y lencería, que no se especifican en el sector de salud.

11) Acuerdos con Agencias Internacionales sobre la Asistencia Humanitaria

Un desastre nunca espera a que el gobierno cumpla con las actividades de preparación encaminadas a satisfacer las necesidades organizacionales y físicas. Además, las condiciones de preparación para enfrentar un desastre requieren de fondos abundantes y de largo tiempo para su implementación. Esta es la principal razón para hacer el mejor uso posible de la asistencia internacional humanitaria y proporcionar alivio en los casos de desastre. Las condiciones de preparación y los acuerdos previos son importantes incluso en este campo, para poder tener claridad sobre qué suministros escasean y en qué cantidad.

El gobierno colombiano deberá hacer uso de sus mejores esfuerzos para primero disminuir al mínimo su propia escasez de recursos humanos y de suministros físicos, y luego hacer acuerdos con agencias internacionales sobre la posibilidad de recibir asistencia para suplir tales insuficiencias. Las acciones específicas que conlleva este esfuerzo, son las siguientes:

- Clarificar los ítems de salud que necesitan satisfacerse;
- Tener contacto con las agencias de asistencia para saber qué están en capacidad de suministrar; y
- Negociar arreglos con las agencias correspondientes, sobre asistencia técnica y física.

5.5 Recuperación y Reconstrucción

La recuperación de desastres en el área de estudio, deberá considerarse no sólo en lo referente a la Ciudad de Bogotá sino también con respecto a Colombia. La Ciudad de Bogotá es la capital de Colombia, y también del departamento de Cundinamarca. Las funciones de la capital deberán recuperarse lo más pronto posible. Como Bogotá también ha desarrollado vínculos económicos con otras regiones de Colombia, sus daños económicos pueden influir en la economía colombiana. Por lo tanto, el plan de recuperación deberá formularse antes de que ocurra un desastre.

La rehabilitación y la reconstrucción pueden dividirse en dos categorías: la restauración de la vida normal y la restauración del área urbana. El sector gubernamental también se involucra en las actividades de restauración. La cooperación de los gobiernos de la Ciudad de Bogotá y de Cundinamarca es de la mayor importancia.

5.5.1 Restauración de la Vida Normal

Los objetivos de la restauración de las condiciones normales de vida, son la recuperación de las actividades diarias, que se desarrollaban antes de que se presentara la situación de desastre. Muchas de las víctimas pierden sus viviendas, sus condiciones de vida y sus trabajos. Se deberá identificar a aquellas personas más afectadas por el desastre, y el gobierno deberá trabajar con ellas para que sus condiciones de vida regresen a la normalidad.

A continuación un resumen de los ítems que deben considerarse:

Tabla 5.5.1 Restauración de la Vida Normal

Items	Descriptions
Reconstruction of medical System	The priority should be given to the reconstruction of the damaged hospital. The temporary hospital is an alternative for reconstruction.
Sanitation and health	The governments should carry out the monitoring of sanitary conditions. The necessary measures should be taken when the problems have identified.
Education	The damaged school should be reconstruct by the governments. The damaged private school also should reconstruct in cooperation with the public sector.
Information and support	The government should open information and support office for the damaged victims.

5.5.2 Rehabilitación de la Infraestructura

1) Infraestructura y Compañías de Servicios Públicos o Líneas Vitales

(1) Aspectos financieros

Todas las organizaciones públicas tienen que proteger sus posesiones, propiedades y recursos (Artículo 269, Constitución, Artículo 2, Ley 87 de 1993). La Junta General de Auditoria obliga

a las organizaciones públicas, incluyendo a las empresas de servicios públicos, privadas o públicas, a tener los seguros necesarios para casos de desastre o de incendio con el objeto de proteger sus posesiones, propiedades y recursos (Artículo 101, Artículo 107 de la Ley 42 de 1993, Artículo 6 de la Resolución 5145 de 2000 de la Junta General de Auditoria). Las organizaciones que no cumplan con este requisito serán sancionadas con una multa.

Como resultado del estudio, la EAAB, TELECOM, la ETB, la Compañía de Gas Natural, las Empresas de Acueducto de Madrid y Mosquera tienen un seguro que cubre sus infraestructuras, mientras que el IDU introducirá un seguro a partir del año fiscal 2002. Sin embargo, se ha encontrado que no todas las organizaciones públicas colombianas, incluyendo a las Empresas de Servicios Públicos, tienen pólizas de seguros para casos de desastre.

(2) Aspectos técnicos

Cada una de las compañías de servicios públicos deberá preparar un plan de rehabilitación y reconstrucción, antes de que se presenten eventos de desastre.

2) Edificios Residenciales

(1) Leyes y regulaciones

La Ley 675 de 2001, obliga a los copropietarios a tener Seguro contra Desastre e Incendio, para proteger sus propiedades comunes, tal como en el caso de los apartamentos (Artículo 15). En Bogotá se pagó un total de $1'004,254 millones de pesos por seguros contra daños en el año 2000, de los cuales el 13%, o sea $127,999 millones correspondieron a seguro contra incendio, y 9%, $89,465 millones correspondieron a seguros contra terremoto (FASECOLDA). El seguro de terremoto todavía no es común en este país. El Fondo Nacional de Lucha Contra Incendios recibe el 1% de los honorarios pagados por seguros de incendio (Artículo 28, Ley 322 de 1996, Artículos 2 y 3 del Decreto 2211 de 1997).

(2) Aspectos técnicos

Los gobiernos deberán preparar métodos y procedimientos de reconstrucción, con base en las leyes y regulaciones existentes.

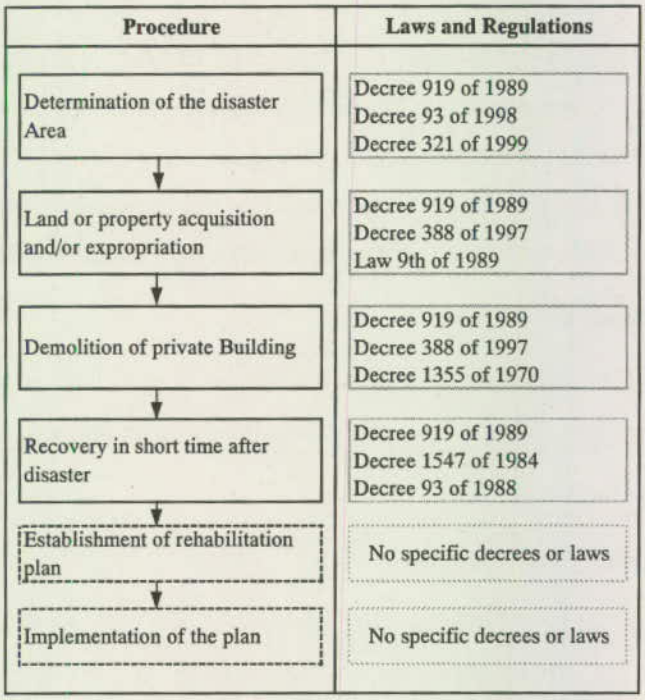
5.5.3 Reconstrucción del Área Urbana

1) Leyes y Regulaciones

Las leyes y regulaciones existentes muestran el procedimiento de rehabilitación y reconstrucción urbana del área más afectada. La rehabilitación y reconstrucción de las instalaciones públicas, son responsabilidad de cada organización gubernamental. Para las organizaciones de servicios públicos, la Ley 142 de 1994 regula la responsabilidad de las compañías de servicios públicos. Cada compañía de servicios públicos deberá hacerse a cargo

de la responsabilidad primaria de mantener sus instalaciones públicas. En el Apéndice 5.5.1 se muestra un resumen de las leyes y regulaciones.

De acuerdo con las leyes y regulaciones existentes, el proceso de rehabilitación y reconstrucción, se muestra como sigue:



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Figura 5.5.1 Proceso de Rehabilitación y Reconstrucción

2) Organización

El proceso de rehabilitación incluye muchas organizaciones. La organización primaria de rehabilitación y reconstrucción es el Departamento de Planeación Distrital de la Ciudad de Bogotá, y el Departamento de Planeación de Cundinamarca. Tales organizaciones deberán actuar como coordinadoras de la rehabilitación.

5.6 Plan Educativo

5.6.1 Creación y Promoción de la Conciencia Pública

1) Antecedentes

Con el objeto de construir una sociedad fuerte que pueda enfrentar situaciones de desastre, es muy importante que los ciudadanos tomen la iniciativa para hacer los esfuerzos correspondientes ellos mismos. El concepto dual de que "la misma gente debe proteger sus propias vidas" y de que "los habitantes deberán proteger ellos mismos sus propias comunidades", es la idea base de la prevención y mitigación de desastres. Se espera que la gente, bajo diversas circunstancias, aumente sus comportamientos activos para el manejo de los desastres. Además, las contramedidas en caso de un desastre de escala mayor, pueden ser efectivas si existe compatibilidad entre las medidas gubernamentales y la prevención de desastres por parte de la sociedad local, como son la comunidad y las industrias. Con base en los resultados del análisis de las condiciones presentes, lo mismo que de los talleres y seminarios, se puede concluir que la conciencia pública respecto a desastres entre la gente, es generalmente baja. Aunque hay algunos que están conscientes de los riesgos de desastre, no saben qué hacer en caso de que ocurra, ni como acceder a la información respectiva. Los ciudadanos individuales deberán tener suficiente conciencia y realizar prácticas continuas en tiempos normales, con el objeto de estar preparados para los casos de desastre. Como una de las funciones de apoyo en caso de emergencia, deberá crearse conciencia pública y aumentarse entre diversos grupos objetivo, para que las respuestas a emergencias sean operantes. Las bases de lo anterior pueden formarse mediante enseñanzas diarias y actividades de aprendizaje con respecto a la prevención de desastres. La meta de los programas de creación de conciencia pública, es promover una comunidad informada, alerta y segura de sí misma, capaz de desempeñar su papel en apoyo y cooperación con el gobierno, en todos los asuntos relevantes para el manejo de desastres.

2) Grupos Objetivo

Los grupos metas para la creación y promoción de conciencia, respecto a prevención de desastres, son los siguientes:

(1) Personal gubernamental

Dentro de este personal se incluye a los funcionarios gubernamentales de todos los niveles (especialmente de las agencias que manejan desastres, tales como OPAD, DPAE, la Secretaría de Educación, la Secretaría de Salud, el Departamento de Bomberos, el Departamento de Policía, la Defensa Civil, etc.).

(2) Personal educativo

Los maestros de escuela y demás personal en las escuelas, colegios y universidades públicas y privadas.

(3) Comunidad

- Líderes Comunitarios.
- Grupos Comunitarios, coordinadores, ONGs.
- Personas de la localidad, incluyendo niños en edad escolar.
- Sector privado (oficinas, fábricas, hoteles, almacenes, etc.).

3) Enfoques

(1) Medidas

Las medidas principales para aumentar la conciencia en lo relativo a prevención de desastres, se clasifican en las siguientes tres categorías: relaciones públicas para compartir información, educación para aumentar la conciencia y los conocimientos, y capacitación y entrenamiento para adquirir habilidades.

A. Relaciones públicas

Con el objeto de actuar con base en el mejor juicio en caso de desastre, la gente deberá adquirir por anticipado, conocimientos correctos y adecuados sobre los desastres y sus contramedidas. Dependiendo de las condiciones locales, se deberán utilizar formas adecuadas de aprendizaje y difusión de la información, en cooperación con el gobierno. Con el objeto de poder suministrar a los ciudadanos en cualquier momento, cualquier información que deseen conocer, se deberá mejorar el sistema de relaciones públicas sobre información de desastres. Las actividades relativas a las relaciones públicas del sector privado a cargo de líneas de servicios públicos vitales, también deberán contribuir. Además de las relaciones públicas, se puede tener en consideración actividades de audiencias públicas tales como encuestas sobre opinión y cuestionarios, con el propósito de entender el nivel de conciencia y las necesidades relacionadas con la prevención de desastres por parte de las gentes locales.

El formato para dar a conocer la información al público puede variar. Algunas opciones posibles son las siguientes:

- Panfletos, folletos, carteles.
- Videos alquilados por solicitud.
- Documentos, boletines, noticias y demás publicaciones, expedidos por el gobierno.
- Manuales, guías.
- Series de radio y televisión.
- Ferias (exhibiciones, demostraciones).

- Simposios y charlas utilizando expertos con conocimientos específicos.
- Método de tiras cómicas para niños, incluyendo mensajes sobre el tema.
- Designación del "Mes de Prevención de Desastres", e implementación de una campaña de un mes de duración, en cooperación con la localidad (premio para los mejores grupos e individuos con soluciones para prevención de desastres, organización de seminarios y simposios, programas sobre el tema en radio y televisión, exhibición de carteles, fotografías, películas que muestren escenas del tema, etc).
- Mensaje sobre prevención de desastres impreso en los directorios telefónicos y en las bolsas de empaque de los supermercados.
- Utilización de eventos deportivos populares, conciertos y carreras, etc. para exhibir carteles o pendones.
- Reuniones de diversos tipos de las comunidades, incluyendo reuniones de la iglesia, de mujeres y jóvenes, etc.
- Utilización de las organizaciones comunitarias existentes patrocinadas por el gobierno (como portadores de información relacionada con desastres).
- Presentación de experiencias de desastres por parte de las víctimas.
- Establecimiento de Secciones de Consulta en el gobierno.

Los ciudadanos pueden tener acceso a las contramedidas y a la información relativa a desastres, a través de las agencias que tienen asignados trabajos específicos. Los ítems generales relativos a los desastres se pueden consultar en el DPAE, OPAD y CLEs de cada localidad.

B. Educación

En muchos países se ha reconocido la importancia de la educación sobre desastres para toda la gente. La educación para niños en edad escolar y estudiantes en general, lo mismo que para los habitantes locales y el personal del gobierno, y los funcionarios y empleados de industrias y empresas, son muy importantes para crear / aumentar la conciencia pública y promover actividades dirigidas a la prevención de desastres. Especialmente para aquellos desastres con un periodo de recurrencia largo, es necesario prepararse durante más de una generación. Por lo tanto, la educación también deberá jugar un papel en la transmisión de técnicas y lecciones a la siguiente generación. Se deberá implementar en diferentes ambientes tales como educación escolar y educación social, a través de:

- Programas escolares que ofrezcan buenos dividendos a largo plazo, especialmente para el desarrollo de una comunidad informada, alerta y segura de sí misma.
- Publicación.
- Conferencias, seminarios, talleres y cursos de capacitación.
- Reuniones, discusiones e intercambio de ideas.
- Manuales y guías.

- Representaciones, aprendizaje a través de la experiencia.
- Actividades voluntaries.
- Competencia de pancartas, fotografías, lemas, ensayos, etc. entre estudiantes, niños, adultos con respecto a la prevención de desastres.
- Preparación de un mapa de seguridad por parte de la comunidad.

Tabla 5.6.1 Concepto Básico de Educación en Desastres

	School Education	Social Education
Objectives	To develop awareness of disaster To consider safety and act for disaster prevention in daily life	To get the concept of self-help and mutual-help To develop awareness of self-reliance To take measures in cooperation with local people, society and government
Place for Education	In school Outside school (in and out of community)	Various lectures, workshops and meetings Training session for main leaders and members of self-reliant groups of disaster
Materials	Side readers, teaching aids Textbooks	Distribution of pamphlets, leaflets to all households and self-reliant groups
Comprehensive Drills	Students and staff participate in drills organized by self-reliant groups in the community where they live	All activities necessary from proclamation of warning until rehabilitation supposing a large-scale earthquake, in cooperation with local government
Local Drills	All students and staff participate in the drills in school	Suppose a sudden earthquake, drill appropriate for the living area with initiative of the self-reliant groups

A los niños en edad escolar se los deberá instruir en los lineamientos y metas de la educación en desastres, y la implementación deberá hacerse usando los siguientes enfoques:

- A través de un paquete completo de actividades educativas que incluya ítems tales como materias, actividades en el salón de clase y eventos escolares, etc., deberán suministrarse los conocimientos básicos en diversos tipos de desastres y de contramedidas a tomar en caso de ocurrencia.
- El aprendizaje voluntario deberá expandirse y se deberán establecer actividades reales a llevar a cabo en caso de un desastre supuesto.
- Se deberán designar escuelas modelos para educación en el tema de desastres.
- Se deberá capacitar a los estudiantes de bachillerato en habilidades prácticas relativas a primeros auxilios.

Este tipo de educación puede ofrecerse en diversos lugares y ocasiones. Es necesario considerar la mejor forma de educación para los diferentes grupos objetivo y sus condiciones. Los conocimientos básicos sobre prevención de desastres, deberán difundirse a través de diversas actividades de capacitación, seminarios, talleres y reuniones de discusión, etc., entre grupos de mujeres, asociaciones de padres y de maestros y grupos de jóvenes. El objetivo es crear entre los participantes conciencia de sus papeles como miembros responsables de la sociedad y aumentar las condiciones de alerta y la capacidad para contribuir a la prevención de desastres a nivel regional. Los participantes pueden difundir sus experiencias entre sus compañeros de

trabajo, grupos, familias, etc. Los gerentes y los operadores jefes de las instalaciones que manejan elementos peligrosos, y de lugares visitados por mucho público tales como los almacenes por departamentos, los teatros, etc., también deberán recibir capacitación sobre la preparación e implementación de un plan de emergencia. En otras actividades, tales como los cursos para adquirir / renovar las licencias de conducción, los cursos de capacitación para el personal a cargo de asuntos laborales en industrias y empresas, las asambleas y reuniones generales de grupos de mujeres o religiosos, etc., también pueden utilizarse para impartir enseñanzas sobre las actividades, respuestas y medidas de prevención necesarias para atender casos de desastres y de emergencias. Es necesario que el gobierno promueva la organización y refuerce los grupos de voluntarios. Los conocimientos sobre desastres deberán difundirse y enseñarse a través de reuniones de coordinación de los grupos, con el objeto de aumentar la conciencia de la gente sobre la necesidad de cooperar en los casos de desastre.

C. Prácticas y capacitación

Las principales prácticas y capacitación pueden llevarse a cabo en forma de:

- Evacuación.
- Lucha contra incendios en sus etapas iniciales.
- Primeros auxilios, y
- Salvamento de vidas.

La implementación se hará en escuelas, comunidades y regiones, en colaboración con el gobierno, grupos de voluntarios, y otras organizaciones relacionadas con la atención de emergencias.

(2) Contenido de la información

En línea con los objetivos anteriores, muchos reconocen que los miembros de las comunidades necesitan conocer los hechos en relación con el posible impacto de los desastres. Además, dependiendo de las características de cada grupo, se deberá suministrar el contenido adecuado. La información que se va a suministrar al público, puede dividirse en varias categorías, tales como:

A. Información sobre las condiciones de preparación para casos de desastre

- Información y conocimientos básicos sobre desastres (mecanismo y ocurrencia de los desastres).
- Cálculo del nivel de riesgo de un desastre.
- Información sobre las áreas con alto riesgo de desastre.
- Formas de adquisición de la información sobre desastres.
- Conocimientos sobre la preparación para casos de emergencia.

- Preparación en condiciones normales, tales como diagnóstico de casas a prueba de desastre, remodelación, medidas preventivas contra daños, incendios y artículos para emergencia.
- Conocimientos sobre cómo combatir incendios, realizar rescates, dar alivio, ofrecer primeros auxilios, etc.
- Guías sobre actividades en el hogar, la comunidad y las oficinas, encaminadas a la prevención de desastres.
- Información básica sobre lineamientos de acción para la gente local.
- La importancia de los grupos de apoyo en la región y en las industrias, y su cooperación.
- La formación de grupos ciudadanos para la prevención de desastres y las medidas para mejorar las actividades en caso de presentarse un desastre.
- Lo que el gobierno ha planeado para ayudar a la comunidad.

B. Información sobre los programas de asistencia gubernamental

Esto puede incluir:

- Detalles relevantes para la comunidad, sobre el sistema nacional de manejo de desastres.
- Toda la información necesaria para ampliar los conocimientos sobre las necesidades básicas de las comunidades. Esto puede incluir señales especiales de advertencia, albergues designados para seguridad, procedimientos de evacuación y demás.
- Las limitaciones impuestas a la asistencia gubernamental por factores tales como la necesidad de realizar encuestas y el tiempo que éstas toman, los problemas logísticos para proporcionar suministros de alivio y la necesidad de establecer prioridades entre las diversas medidas de alivio.
- Cualquier otra información que sea aplicable a circunstancias particulares.
- Las contramedidas prescritas en las regulaciones o reglas.

C. Información sobre respuestas a emergencias

- Qué hará el desastre.
- La mejor acción inmediata a seguir, en forma personal, por familias y por otros grupos.
- La mejor forma de ayudar a otros miembros de la comunidad.
- Cómo participar efectivamente en la comunicación del desastre y en el proceso de advertencia.
- Cómo improvisar albergues y sostenimiento hasta que haya asistencia disponible.
- Medidas de emergencia en caso de eventos súbitos, incluyendo los lineamientos de las acciones a realizar.
- Información sobre refugios, rutas y otras medidas de evacuación.

Si se los considera adecuados, se pueden utilizar varios temas para implementar programas de concientización pública. Estos temas, que se pueden cambiar o se les puede dar un énfasis especial de cuando en cuando, pueden incluir los siguientes aspectos:

- Los desastres no discriminan. Ciertamente afectan a individuos, familias y comunidades. Sin embargo, también afectan la infraestructura, la economía y los esfuerzos del gobierno por mejorar el desarrollo regional y los niveles de vida de la gente.
- La comunidad y el gobierno son interdependientes en la atención de los desastres. Deben trabajar juntos para vencer los problemas que surgen y para restaurar la normalidad.
- La comunidad está mejor equipada para enfrentar un desastre si puede tomar ciertas medidas básicas para tener buenas condiciones de preparación, de confianza y de autosuficiencia, y si está en capacidad de entender con exactitud las metas, el alcance y las limitaciones de los programas gubernamentales de asistencia.

(3) Puntos a considerar en los programas de concientización

Es necesario definir claramente la responsabilidad de los programas de concientización pública. Lo mejor, en la mayoría de los casos, probablemente es poner la responsabilidad en manos de las autoridades que también se encargan de la capacitación. En otras palabras, la responsabilidad general deberá estar a cargo del Comité Regional y Distrital de Educación, delegando en la Secretaría de Educación los asuntos diarios.

Es necesario establecer claramente los siguientes aspectos principales de los programas de concientización pública:

- La información que debe comunicarse al público;
- El formato en el que se debe comunicar la información;
- El medio o canal que se usará para entregar la información al público; y
- La responsabilidad de la comunidad para realizar las acciones al recibir esta información, cuando tales acciones son necesarias.

Para establecer estos aspectos principales del programa, es benéfico considerar en qué medida los factores gobierno / comunidad, pueden y deben reflejarse en los programas mismos. Otros factores que deben tenerse en cuenta son los siguientes:

- La experiencia de la comunidad en eventos de desastres, y
- Los factores de expectativa y dependencia, que pueden llevar a las comunidades a convertirse en demasiado dependientes de la asistencia gubernamental, erosionando así la confianza en sí mismos y en sus miembros.

Al organizar los programas de concientización pública, generalmente es aconsejable buscar la asesoría de los especialistas en información (ej: el servicio de información del gobierno). También se pueden usar todos los sistemas que sean aplicables a las circunstancias locales. La

radio se utiliza ampliamente para diseminar los programas de información gubernamental. Estos vínculos de radio se pueden usar igualmente para pasar información de capacitación al nivel comunitario.

(4) Vigilancia y evaluación de los programas

Es importante revisar, siempre que sea posible, la efectividad de los programas de concientización pública. Esto se aplica particularmente a la habilidad de dichos programas para ganar y mantener el interés de la gente a quienes van dirigidos. También es aconsejable revisar periódicamente que la información que se está impartiendo a través de los programas, sea recibida por el público con el sentido que se intenta darle. Es necesario vigilar continuamente que se mantengan unos niveles adecuados de concientización; de lo contrario, es probable que los programas se conviertan en temas trillados y el interés del público se desvanezca. Se recomienda establecer un programa, o series de programas definitivos, para ayudar al mantenimiento de la viabilidad de los planes. Este tipo de enfoque probablemente suministra la base más efectiva para el mantenimiento de los niveles de concientización. Sin embargo, también se sugiere mantener la vigilancia para estar alerta sobre cualquier idea innovadora que pueda ayudar a renovar o a refrescar el interés. Algunas de estas ideas, aunque son básicamente simples, pueden ser muy efectivas. Por ejemplo, a los fabricantes y distribuidores de bienes de consumo doméstico, con frecuencia se los puede persuadir (por su propio bien y el de la comunidad), a usar algunas artimañas promocionales que tendrán una fuerte acogida entre el público. Pero sin embargo y sobretodo, la vigilancia por parte de la autoridad responsable del manejo de desastres, es el mejor seguro para mantener el interés del público.

4) Papel de la Comunidad en la Prevención de Desastres y las Respuestas a Emergencias

(1) Antecedentes

Después de un desastre de grandes proporciones, las personas y organismos que combaten los incendios y suministran servicios médicos, no podrán satisfacer la demanda de estos servicios. Factores tales como el número de víctimas, las interrupciones de las comunicaciones y los bloqueos de las vías, serán un obstáculo para que la gente pueda recibir los servicios de emergencia, que se esperarían en un evento de estos. Las personas tendrán que confiar unas en otras para ayudarse, con el objeto de poder satisfacer sus propias necesidades inmediatas, para salvar vidas y para sostener las condiciones básicas de la vida. También se espera que bajo este tipo de condiciones, los miembros de las familias, los compañeros de trabajo y los vecinos, espontáneamente traten de ayudarse unos a otros. Este ha sido el caso después de muchos temblores, cuando voluntarios espontáneos y sin capacitación han salvado a mucha gente.

Si podemos predecir que los servicios de emergencia no satisfarán las necesidades inmediatas después de un desastre de grandes proporciones, y que la gente espontáneamente trabajará en

forma voluntaria, ¿qué puede hacer el gobierno para preparar a los ciudadanos para esta eventualidad? Primero, presentar a los ciudadanos los hechos que se esperan después de un desastre mayor, en términos de los servicios inmediatos. Segundo, dar un mensaje sobre su responsabilidad en cuanto a mitigación y condiciones de preparación. Tercero, capacitar a los ciudadanos en las habilidades necesarias para salvar vidas, con énfasis en la capacidad de tomar decisiones, la seguridad de los rescates, y en hacer lo mejor para el mayor número de personas. Cuarto, organizar ayuda inmediata para las víctimas, hasta que lleguen los bomberos y los servicios médicos. Hay evidencia de que la participación pública puede aumentar la conciencia y las condiciones de alerta, que a su vez pueden conducir a que se tomen medidas básicas de mitigación a nivel de la comunidad. Con el objeto de evitar y mitigar los daños, no solo el gobierno y las agencias relacionadas con la atención de desastres, sino también los ciudadanos, deberán implementar actividades voluntarias de prevención de desastres, y trabajar con espíritu de cooperación en la región. Se puede esperar que estas actividades produzcan resultados más efectivos si los ciudadanos actúan como un solo cuerpo y en forma sistemática.

(2) Enfoques

A. La formación de grupos comunitarios auto-suficientes para la prevención de desastres, y el reforzamiento de los grupos comunitarios existentes y ONGs que involucren actividades de prevención de desastres.

Las acciones apropiadas y rápidas, por parte de los grupos ciudadanos formados por gentes de la localidad, son el núcleo de poder para la prevención de desastres a nivel regional. Igualmente, se pueden considerar los muchos grupos que consisten en miembros con los mismos intereses y beneficios, tales como grupos de jóvenes, de mujeres, de madres, de personas de la tercera edad, de bienestar, patrullas de seguridad, etc. El personal retirado de organizaciones relacionadas con la atención de desastres, tales como el departamento de bomberos y el departamento de policía, que son miembros de la comunidad, se pueden emplear como líderes para los propósitos del manejo de desastres. Sin embargo, estas personas deberán ser flexibles y trabajar en equipo, teniendo siempre en mente el punto de vista del desastre. Sus relaciones mutuas se pueden reforzar mediante actividades diarias que incluyan la prevención de desastres, y cuando se produzca un desastre pueden colaborar entre sí. Estas personas comparten la conciencia de proteger el área, pero cada grupo es independiente. Si se trata de una organización fija, con una fuerte estructura, el personal y los equipos serán inútiles en condiciones normales. Además, las ONGs voluntarias que trabajan con la comunidad, pueden involucrarse en las actividades de prevención y atención de desastres; éstas deberán cooperar con el sector privado (industrias, empresas comerciales, compañías, etc.) para recibir soporte financiero y técnico. Si en la comunidad no existe tal grupo, se deberá considerar la formación de nuevos grupos auto suficientes, para prevención de desastres. Las actividades de los grupos se pueden fortalecer

mediante la formación y distribución de un libro guía, incluyendo manuales para combatir incendios, capacitación de líderes, talleres, reuniones de discusión, proyección de películas, guía técnica en diversas actividades prácticas, etc.

a) Puntos a considerar en caso de formación de grupos

- Básicamente se utilizan los grupos existentes formados por miembros de la comunidad local. Si estos grupos son grandes para las necesidades de una unidad dedicada a actividades relacionadas con desastres, se pueden dividir en grupos más pequeños (especialmente en el área urbana, deberán participar las asociaciones formadas por los propietarios de apartamentos y condominios).
- Considerando la estructura de la población durante el día y la noche en el área, los grupos deberán organizarse en tal forma que no interrumpan las actividades del día y de la noche, ni de los días festivos y laborales.
- Con base en discusiones con los negocios locales, los grupos formados para la atención de desastres en el sector comercial deberán posicionarse como grupos autosuficientes y deberá promoverse la colaboración de la comunidad con tales grupos.
- La participación de las mujeres es uno de los factores importantes. Algunas comunidades tienen un gran número de hombres trabajando fuera de éstas y en las horas del día solo quedan las mujeres, los niños y los ancianos. En este caso, los grupos pueden estar constituidos por mujeres y otros residentes que permanecen en el hogar. Es probable que las mujeres conozcan bien a la comunidad y a las familias, y puedan contribuir a la seguridad del área.
- Se deberán preparar y suministrar contramedidas, considerando las condiciones locales.
- En las localidades, se deberá evitar la excesiva utilización de expertos y de personas experimentadas.

La prevención de desastres no puede usarse sola como motivación; es necesario estimular a la gente a crear una región con comunidades confortables y seguras, que puedan crecer y mejorar a través de sus propias actividades. La prevención de desastres deberá ser una parte de las actividades diarias de las comunidades. El gobierno no deberá forzar la creación de estos grupos. Tales grupos deberán crearse y operar, luego y a través de muchas discusiones entre los miembros de las comunidades. Estos grupos no son necesariamente uniformes ni estandarizados, sino originales y únicos en cada localidad, con base en sus propias características.

b) Actividades de los grupos

Los participantes o miembros de los grupos, deberán preparar sus propias reglas y plan de acción contra desastres, e implementar sus actividades con base en la discusión de los temas con el gobierno local.

Ejemplo del contenido del plan de acción contra desastres:

- Estructura del grupo y asignaciones de cada sección.
- Difusión de los conocimientos sobre desastres.
- Prácticas relacionadas con desastres.
- Recolección y diseminación de información.
- Prevención y combate de incendios durante la etapa inicial.
- Rescate y alivio.
- Guía de evacuación y vida en los refugios.
- Preparación de alimentos y suministro de agua.
- Preparación y mantenimiento de equipos y herramientas para atender desastres.
- Preparación de un mapa de seguridad y programas de acción con base en dicho mapa.

Tabla 5.6.2 Papeles de los Grupos Autosuficientes para la Prevención de Desastres

Normal Condition	- Dissemination and increase of disaster-related knowledge and prevention of fire - Implementation of drills on fire fighting at early stage, evacuation, rescue, first aid - Accumulation and maintenance of equipment for fire fighting, first aid kits, other tools - Understanding of the disaster-weak(infants, disabled, elderly) in the region - Understanding the dangerous area and points in the region - Clarification of role of the groups and formation of information system - Confirmation of evacuation and medical relief facilities places - Communication with disaster-related agencies and neighboring self-reliant groups
Emergency	- Implementation of fire fighting at early stage - Implementation and cooperation of rescue and relief - Collection of information on damages in the region, communication to the inhabitants on evacuation, report and request to the disaster-related agencies - Security of the disaster-weak - Implementation of collective evacuation - Supply of food relief and cooperation with distribution of relief goods

Preparación de un archivo / mapa de seguridad de la comunidad

Para guiar los grupos autosuficientes, los grupos regionales y otros relacionados, se deberán revisar, diagnosticar y entender sus problemas específicos. Esta información deberá mantenerse y utilizarse en las respuestas a emergencias y en la preparación de tales respuestas, etc.

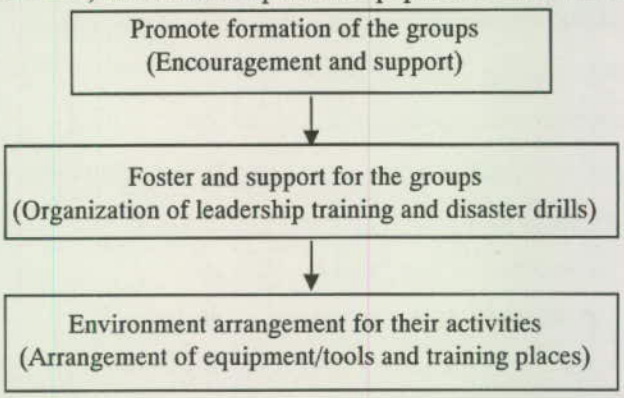
(Ítems que deberán incluirse en este archivo/mapa):

- Grupos y actividades relacionadas con seguridad y alivio
- Recursos humanos, instalaciones y equipos, etc., relacionados con la seguridad y el alivio de las condiciones difíciles
- Los lugares débiles y peligrosos del desastre, etc.

Con base en el archivo / mapa anterior, se deberá hacer una recopilación de las medidas concretas y detalladas, y constituir un plan de acción para lograr la seguridad de la comunidad.

c) Papel del gobierno en la formulación y el mejoramiento de los grupos

El gobierno de cada localidad, deberá desempeñar los papeles descritos a continuación:



El gobierno local deberá tratar de establecer un sistema de cooperación con las agencias relacionadas y conseguir soporte financiero para nuevos grupos, con el objeto de promover la formación de grupos autosuficientes para casos de desastres. El gobierno local deberá realizar las siguientes actividades:

- Establecer un comité para la promoción de la formación de grupos.
- Preparar un plan de formación de los grupos autosuficientes.
- Establecimiento de grupos modelos.
- Preparación y distribución de materiales de enseñanza.
- Capacitación de los líderes principales y de otros líderes de los grupos.
- Guía y asesoría individual para cada comunidad.
- Prácticas y capacitación para cada comunidad.
- Premios para los mejores grupos autosuficientes y para sus líderes.
- Soporte financiero para equipos y herramientas.

Además, al público en general se le deberá enseñar sobre la importancia y los papeles de los grupos, con el objeto de aumentar el número de tales grupos y de sus miembros. En la formación de dichos grupos, las siguientes áreas deberán ser focalizadas:

- Área densamente pobladas.
- Las áreas vulnerables a desastres, con una gran proporción de habitantes afectados.
- Áreas con concentración de edificaciones frágiles y de instalaciones peligrosas.
- Áreas que carezcan de bomberos y de instalaciones y actividades para control del agua.
- Áreas con experiencia en desastres que incluyan grandes daños.

B. Patrocinio de líderes para prevención de desastres

Con el objeto de lograr que la comunidad y los grupos autosuficientes actúen vívidamente y con efectividad en caso de desastre, es necesario que los líderes estén en capacidad de dirigir y conducir a la gente. Los líderes estimularán a los habitantes de la comunidad, y estarán a la cabeza de una acción rápida y adecuada en caso de que se presente un desastre. Los líderes

deberán ser miembros de la comunidad y tener la información y las habilidades básicas para enfrentar un desastre. Las personas adecuadas para ser líderes, deberán buscarse entre los participantes en las diversas capacitaciones, seminarios y talleres relacionados con la prevención de desastres, y entrenarse como líderes locales. El gobierno local deberá organizar cursos para los líderes a cargo de desastres. Los candidatos aprenderán sobre la necesidad de la prevención de desastres regionales, las bases del combate de incendios, de los procedimientos de rescate y alivio, y de las acciones encaminadas a salvar vidas, lo mismo que la formación de una red personal de contactos. Los líderes deberán estar vinculados con los CLE, los grupos voluntarios, otras oficinas gubernamentales, y el sector privado.

C. Formación de una red de ayuda mutua y de ayuda pública

La figura del Apéndice 14 muestra la relación ideal entre las partes interesadas en la prevención de desastres. Se puede predecir que inmediatamente después de la ocurrencia de un desastre, no serán fáciles las respuestas sistemáticas a la emergencia por parte de las respectivas agencias. Igualmente hay muchas personas en condiciones de debilidad ante un desastre, tales como los ancianos, los incapacitados y los niños, que necesitan soporte y asistencia. Bajo estas condiciones, la cooperación entre los miembros de la comunidad local y de los negocios en el área, es una necesidad básica y urgente. Con el objeto de promover este tipo de cooperación en una ciudad grande, la red tradicional deberá darse a conocer, y los habitantes, las asociaciones de vecinos, los grupos ciudadanos, las industrias, escuelas, voluntarios, ONGs y otros grupos diferentes, deberán trabajar juntos. Para este propósito, los gobiernos del departamento de Cundinamarca y de la ciudad de Bogotá son organizaciones apropiadas que pueden tomar la iniciativa. Deberán considerar la coordinación y cooperación para prevención de desastres, y formular los lineamientos básicos para la promoción de tal cooperación. De acuerdo con este lineamiento básico, por ejemplo, cada uno de los niveles inferiores deberá establecer un sistema de asistencia mutua, basado en las condiciones locales y regido por un acuerdo.

- Junto con la cooperación antes descrita entre las partes interesadas, hay varios factores que afectan el buen entendimiento y la cooperación entre los gobiernos y las comunidades. Estos incluyen los siguientes:
- Además de saber lo que el gobierno planea hacer para asistir a las comunidades afectadas por un desastre, la comunidad también deberá tener por lo menos un entendimiento amplio del alcance y de las limitaciones de la responsabilidad del gobierno.
- El gobierno y la comunidad deben actuar juntos para superar la crisis que surge del desastre y garantizar un rápido retorno a las condiciones normales.
- Es necesario que la comunidad entienda y esté en capacidad de implementar ciertas medidas de auto-preparación cuando así se requiera.

- Es igualmente importante que la comunidad entienda los problemas del gobierno para suministrar alivio después del impacto, especialmente las dificultades para establecer con exactitud las necesidades inmediatas.
- Generalmente es en el propio interés de la comunidad cooperar, en máxima medida posible con el gobierno, en los programas de manejo de desastres.
- Por su parte, el gobierno necesita entender y tener en cuenta el hecho de que, bajo condiciones de desastre, el público generalmente está afectado por el choque, las pérdidas y otros traumas, y necesita que se lo trate en concordancia.

5.6.2 Plan Educativo

1) Objetivos

Es ampliamente aceptado que los objetivos generales de la capacitación son enseñar a la gente a realizar tareas específicas basadas en una metodología aceptada. La educación, de otra parte, está más interesada en el desarrollo de la capacidad mental y por lo tanto de las actitudes de la gente. La meta básica de la educación en desastres, es promover la enseñanza básica en temas relacionados con la prevención de desastres. Desde el punto de vista del manejo de los desastres, hay beneficio en contribuir a la educación pública, en la mayor medida posible, para apoyar los programas de capacitación. Esta contribución también puede verse como el incremento de la conciencia pública. Por lo tanto, se sugiere que las autoridades locales y nacionales involucradas en la capacitación de los temas relativos al manejo de desastres, y la educación pública asociada, saquen ventaja de los medios y de otras oportunidades para que el público aprecie las actividades en curso y las propuestas, relacionadas con la prevención y atención de desastres. La asesoría que se pueda ofrecer para educar al público con el objeto de que entienda los beneficios de la mitigación a largo plazo, deberá considerarse como un objetivo válido y productivo para el manejo de los desastres. A este respecto, el programa de educación en desastres, impartido en escuelas, comunidades y al personal gubernamental a cargo del manejo de los desastres, obviamente puede jugar un papel importante. El plan presentado a continuación sugiere y direcciona adecuadamente las medidas para la educación referente a desastres en el Área Metropolitana de Bogotá.

2) Educación para el Personal Relacionado con Desastres

(1) Educación del personal gubernamental

A. Necesidades del personal gubernamental a cargo del manejo de desastres

Con el objeto de garantizar la fácil y efectiva implementación de las contramedidas para atender emergencias, el personal gubernamental deberá capacitarse y educarse. Este personal deberá realizar actividades tendientes a enseñar las medidas que deberán implementar los ciudadanos. Sin embargo, solo unos pocos pueden entender bien, como un todo, las medidas sistemáticas de

la prevención y atención de desastres y transmitirlas a las personas de la localidad, en un lenguaje sencillo y adecuado. Por lo tanto, el mismo personal gubernamental deberá aumentar sus bases para la prevención de desastres.

Hay dos problemas relativos al personal gubernamental encargado del manejo de desastres. Uno, que la cantidad de este personal a cargo de la prevención de desastres y de las respuestas a emergencias, no es suficiente en todos los niveles. Con el objeto de superar este problema, se deberá capacitar al personal existente, para que aumente su nivel de conciencia sobre el tema y hacer posible que los miembros de dicho personal se conviertan en expertos. Además, tales expertos en perspectiva deberán ser el producto de la educación impartida por universidades y por escuelas técnicas y vocacionales. Y dos, el personal actual a cargo de la prevención de desastres no posee las habilidades técnicas suficientes, y falla cuando se trata de reconocer su responsabilidad. Estas personas deberán capacitarse para aumentar sus habilidades y su conciencia.

Los conocimientos académicos obtenidos por la investigación académica y científica realizada por consultores, investigadores y expertos en universidades e institutos, deberán regresar al gobierno y al público en general, con el objeto de usarlos en la mitigación de desastres. Se pueden considerar conferencias públicas sobre el tema, dictadas en universidades.

Para que el personal gubernamental realice su trabajo, deberá capacitarse en la promoción de contramedidas para desastres y emergencias, y en actividades de manejo de desastres en la región, y adquirir de diferentes maneras, los conocimientos y las actitudes necesarias. Los requisitos específicos de este personal son los siguientes:

- Información y conocimientos básicos sobre los diferentes tipos de desastres
- Información sobre posibles desastres y sus daños estimados y el nivel de crisis
- Regulaciones y planes relativos a desastres
- Actividades que deben llevarse a cabo en caso de desastre
- El papel del personal (sistema de recopilación y asignación)
- La existencia de una declaración de advertencia, las medidas respectivas a tomar luego de la declaración, y el suministro de información
- Las contramedidas que cada familia y cada comunidad deben tomar, y la formación y las actividades de los grupos autosuficientes para la prevención de desastres
- Resultados y otros ítem necesarios en las medidas de prevención de desastres

Los temas y otros elementos necesarios de las medidas para prevención de desastres

Los requisitos antes mencionados dependen de la posición y de las responsabilidades. Sin embargo, estos no se pueden implementar únicamente mediante los conocimientos técnicos de ingeniería, sociología, ciencias, etc. aprendidos en las escuelas, ni por experiencias

fragmentarias de campo. En el sistema de educación existente, los cursos especiales ofrecidos por las universidades pueden cubrir la parte técnica y las investigaciones, mientras que las habilidades se pueden adquirir en universidades específicas y en escuelas técnicas, etc. Sin embargo, en Bogotá no hay ninguna institución ni ningún curso que pueda ofrecer las técnicas y habilidades necesitadas por los diversos sectores. Por lo tanto, es deseable la coordinación y cooperación de todas las organizaciones e instituciones relacionadas con desastres, en las cuales se pueden adquirir conocimientos y capacitación en investigación, técnicas y habilidades interdisciplinarias.

Con el objeto de lograr estos campos de capacitación, se deberán generar las siguientes categorías de personal:

Tabla 5.6.3 Personal Necesario que deberá Desarrollarse

Field for Human Resource Development	Necessary Staff
1. Operation and management of information system on disaster information	GIS engineer Information engineer Risk analyst
2. Engineering of each kind of disaster management	- Engineers in charge of flood, landslide, earthquake, chemical, lifeline, etc.
3. Administration for disaster management - Planning, monitoring and evaluation of the plan and programs	Planner Administrator
4. Education, training and public relations - Formation of community groups, coordination with NGOs and volunteers - Advise for formation and revision of disaster management plan in office and region and training	Specialists for training, education and enlightenment Specialists in charge of community development Public information coordinators
5. Emergency responses	- Red Cross, Civil Defense, Health Department, Police Department, Fire Department, etc.

B. Medidas

- Capacitación y educación en cada campo específico.
- Seminarios, talleres, foros sobre los temas.
- Simulación y prácticas.
- Publicaciones (manuales, guías, etc.).

a) Contenido de la capacitación y de los talleres

Capacitación en manejo de desastres

Capacitación de los gerentes actuales o potenciales, con el objeto de entrenarlos como especialistas en las tareas relacionadas con desastres, y orientarlos en varios aspectos del manejo de crisis.

Capacitación en habilidades

Capacitación de aquellas personas que cumplirán con funciones en:

- Operaciones de emergencia.
- Rescate,
- Primeros auxilios,
- Alimentación de emergencia y bienestar,
- Comunicaciones,
- Evaluación de necesidades y daños

En algunos casos, puede ser necesario entrenar a tales personas como auxiliares para que apoyen los servicios de emergencia existentes (ej: para que actúen en apoyo de la policía y de las autoridades a cargo de combatir incendios).

Capacitación en coordinación

Probablemente se requerirá capacitación en acciones para el manejo coordinado de los desastres de todas las personas claves de los servicios de emergencia, y de los departamentos y agencias gubernamentales. Como una adición a esta capacitación, los servicios y las organizaciones mismas necesitan prácticas periódicas en acciones coordinadas, generalmente en forma de ejercicios combinados.

Talleres y seminarios

Estos cubrirán:

- Temas especializados tales como medidas de prevención y mitigación.
- Revisiones anuales de las condiciones de preparación.

b) Puntos de los programas de capacitación

Responsabilidad

La implementación de los programas de capacitación se ve obviamente influida por la disponibilidad de instalaciones / equipos institucionales adecuados, materiales y personal. A este respecto, generalmente vale la pena considerar los siguientes factores:

- Se afirma que la responsabilidad de la capacitación debe estar claramente definida dentro de la política general de capacitación. Probablemente lo mejor es asignar esta responsabilidad a los Comités Regionales y Distritales de Educación. Las secciones de manejo de desastres de los gobiernos de Cundinamarca y de Bogotá, deberán estar a cargo de la responsabilidad de vigilar los asuntos diarios de la capacitación.
- Los miembros de los comités y de las secciones deberán recibir capacitación en un establecimiento adecuado de manejo de desastres. Sería ventajoso que tal capacitación pudiera incluir técnicas institucionales.
- Los funcionarios locales con experiencia en desastres, y los recursos de las secciones gubernamentales a cargo de la capacitación, deberán utilizarse para asesorar la

formulación e implementación de programas de capacitación. Igualmente, la Policía, la Defensa Civil, la academia, la Cruz Roja, los recursos religiosos, de bienestar y similares, también cuentan con una buena experiencia en capacitación, y la utilización de esta experiencia no solo es invaluable desde un punto de vista de la capacitación, sino también en el aspecto de coordinación del manejo de desastres. El uso de estos recursos de personal local puede ser de gran utilidad para compensar la escasez de entrenadores adecuados. Por ejemplo, los graduados de una serie de cursos en manejo de desastres para funcionarios gubernamentales, pueden convertirse en una asociación de entrenadores.

Vigilancia y Revisión

Mientras los cuatro tipos de requisitos de capacitación, mencionados anteriormente incluyen las actividades principales, no deberán pasarse por alto otras posibilidades. En la práctica, los requisitos de la capacitación tienden a fluctuar considerablemente, el énfasis de algunas actividades se opaca, mientras que aumenta la necesidad de otras. Por lo tanto, los programas de capacitación necesitan una vigilancia cuidadosa, con la aplicación de los ajustes necesarios, y por lo tanto es aconsejable revisar con regularidad el contenido de los programas de capacitación. Dependiendo del tamaño y de la naturaleza de tales programas, esto puede hacerse una o dos veces al año. Si se está introduciendo por primera vez un programa de capacitación, es útil ensayarlo durante un período piloto, después del cual, deberá evaluarse como una guía para el futuro.

Para la educación en desastres, se deberán iniciar las siguientes actividades:

C. Distribución del manual de desastres

Este manual lo prepararán y distribuirán los gobiernos de Cundinamarca y de Bogotá dentro de su personal, de manera que tal personal pueda entender las acciones requeridas en las respuestas a desastres. Los puntos que este manual deben incluir son los siguientes aspectos:

- Reunión del personal en la primera etapa.
- Recolección de información durante la reunión del personal.
- Rescate y primeros auxilios.
- Lucha contra incendios en la etapa inicial.
- Guía para evacuación.
- Establecimiento y operación de campos / albergues para refugiados.
- Recopilación de información sobre desastres.
- Actividades de relaciones públicas.
- Otros temas necesarios.

D. Ejecución de prácticas y simulaciones en sitio, estudios de campo y observación

Con respecto al personal local a cargo de desastres, las prácticas y simulaciones en el sitio, y las actividades de emergencias supuestas, deberán realizarse individual y colectivamente por parte de las agencias. Los Comités Regionales y Distritales de Operaciones, deberán tomar la iniciativa de esta actividad, la cual incluye:

- Medidas de prevención de desastres en cada una de las organizaciones relacionadas y sus tareas asignadas;
- Movilización del personal y confirmación de sus papeles en caso de desastre;
- Sistema de comunicación entre las agencias relacionadas y las actividades de información;
- Aplicación de las leyes y regulaciones relacionadas; y
- Estimación de daños y vías de evacuación (rutas y refugios).

E. Sesiones de capacitación, conferencias, talleres, seminarios, etc

Se invitará a investigadores y expertos, y al personal de las agencias relacionadas con desastres como conferencistas o líderes, y se organizarán sesiones de capacitación y conferencias. Los ítems a incluir son los siguientes:

- Tipos y características de los desastres.
- Pronóstico del desastre y condiciones climáticas
- Contenido de las leyes y regulaciones relacionadas con desastres.
- Conocimientos, medidas y reglas en caso de desastre.
- Contenido del plan para desastres.
- Casos de desastres anteriores y resultados de las medidas tomadas.
- Conocimientos sobre la seguridad de las viviendas en caso de rehabilitación; y
- Resultados de las investigaciones y estudios académicos y técnicos.

F. Cursos para especialistas en manejo de desastres

Todavía quedan brechas que superar entre los investigadores y el personal de campo del gobierno, y entre el gobierno y la gente de las localidades. Por lo tanto, se sugiere que los gobiernos de Cundinamarca y de Bogotá coordinen la apertura de cursos para el personal gubernamental a cargo de los desastres, con el objeto de mejorar la capacidad de ejecución de los investigadores y de los estudios académicos y científicos para el manejo práctico de los desastres, y convertirlos en especialistas en desastres. Las metas de los cursos, son las siguientes:

- Considerar cómo conectar las investigaciones sobre desastres, con la prevención de los mismos y la mitigación de daños.
- Revisar cómo contribuyen las investigaciones existentes a la prevención de desastres.

- Tener información sobre cómo los equipos de campo pueden juzgar las opiniones y los comentarios de los científicos.
- Considerar cómo tomar contramedidas con base en la información suministrada al gobierno local; y
- Contemplar un sistema que traduzca los resultados de las investigaciones en un formato entendible y usable, y suministrar esta información al público general, a través de publicaciones, talleres, y prácticas, etc.

G. Educación para otras agencias relacionadas

Las agencias relacionadas con desastres, tales como el Departamento de Bomberos, el Departamento de Policía, el Departamento de Salud, etc. deberán realizar entrenamientos internos para sus respectivos personales, en cooperación con la Cruz Roja, la Defensa Civil y el sector privado.

(2) Educación para el personal educativo

A. Capacitación de maestros y personal escolar

Es esencial que los maestros y el personal escolar reciba capacitación. Estas personas no serán únicamente aquellas a cargo de la prevención de desastres en las escuelas, sino también quienes enseñan materias que pueden relacionarse con los desastres. Además, algunas escuelas tienen la posibilidad de que las usen como refugios en el evento de un desastre. Como en este caso los papeles de los maestros y del personal escolar se volverán muy importantes, éstos deberán estar preparados para esta situación.

a) Intensiones

- Para continuar y mejorar los cursos de capacitación ya suministrados por la DPAE.
- Para proporcionar oportunidades de participación en varios cursos de capacitación ofrecidos por otras agencias tales como la Defensa Civil, la Cruz Roja, el Departamento de Bomberos, etc.
- Para distribuir folletos, panfletos, carteles, manuales, guías sobre el tema.
- Para mostrar videos sobre los temas relacionados.
- Para organizar talleres, seminarios, simposios, conferencias, reuniones de discusión, prácticas, etc.

b) Contenido a suministrar

- Conocimientos generales sobre desastres.
- Contramedidas en casos de emergencia.
- Información sobre áreas en alto riesgo y con muchas posibilidades de sufrir desastres en la región.

- Conocimientos para combatir incendios, realizar rescates, dar alivio y primeros auxilios.
- Formas de adquirir información sobre desastres.
- Información sobre refugios, rutas de evacuación, y demás medidas de evacuación.
- Seguridad de los estudiantes y comunicación con sus familias.
- Cuidado mental de los estudiantes después de un desastre.

B. Activación y utilización de los comités regionales y distritales de educación, de la Junta de Educación y del Sindicato de Maestros

El Comité de Educación, en coordinación con la Secretaría de Educación, deberá activarse para realizar las siguientes tareas. Además de esto, se propone que la Junta de Educación y los sindicatos y asociaciones de maestros se revitalicen en educación contra desastres, en cooperación con los Comités Educativos. Las tareas que ellos tendrán que realizar, son las siguientes:

- Definición del concepto de educación en desastres
- Formación de un programa de educación en desastres
- Plan de acción de cada miembro del Comité a corto, mediano y largo plazo
- Reconocimiento y refuerzo de los papeles y las ventajas de cada agencia miembro
- Aumento de la conciencia entre los miembros
- Centralización y utilización de ayudas educativas, manuales y guías ya publicados, y generación de lineamientos para materiales educativos por parte del comité de evaluación recientemente conformado
- Preparación de nuevos materiales educativos basados en los lineamientos
- Preparación de un manual para desastres en la escuela, para que se convierta en la base del plan escolar de emergencia y del plan de enseñanza anual para la educación en desastres

El manual de desastres escolares puede tener la siguiente estructura:

- Actividades que hay que preparar para los desastres.
- Respuestas en caso de desastre.
- Reapertura de las actividades educativas después de un desastre.
- Respuestas como refugio en caso de desastre.

Con el objeto de implementar los anteriores, los miembros también deberán participar en los talleres, seminarios de capacitación y en otros sistemas disponibles.

3) Educación Escolar

(1) Concepto de la educación escolar para la prevención de desastres

La habilidad de los niños deberá concretarse y aumentarse a través de la educación, lo que les permitirá entender el mecanismo de los desastres naturales, del medio ambiente y de las

experiencias de desastres en la región, y el funcionamiento del sistema de prevención de desastres y de respuestas a emergencias. También les ayudará a reconocer bien las crisis en caso de emergencia, a prepararse diariamente para los desastres y actuar espontáneamente para su propia seguridad, siguiendo su propio y adecuado juicio.

Las metas generales de la educación en desastres son las siguientes:

- Reconocer las posibilidades del desastre, estar preparados diariamente, y actuar a tiempo y de manera efectiva para su propia seguridad, con base en un juicio adecuado de acuerdo a las condiciones,
- Ayudar activamente a proporcionar seguridad a otras personas y grupos durante y después del desastre, y
- Entender no solo el mecanismo de la ocurrencia de desastres naturales, sino también la información básica y necesaria referente al medio ambiente regional, de los desastres y a su prevención.

Con el objeto de lograr las tres metas anteriores, la educación para desastres deberá implementarse sistemáticamente a través de todo un paquete de actividades educativas en la escuela, con un plan definido de conformidad con las condiciones de cada escuela y de la sociedad local de la región, con el nivel de desarrollo y con la experiencia de los estudiantes, y aclarando los contenidos prioritarios en el currículo.

(2) Currículo

Se deberá establecer un currículo de educación para desastres en las escuelas. El programa y el contenido los deberá determinar el Comité Educativo. Se deberán utilizar nueve (9) materias del Sistema Educativo Nacional para la Prevención de Emergencias y Desastres, con algunas ayudas educativas. Además, se propone que se deberán asignar escuelas modelos con el objeto de experimentar con el currículo propuesto como proyecto piloto.

(3) Actividades extracurriculares

Con el objeto de complementar el currículo, es necesario realizar actividades por fuera de éste. Las actividades ejemplo a considerar, son las siguientes:

- Visita y trabajo experimental y actividades en las estaciones de bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, etc.
- Actividades voluntarias en la región donde están localizadas la escuela y los hogares de los estudiantes.

  Prácticas de evacuación, lucha contra incendios, rescate y primeros auxilios.
- Presentación de los resultados del aprendizaje y de los estudios a las comunidades de la región.
- Participación en actividades del Día de Prevención de Desastres.

- Formación de brigadas escolares para prevenci ón de desastres y su plan de acción.

Los niños en edades escolares entre 7 y 12 años, han sido la meta del DPAE durante las actividades de las vacaciones de mitad de año. Este programa deberá continuar y expandirse a los niños mayores de 12 años. Un grupo potencial al que no se ha buscado acceso ni se ha operado todavía para la educación en desastres, es el conformado por las asociaciones de padres y de maestros. Considerando que la mayoría de las escuelas, bien sean públicas o privadas, tienen algún tipo de organización, se deberán promover algunas actividades coordinadas, incluyendo talleres y prácticas conjuntas entre estudiantes, sus padres y maestros.

(4) Preparación del plan anual de enseñanza escolar

Cada escuela promoverá la educación en desastres, preparando un plan de enseñanza para clarificar la educación en desastres dentro de la programación de enseñanza anual. El plan puede contener los siguientes ítems, pero se deberá considerar las características de cada escuela:

- Programación de tiempo.
- Cursos objetivo y logros.
- Materias y enfoques a utilizar.
- Tipo y método de las ayudas educativas usadas y demás materiales de enseñanza.

(5) Preparación del plan escolar de manejo de desastres por parte de cada escuela

La definición de las responsabilidades y los servicios disponibles que pueden esperarse durante los tiempos de emergencias, ayudará a proteger las vidas de los estudiantes y del personal, y permitirá la ejecución de medidas rápidas para proteger la propiedad y mantener las actividades educativas. El plan de manejo de desastres incorpora las metas anteriores, mediante:

- La prescripción de autoridad, responsabilidades, funciones y operaciones del comité escolar de manejo de desastres.
- La coordinación de operaciones de emergencia con las de otras agencias.
- El desarrollo de ayudas mutuas y otros acuerdos de apoyo con las agencias locales correspondientes.
- El desarrollo de procedimientos para garantizar un estado razonable de las condiciones de preparación para enfrentar desastres, y
- El desarrollo de una estructura a prueba de desastres en las instalaciones y los equipos escolares.
- Existe la necesidad de una revisión y actualización permanente del plan, para que refleje los cambios del ambiente escolar. El director de la escuela deberá desarrollar el plan escolar de manejo de desastres, incluyendo las condiciones de preparación y las respuestas a emergencias. Igualmente, se deberá establecer un comité escolar para el

manejo de desastres, cuya estructura aparece en la Tabla 5.6.4, más adelante. Los miembros del comité tendrán papeles específicos en las actividades de respuesta y recuperación.

Tabla 5.6.4 Estructura del Manejo Escolar de Desastres

Condition	Organization (Chief)	Major Role	Member
Normal	Committee on Disaster Management (Principal)	- Discussion and planning of disaster prevention system - Annual plan of disaster prevention - Survey and guidance for security - Communication and coordination with external agencies, Parents Association and local self-reliant group of disaster prevention - Education plan for disaster prevention - Coordination and discussion for operation of refuge - Assignment of educational staff to gather in case of emergency - Emergency plan for educational staff to gather in case of emergency	- Vice-principal - Head of school affairs - Head of disaster prevention - Teacher in charge of curriculum - Teachers consultant - Teacher in charge of health - Head of each grade - Dietician, etc.
Emergency	Task Force on Emergency Responses (Principal)	- Establishment of task force on emergency responses and command and unification - Information analysis and response decisions - Plan of 24-hour mobilization of operative educational staff - Confirmation of roles of all educational staff - Supplement of absent staff - Organization of voluntary students - Security check of facilities and equipment for prevention of the secondary disaster - Measure of operation of refuge - Measures for reopening of classes	

(6) Cursos universitarios sobre manejo de desastres

Con el objeto de crear especialistas en el manejo de desastres, que trabajarán en sectores gubernamentales y privados, las universidades deberán dictar cursos especiales relativos al manejo de desastres. El programa deberá ser preparado por el Comité Educativo y se aplicará a algunas universidades modelos, como un proyecto piloto. Tales cursos deberán ser multidisciplinarios y prácticos, y sus metas serán aumentar la conciencia en cuanto a la prevención de desastres, y los conocimientos y habilidades técnicas; estos cursos deben incluir entrenamiento en el trabajo con las organizaciones relacionadas con desastres. Por lo tanto, no solo los estudiantes jóvenes, sino también el personal gubernamental y los empleados privados en servicio activo, pueden asistir a tales cursos.

4) Educación Social

(1) Concepto de educación social para prevención de desastres

El liderazgo a nivel comunitario o local es un factor muy importante en el manejo de desastres. Como el público en general está compuesto de diversos tipos de personas, es difícil realizar actividades educativas y de enseñanza para aumentar la conciencia de los desastres, si el público en general es considerado como de un mismo nivel. Cuando la frecuencia de los desastres es baja y las oportunidades prácticas para las actividades relacionadas con desastres es poca, el papel de la educación y de la capacitación es muy importante. La capacitación, prácticas y cursos de actualización para líderes voluntarios serán enfocadas hacia las actividades que se deben realizar poco después de la ocurrencia de un desastre; sin embargo, la etapa más importante que los ciudadanos necesitan es la promoción de medidas preventivas y de mitigación para futuros desastres. Con el objeto de utilizar el poder ciudadano, se deberá disponer de mayor capacitación y educación para todas las etapas, desde la prevención hasta la recuperación. Con base en el concepto "proteja su propia vida", las organizaciones relacionadas con desastres deberán difundir a fondo la idea de la autosuficiencia en caso de desastre, tal como la promoción y el estímulo del enfrentamiento activo de los desastres en la región, en el hogar, en el lugar de trabajo, etc., incluso bajo condiciones normales. El público en general, esto es, quienes están en las oficinas, en las industrias y en los hogares, deberán recibir los conocimientos necesarios para la prevención de desastres, en cooperación con las agencias y grupos relacionados, en los momentos en que se presenten las oportunidades adecuadas para dicha instrucción.

Las metas de la educación social son las siguientes:

- Diseminar los conocimientos sobre desastres.
- Aumentar la conciencia de los desastres.
- Aumentar las ideas y habilidades en el manejo de desastres, y
- Establecer un sistema local de prevención de desastres.

Si el liderazgo / guía administrativa es demasiado fuerte, las comunidades disminuirán sus actividades voluntarias y aumentarán su dependencia del gobierno. Los enfoques efectivos para estimular el interés y la participación de la comunidad, deberán considerarse cuidadosamente. Además, el delicado liderazgo y la instrucción del gobierno se requerirán con el objeto de continuar las actividades diarias de los residentes para la prevención de desastres, especialmente en tiempo de desastres fueron de lo común.

(2) Contenido de los conocimientos sobre desastres, que deberán transmitirse

Los conocimientos sobre desastres deberán cubrir la prevención, las medidas de emergencia y la rehabilitación. Por ejemplo:

- Contramedidas para desastres en el área.
- Conocimientos sobre desastres y desastres pasados.
- Ejercicio diario de la prudencia y de las condiciones de preparación para desastres.
- Los riesgos y las posibilidades de desastres en el área.
- Revisión de viviendas y muebles, etc.
- Sistema de comunicación entre los miembros de la familia.
- Prevención de incendios.
- Primeros auxilios.
- Vías de evacuación (rutas y refugios).
- Existencias de alimentos, agua y bienes para tres días después del desastre.
- Confirmación de los bienes que deben sacarse en caso de emergencia (valores, radios portátiles, linternas, ropa, juegos de primeros auxilios, alimentos, etc).
- Formación de grupos autosuficientes.
- Consideración de las debilidades del desastre.
- Participación en actividades voluntarias.
- Conocimientos en caso de emergencia.
- Acciones a tomar en caso de desastre.
- Prevención de incendios y lucha contra incendios en la etapa inicial.
- Entendimiento de las condiciones de los daños alrededor de las casas y de la región.
- Actividades de rescate.
- Recolección de información por televisión y radio.
- Medidas necesarias para la evacuación.
- Comportamiento en los campos /albergues de refugiados.
- Actividades de los grupos autosuficientes.
- Actitudes mientras se conduce y se viaja.

(3) Enfoques

A. Procesos educativos

Puede haber tres categorías del nivel de participación de las gentes locales en las actividades de prevención de desastres, las cuales se describen a continuación:

a) Paso 1: Nivel de reconocimiento

Para el público en general, se deberá establecer una meta y una guía con respecto a las cuales la comunidad pueda siempre comparar su propia área desde los puntos de vista de seguridad, y evaluarlos a través de la educación y la enseñanza.

b) Paso 2: Nivel de las actividades diarias

En este punto hay prevención de desastres en la familia, adquisición de técnicas en prevención de desastres, y participación en la creación de una comunidad segura. Sin embargo, con el objeto de mantener y aumentar la proporción de participación en la capacitación y en las prácticas, la vida diaria y la prevención de desastres deberán conectarse de cerca y de manera efectiva.

c) Paso 3: Actividades en caso de emergencia

Se deberá establecer un sistema adecuado de recolección de información. Los ciudadanos deberán capacitarse como fuentes de información y de suministro de asistencia. Los ciudadanos deberán organizarse en grupos autosuficientes para la prevención de desastres. En el futuro, las actividades voluntarias deberán sistematizarse con el objeto de que estén listos para reunirse y realizar las actividades necesarias.

B. Grupos objetivo

Los grupos metas para la educación social pueden ser los habitantes locales de la región. Algunas veces, el personal gubernamental, los empleadores y los empleados del sector privado, el personal educativo, y los periodistas también pueden incluirse como miembros de la sociedad. La organización comunitaria es el fin del canal del recurso de información del gobierno para los habitantes, y puede usarse como un grupo autosuficiente para la prevención de desastres. El nivel de relación y de las actividades locales entre los habitantes y los líderes comunitarios puede producir un nivel diferente de respuestas a emergencias. Por lo tanto, al comienzo de la formación de los grupos, la mejor forma es la utilización de los grupos existentes en la comunidad, que tengan un fuerte liderazgo. Puede haber posibilidades en grupos de mujeres, madres, patrullas, etc., la JAC y la JAL también se pueden considerar con el soporte del CLE a nivel de la localidad. Los líderes locales activos, tales como el personal del gobierno local, los grupos de voluntarios arraigados con una relación cercana con la región, y las industrias privadas, deberán estar involucrados.

C. Medios educativos

Con el objeto de diseminar la información y los conocimientos apropiados relativos a desastres, se deberán utilizar los medios más efectivos y prácticos. Estos incluyen los siguientes:

- Periódicos, televisión, radio, etc.
- Documentos, panfletos de relaciones públicas (carteleras, folletos, etc.) y demás publicaciones.
- Cine, diapositivas, videos.
- Avisos, pancartas.
- Sesiones de conferencias, capacitación, talleres, seminarios, simposios, foros, etc.

- Competencia de lemas, pinturas, composiciones, carteleras, etc. entre los niños de las escuelas, los estudiantes y el público en general.
- Utilización del Día de Prevención y Atención de Desastres (campaña y prácticas).
- Formación del mapa de seguridad comunitaria.
- Formación de grupos autosuficientes para prevención de desastres en la comunidad.

Se debe preparar un mapa de seguridad comunitaria, que muestre los peligros y los riesgos, y las instalaciones y los recursos necesarios en caso de desastre en la región, y presentarlo o distribuirlo a cada hogar, con el objeto de facilitar la formación de un plan exacto para la prevención de desastres. Igualmente, tal mapa también puede hacer que las actividades de prevención de desastres se desarrollen de manera rápida y adecuada.

Con el objeto de motivar y movilizar a la gente para la formación de una comunidad segura y autosuficiente, se puede lanzar una competencia que premie lo mejor de las tres categorías dadas a continuación. Los organizadores deben pertenecer al Comité Educativo, con el apoyo de los gobiernos de Cundinamarca y de Bogotá.

- Objetos: Instalaciones en la comunidad teniendo en consideración el punto de vista del manejo de desastres, tales como carretera, parque, edificio, árboles, etc.
- Actividades: Aumentar la conciencia de los desastres, así como las enseñanzas, y la preparación del mapa de seguridad, de una organización autosuficiente para la prevención de desastres en la región.
- Personas: Líderes que tomen la iniciativa en las prácticas de desastres, capacitación educativa práctica, talleres, cursos, seminarios para aumentar la conciencia de la gente en la prevención de desastres.

Los grupos autosuficientes para la prevención de desastres deberán constituirse usando los grupos existentes en la comunidad, y deberán realizar las siguientes actividades esperadas. Los líderes y los miembros deberán capacitarse para implementar sus actividades con efectividad.

Tabla 5.6.5 Actividades Esperadas de los Grupos Autosuficientes para la Prevención de Desastres

Normal Condition	Enforcement of organization Dissemination of information and knowledge regarding disaster Formation of activity manual Equipment of necessary tools
Emergency Case	Collection and distribution of information Prevention of fire and fire fighting at early stage Rescue and relief of the injured Guidance of evacuation of the inhabitants Provision of food and water

Tabla 5.6.6 Capacitación de los Grupos Autosuficientes

Name of Training	Implementation Agency	Target	Objectives
Leaders Training	Governments of Cundinamarca and Bogotá	Core leaders of the groups	- To increase knowledge and skills of disaster prevention - To activate the groups - To exchange information of activities - To foster regional leaders with broad views
Members Training	Governments of Cundinamarca and Bogotá	Main members of the groups	- To acquire knowledge and skills of disaster prevention - To enlighten and enforce awareness and measures among groups and local people

(4) Formulación del plan de prevención de desastres de la comunidad

Con el objeto de que los habitantes protejan su propia comunidad, se deberá preparar un plan de prevención de desastres de la comunidad. El trabajo de preparación deberá estar a cargo de los grupos autosuficientes y/o los grupos comunitarios. Los puntos a considerar son los siguientes:

- El plan deberá utilizarse para el trabajo práctico de las contramedidas para desastres y su preparación misma no es el propósito.
- La condición geográfica de la región, y los daños estimados deberán tomarse en consideración. En este caso, los expertos en ingeniería civil y en arquitectura deberán consultarse.
- Las características de la comunidad (ventajas, desventajas, condiciones únicas, restricciones, etc.), deberán entenderse y se deberá establecer un sistema que cubra y complemente estos puntos. Además, en todas las etapas, desde la ocurrencia del desastre hasta las actividades de alivio en el refugio (lucha contra incendios, vidas salvadas, alivio, rescate), deberá definirse el papel de los participantes.
- Especialmente, se deberá reconocer que las actividades de implementación durante el tiempo inmediatamente después de la ocurrencia del desastre, hasta la llegada de los bomberos y de los servicios médicos, está a cargo de la comunidad.
- La información sobre el desastre deberá entregarse en forma adecuada y rápida a los habitantes.

La estructura y los ítems que se incluirán en el plan de prevención de desastres de la comunidad pueden ser los siguientes:

- Introducción.
- Descripción y características de la región.
  a) Condiciones naturales.
  b) Condiciones sociales.
- Plan de Prevención de Desastres (para sismos).
  a) Fuerza del sismo.
  b) Daños estimados.
  c) Bases e instrucciones para la prevención del desastre.
  d) Sistema de Prevención de Desastres en Condiciones Normales
  e) Sistema de Respuestas a Desastres en Caso de Emergencia
  f) Seguridad en Caso de Emergencia
- Plan de Prevención de Desastres (para inundación, si es necesario)
- Plan de Prevención de Desastres (para desastre industrial, si es necesario)
- Plan de Prevención de Desastres (para deslizamientos, si es necesario)
- Plan de Almacenamiento
- Temas para el futuro
- Conclusión

5.7 Sistema de Información para Manejo de Desastres

5.7.1 General

El "Sistema de Información para Manejo de Desastres" (DMIS) es el sistema que apoya las funciones de la DMA (Agencia para el Manejo de Desastres), y una de las herramientas más efectivas para disminuir los daños producidos por desastres, mediante el suministro oportuno de la información necesaria.

El DMIS estará constituido por cinco (5) sistemas independientes, que tendrán las funciones mencionadas a continuación:

1) **Sistema de Recolección y Transmisión de la Información (CTS)**

Recolección de información hidrológica y meteorológica su transmisión a la DMA

Recolección y transmisión de información sobre desastres (daños) hacia la DMA

2) **Sistema de Base de Datos (DB)**

Almacenamiento de información relacionada con desastres, como base de datos usando SIG.

3) **Sistema de Procesamiento de Información (PS)**

Procesamiento de información para soporte de decisiones en caso de desastres, investigaciones y estudios, formulación de planes de mitigación en caso de desastre, etc.

4) **Sistema de Soporte de Decisiones (DSS)**

Soporte de decisiones mediante alerta automatizada, usando criterios preestablecidos.

5) **Sistema de Distribución de Información (IDS)**

Distribución de la información verificada y procesada, su anuncio, etc. al público y/o a las agencias relacionadas.

Para el establecimiento del DMIS, se han tenido en cuenta los siguientes elementos:

- Tipos de desastres
- Situación de emergencia
- Información a manejar
- El sistema que se va a establecer
- Organización

5.7.2 Desastres a Manejar Mediante este Sistema

Este sistema deberá manejar todo tipo de desastres, aunque el sistema propuesto en este estudio manejará aquellos mencionados a continuación, ya que el presente estudio no incluye otros tipos.

- Sismos

- Deslizamientos fallas en laderas.
- Inundaciones.
- Desastres industriales.

En las siguientes subsecciones se describirán las características de cada desastre desde el punto de vista del establecimiento del DMIS.

1) Sismo

Los daños producidos por un sismo se diseminarán rápidamente y ocurrirán diversos tipos de daños. Además, un sismo también tendrá la posibilidad de producir otros desastres (por ejemplo, deslizamientos, fallas en laderas, desastres industriales). De otra parte, ya que es difícil predecir la ocurrencia de un sismo, el sistema se usará principalmente después de la ocurrencia del sismo o terremoto.

Por lo tanto, el sistema para sismos deberá tener capacidad para manejar distintos tipos y grandes cantidades de información en un período corto, y deberán a su vez poder soportar un sismo de grandes proporciones.

2) Deslizamientos Fallas en Laderas

Aunque en el área de estudio las áreas en riesgo por deslizamiento falla en laderas, se extienden ampliamente, tales desastres no ocurrirán simultáneamente excepto en caso de fuertes lluvias o sismos. Por lo tanto, la extensión de los daños generalmente estará limitada. Además, es posible predecir la ocurrencia de estos tipos de desastres, especialmente de los deslizamientos de tierra, contando con un sistema adecuado de monitoreo.

3) Inundaciones

Las inundaciones son causadas principalmente por fuertes lluvias y es posible prevenir tales eventos, y preparar un plan de respuesta antes de la ocurrencia de los mismos, usando los pronósticos del clima y un sistema de simulación hidrológica e hidráulica.

Como las áreas con riesgo de inundación se extienden ampliamente en las áreas bajas a lo largo de los ríos, para mitigar los daños producidos por las inundaciones, el subsistema y especialmente el CTS y el IDS, deberán cubrir la totalidad del área bajo riesgo de inundación.

4) Desastres Industriales

Hay dos causas para la ocurrencia de desastres industriales. Una es la falla operativa y la otra es un desastre natural tal como un sismo, un deslizamiento de tierra o una inundación. Entre estos desastres naturales, el más crítico es un sismo dada la imposibilidad de prevenir su ocurrencia.

De otra parte, la extensión de las áreas en riesgo cambiará según los materiales que se manejen y/o su almacenamiento, localización, clima, etc., y los tipos de daños cambiarán. Sin embargo, la

extensión del área bajo riesgo y de los daños ocasionados pueden ser presumidas con base en la ubicación de las fábricas o bodegas, y la identificación de los tipos de materiales que se manejan y almacenan.

Debido a la dificultad de predecir la ocurrencia de desastres de este tipo, el sistema deberá establecerse considerando la situación que se presentaría después de la ocurrencia de un evento.

5.7.3 Situación de Emergencia

Para el manejo de desastres se deberán considerar las siguientes tres situaciones:

- Normal
- Pre-emergencia
- Emergencia

Como el DMIS deberá corresponder adecuadamente a cada situación, se lo ha dotado de tres flujos de información (N: Normal, P: Pre-emergencia, E: Emergencia, Figura 5.7.1).

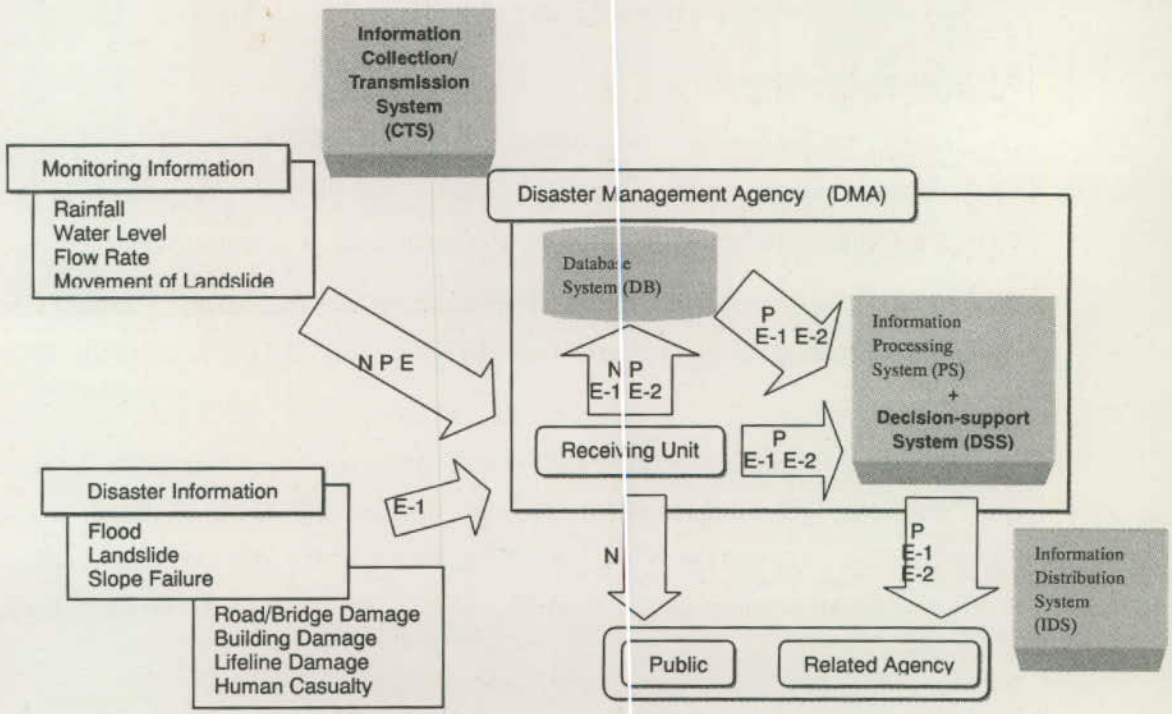


Figura 5.7.1 Flujo de la Información

1) Situación Normal

En una Situación Normal las principales funciones del DMIS son recolectar y vigilar o verificar la información relacionada con los desastres (ejemplo, onda sísmica, datos hidrológicos, movimiento de los deslizamientos de tierra, etc.) y almacenar en la base de datos la información recolectada.

La información recogida por el CTS se almacena en la DB (flecha con "NPE" en la Figura 5.7.1). La información recolectada también la procesa el PS tan pronto ésta llega a la DMA. El DMIS informará a los funcionarios si la cifra procesada sobrepasa las normas preestablecidas (ejemplo: cantidad de lluvia, cantidad de movimiento de los deslizamientos de tierra, etc.).

2) Situación Previa a Emergencia

Esta es la situación que se presenta cuando se predice un desastre en el futuro cercano (ejemplo, se espera una inundación, un nuevo movimiento de deslizamiento de tierras debido a fuertes lluvias, etc.). La DMA deberá preparar un plan correspondiente y apropiado para el desastre en perspectiva, y publicar una advertencia sobre los posibles desastres. Por lo tanto, el sistema deberá suministrar información útil a los funcionarios para agilizar la acción respectiva.

En esta situación, la información recogida deberá ser vigilada en tiempo real por los funcionarios y además deberá almacenarse en la Base de Datos. La información es procesada por el PS y suministrada a los funcionarios a través del DSS. Los anuncios oficiales y la información vigilada y procesada se distribuyen a través del IDS (flecha con "P" en la Figura 5.7.1).

3) Situación de Emergencia

La situación de "Emergencia" es aquella en la que ocurre el desastre. Es de vital importancia actuar rápida y adecuadamente contra el desastre, con el objeto de unificar la información, corregirla y compartirla entre las agencias relacionadas con la respuesta a emergencias.

Una situación de emergencia puede clasificarse en dos (2) fases, a saber: Una, la fase inmediatamente después de la ocurrencia del evento (Fase E-1), y la situación después de un tiempo (E-2).

En la fase E-1, las principales actividades de la DMA son la recolección de información y la confirmación de la distribución de los daños. Por lo tanto, el CTS y el PS (flecha con "E-1" en la Figura 5.7.1) se asignarán como la principal función del DMIS. Usando la información recogida, la información almacenada en la DB, el PS y el DSS, los funcionarios preparan la información para la respuesta a la emergencia.

En la situación "E-2", las principales actividades de la DMA son analizar la información, decidir las medidas que corresponden al desastre y anunciar las instrucciones o direcciones para la(s) oficina(s) local(es) / el (los) sitio(s) afectado(s) / el público, a través del IDS (flecha "E-2" en la Figura 5.7.1).

El IDS incluye un sistema de distribución directa de la información al público, y por lo tanto el IDS para el público deberá tener un sistema continuo de distribución, mediante el uso de varias interfaces tales como medios masivos (ejemplo, Televisión, Radio), Internet, comunicación inalámbrica, etc.

La Figura 5.7.2 muestra las características del flujo de información desde la(s) oficina(s) local(es) / el (los) sitio(s) del desastre hacia la DMA y de la DMA hacia la(s) oficina(s) local(es) /el (los) sitio(s) del desastre.

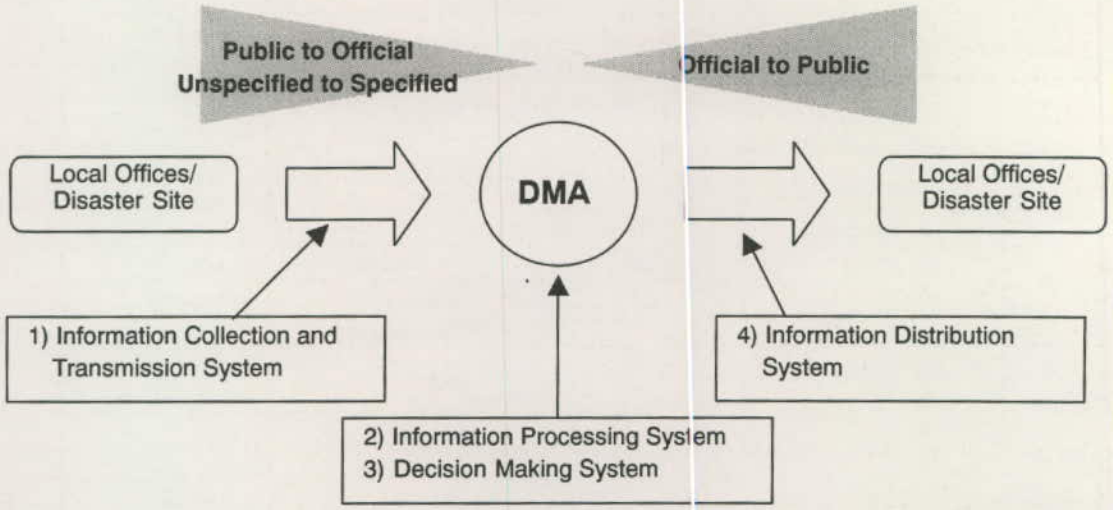


Figura 5.7.2 Características del Flujo de Información

Tal como se muestra en la figura, en una situación de emergencia, el público a través de (diversos tipos de fuentes y vías) transmitirá la información a la DMA. Por lo tanto, el sistema deberá tener capacidad para manejar una gran cantidad de información de diferentes clases, con el mismo formato.

5.7.4 Información para Manejar

El sistema deberá manejar muchas clases de información, tales como ondas sísmicas, datos hidrológicos, información sobre desastres, vía telefónica, radio (voz), fotografías / películas digitales en el sitio, a través de Internet, etc. La información que se va a manejar cambiará con los tipos de desastres y las situaciones de desastre. También cambian los intervalos de adquisición y transmisión de la información, según el tipo de desastre y la situación. Por lo tanto, es necesario seleccionar un método adecuado para la transmisión de los datos, según los tipos de información y de desastres.

La Tabla 5.7.1 muestra la información que deberá manejarse en el DMIS, y el intervalo y el método adecuados para la recolección y transmisión de la información.

Tabla 5.7.1 Información a Manejar

Collection and Transmission System				
Kinds of Disaster	*Information*	*Transmission Method*	*Situation*	*Frequency*
Earthquake	Seismic wave	Telemeter (radio)	Normal	Continuous Event monitoring
Landslide	Movement of landslide mass	Telemeter	Normal	10 min. Event monitoring
			Pre-emergency	???
	Rainfall	Telemeter	Normal	10 min. Event monitoring
			Pre-emergency	10 min.
	Groundwater level	Telemeter	Normal	2 times/day
			Pre-emergency	???
Flood	Rainfall	Telemeter	Normal	10 min. Event monitoring
			Pre-emergency	1 min.
			Emergency	1 min.
	Water level	Telemeter	Normal	2 times/day
			Pre-emergency	30 min.
			Emergency	10 min.
Industrial Disaster	Accident Information	Telephone Radio	Emergency	
Common	Damage on Human	Telephone Fax Radio Internet	Emergency	
	Damage on Building			
	Damage on Infrastructure			
	Damage on Lifeline			
Distribution System				
Information	*Target Person*	*Transmission Method*	*Situation*	*Frequency*
Warning	Public	Radio Internet	Pre-emergency Emergency	
Direction	Official	Telephone Internet	Pre-emergency Emergency	
Actual Situation	Public/Official	Mass Media Board Internet	Emergency	Continuous

5.7.5 Sistemas a Establecer

Según se describe en el punto 5.7.1, los sistemas que se deberán establecer son los siguientes:

- Sistema de Recolección y Transmisión de la Información (CTS).
- Sistema de Base de Datos (DB).
- Sistema de Procesamiento de la Información (PS) / Sistema de soporte de decisiones (DSS).
- Sistema de Distribución de la Información (IDS).

Los subsistemas se establecerán de acuerdo con el propósito y con la situación de desastre. En la Tabla 5.7.2 se muestra el resumen de los subsistemas.

Tabla 5.7.2 Resumen de los Subsistemas

Name of system	Name of Sub-system	Handling Information	Method	Situation to be Considered
Information Collection System	Monitoring System	Seismic wave Movement of Landslide Groundwater Level Rainfall Water Level Etc.	Telemeter	Normal Pre-emergency Emergency
	Damage Information System	Human Building Infrastructure Lifeline	Telephone Fax Radio Internet	Emergency
Database System	Risk Database	Risk Map on Earthquake Landslide Flooding Industrial Disaster	GIS/Relational Database	
	Damage Database	Damages on Human Building Infrastructure Lifeline	Relational Database	
	Resource Database	Resources on Firefighting Doctor/Hospital Facilities Location Etc.	GIS/Relational Database	
Information Processing System	Earthquake	Seismic Wave Earthquake Risk Database Damage Database Damage Formula		Normal Pre-emergency Emergency
	Landslide	Movement of Landslide Rainfall Groundwater Level Landslide Risk Database Damage Database		
	Flood	Rainfall Water Level Flood run-off Simulation Program Flood Risk Database Damage Database		
	Industrial Disaster	Weather Information Industrial Disaster Risk Database Damage Database		
Decision-Making System	Sub-system for Earthquake Landslide Flood Industrial Disaster			Pre-emergency Emergency
Information Distribution System	Center to sub-center	Warning Direction Etc.	Telephone Fax Radio Internet	Normal Pre-emergency Emergency
	Center to related agency	Information		
	Center to public	Warning Etc.		
	Sub-center to public			

Estos subsistemas se establecen en forma independiente, aunque están relacionados entre sí y deberán funcionar como un sistema integrado.

5.7.6 Sistema Propuesto de Información para Manejo de Desastres

1) Concepto Básico

El DMIS propuesto se establecerá con los siguientes conceptos básicos:

El sistema deberá:

- Ser a prueba de desastres,
- Ser un sistema que garantice la recolección y unificación de la información,
- Estar en capacidad de transferir rápidamente la información, sin errores,
- Suministrar información útil para que la persona a cargo de la toma de decisiones pueda cumplir con sus funciones de la manera más rápida posible, y
- Ser un sistema que pueda utilizar la experiencia de la administración en desastres anteriores.

2) DMIS Propuesto

Se propone que el Sistema Principal del DMIS se instale en la oficina de la Ciudad de Bogotá y sea manejado por la DMA. Para poder compartir e intercambiar las informaciones más recientes, las demás agencias relacionadas deberán estar en capacidad de acceder al sistema principal, a través del sistema satelital del DMIS por Internet.

La Figura 5.7.3 muestra la imagen del DMIS propuesto.

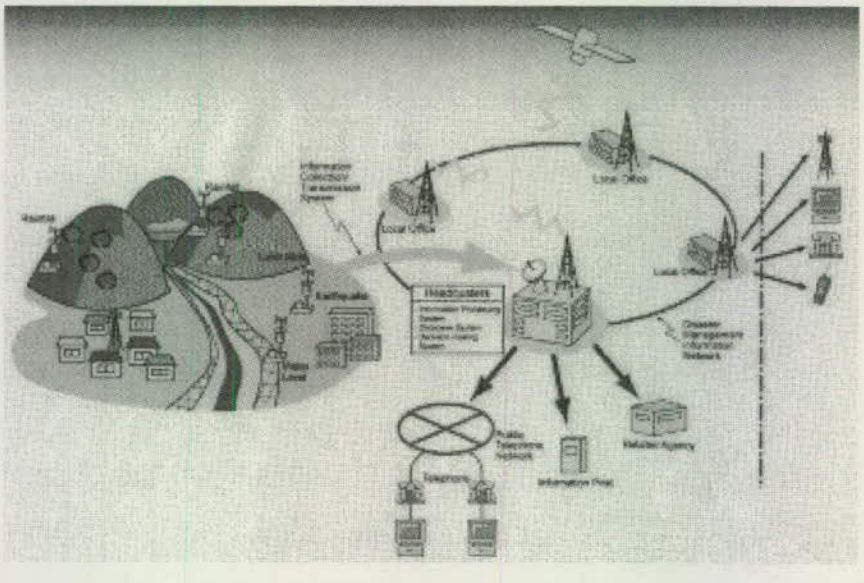


Figura 5.7.3 Imagen del DMIS

3) Actividades Necesarias

Las Actividades Necesarias para el establecimiento del DMIS son las siguientes:

- Establecer el sistema principal y los subsistemas del DMIS, incluyendo el montaje del modelo de simulación, los umbrales de trabajo, la base de datos, etc.
- Instalar la estación de monitoreo correspondiente.
- Instalar el DMIS en las entidades relacionadas.
- Vincular las entidades relacionadas mediante una red de fibra óptica.

5.8 Programa de Implementación

5.8.1 Periodo de Implementación

Los proyectos son planeados para ser implementados hasta el año 2010 considerando que es el año final propuesto en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) actual, y este periodo es dividido en tres términos debido a que corresponden con los periodos vigentes para el alcalde mayor de Bogotá, los cuales son:

1. Corto Plazo: 2002 - 2004
2. Mediano Plazo: 20005 - 2007
3. Largo Plazo: 208 - 2010

5.8.2 Programa de Implementación de los Proyectos

Los planes y resúmenes de las labores importantes y proyectos para cada termino se explican a continuación:

1) Corto Plazo (2002 - 2004)

(1) Disposición de Entidades Gubernamentales

- Ordenar las entidades gubernamentales involucradas en el Área Metropolitana de Bogotá, tales como el Gobierno Distrital, la Gobernación de Cundinamarca y el Gobierno Nacional, de acuerdo a sus responsabilidades, y preparar sus programas de acción para la prevención de desastres y atención a emergencias, con base en el Plan Básico,
- Preparar el Primer programa de Acción para el Área Metropolitana de Bogotá.

(2) Fortalecimiento del área urbana mejorando ó reforzando las instalaciones y edificios estratégicos

- Fortalecer las áreas urbanas del Área Metropolitana de Bogotá llevando a cabo estudios de diagnósticos sísmicos en los edificios estratégicos, la infraestructura y en las estructuras de líneas de servicios públicos, que se han identificado dentro del Estudio. Las edificaciones estratégicas incluyen los centros de respuesta a emergencias, edificios gubernamentales, hospitales, estaciones de policía, estaciones de bomberos, instalaciones de la Defensa Civil y de la Cruz Roja y colegios. La infraestructura consiste en los puentes a lo largo de las vías principales y las instalaciones de líneas de servicios públicos vitales que corresponde a las empresas de acueducto, abastecimiento de gas, energía y de Telecomunicaciones.
- Conducir obras de mejoramiento ó rehabilitación para las instalaciones de prioridad principal,
- Promover el fortalecimiento y mejoras de los edificios privados.

- Llevar a cabo el diseño preliminar de las instalaciones estratégicas tales como tanques de abastecimiento de agua y espacios abiertos, los cuales son requisito para la respuesta a emergencias.
- Realizar un estudio de infraestructura en las áreas vulnerables.

(3) Fortalecimiento de la educación pública

- Incremento de la conciencia pública sobre desastres sísmicos.
- Promoción del sistema de apoyo inter-regional.

(4) Organización del sistema de respuesta a emergencias

- Establecer agencias ejecutantes para cada función de respuesta a emergencias y preparar un plan de acción para emergencias.
- Mejorar el sistema de información para el manejo de desastres antes y durante un evento.
- Estudiar la recuperación y reconstrucción después de un desastre.
- Organizar y fortalecer el sistema de cooperación.
- Preparar sistemas de monitoreo para las áreas de amenaza por deslizamiento.
- Preparar el sistema de alerta por inundaciones.

(5) Implementación de obras de protección contra deslizamientos

- Preparación de obras de protección contra deslizamientos de prioridad,
- Implementación de las obras de protección contra deslizamientos de principal prioridad.
- Preparación de sistemas de monitoreo.

(6) Implementación de trabajos para el control de inundaciones

- Preparación de obras de mejoramiento para el Río Bogotá.
- Implementación de las obras de mejoramiento para el Río Bogotá.
- Preparación de sistemas de alerta.

(7) Realización de estudios de desarrollo

- Llevar a cabo un estudio de desarrollo en el área piloto seleccionada, dirigiendo y preparando estudios preliminares, junto con los diseños de las instalaciones importantes, para promover una implementación más llevadera del Plan Básico.
- Preparar otros estudios básicos.

2) Mediano Plazo (2005 - 2007)

(1) Disposición de entidades gubernamentales

- Fortalecer y actualizar las entidades ejecutantes.
- Revisar el plan anterior y preparar el Segundo programa de acción.

(2) Fortalecimiento del área urbana mejorando ó reforzando las instalaciones y edificios estratégicos

- Mejorar ó reforzar las edificaciones e infraestructuras de segunda prioridad.
- Promover el refuerzo estructural y el mejoramiento de edificios privados.
- Construir instalaciones estratégicas como tanques de abastecimiento de agua y espacios abiertos, que son requisito para la respuesta a emergencias,
- Implementar la infraestructura de las áreas vulnerables de principal prioridad.

(3) Fortalecimiento de la educación pública

- Actualizar y fortalecer la conciencia pública sobre desastres sísmicos
- Fortalecer el sistema de cooperación para el apoyo inter-regional

(4) Organización del sistema de respuesta a emergencias

- Fortalecer las agencies ejecutantes para cada función de respuesta a emergencias y actualizar sus planes de acción de emergencia.
- Mejorar el sistema de información para el manejo de desastres antes y durante un evento.
- Revisar y actualizar el plan de recuperación y reconstrucción anterior.
- Fortalecer el sistema de cooperación.
- Instalar equipos de monitoreo en áreas de amenaza por deslizamientos,
- Establecer un sistema de alerta para inundaciones.

(5) Implementación de obras de protección contra deslizamientos

- Preparar obras de protección contra deslizamientos en áreas de principal prioridad.
- Implementar las obras de deslizamientos en áreas de principal prioridad.

(6) Implementación de trabajos para el control de inundaciones

- Implementar obras de mejoramiento para el Río Bogotá.
- Preparar obras de mejoramiento de los afluentes.

(7) Realización de estudios de desarrollo

- Llevar a cabo un diseño detallado de los proyectos propuestos en el estudio piloto.
- Preparar otros estudios básicos.

3) Largo Plazo (2008 - 2010)

(1) Disposición de entidades gubernamentales

- Mejorar y actualizar las entidades ejecutantes.
- Revisar el plan anterior y preparar el tercer programa de acción.

(2) Fortalecimiento del área urbana mejorando ó reforzando las instalaciones y edificios estratégicos

- Mejorar ó fortalecer edificaciones estratégicas e infraestructura de tercera prioridad.

- Promover el mejoramiento y el refuerzo de edificios públicos.
- Construir instalaciones estratégicas tales como tanques de abastecimiento de agua y espacios abiertos, los cuales son requisito para la respuesta a emergencias de segunda prioridad.
- Implementar la infraestructura de las áreas vulnerables de segunda prioridad.

(3) Fortalecimiento de la educación pública

- Actualizar y fortalecer la conciencia pública sobre desastres sísmicos.
- Actualizar y fortalecer el sistema de cooperación de apoyo inter-regional.

(4) Organización del sistema de respuesta a emergencias

- Mejorar y actualizar las agencias ejecutantes para cada función de respuesta a emergencias y actualizar sus planes de acción.
- Fortalecer y actualizar el sistema de información para el manejo de desastres antes y durante un evento.
- Revisar y actualizar el plan anterior de recuperación y reconstrucción.
- Fortalecer y actualizar el sistema de cooperación.

(5) Implementación de obras de protección contra deslizamientos

- Implementación de obras de protección contra deslizamientos de segunda prioridad.

(6) Implementación de trabajos para el control de inundaciones

- Ejecución de obras de mejoramiento para el Río Bogotá.
- Ejecución del mejoramiento de las estructuras de control de inundaciones para el Río Tunjuelo.

(7) Realización de estudios de desarrollo

- Implementar los proyectos propuestos en el estudio piloto.
- Preparar otros estudios básicos.

5.8.3 Agencias para la Ejecución

Las agencies para la implementación de proyectos varían dependiendo de las instalaciones. Las entidades responsables están divididas en sectores gubernamentales; la Cuidad de Bogotá, Departamento de Cundinamarca, sectores privatizados ó privados de líneas de servicios públicos vitales; EAAB, CODENSA, EMGESA, ETB, CAPITEL, e individuos independientes.

Para implementar el Plan Básico en el Área Metropolitana de Bogotá, es indispensable tener una cooperación organizada y apropiada entre las entidades involucradas, junto a una entidad fuerte y de liderazgo que asuma la coordinación general.

5.8.4 Plan del Programa de Implementación

El Equipo de Estudio propuso programas y proyectos para el sistema de manejo de desastres para las áreas de estudio. El costo de cada proyecto se estimó con base en la información de proyectos existentes y de los contratos de las agencies gubernamentales, aunque la información de ciertos proyectos no es suficiente para obtener la estimación de costos. El costo total del proyecto se estima sen 1,671,676 millones de pesos ó US$ 730.3 millones, durante los próximos nueve años. En el corto plazo se espera utilizar el 22% del total, mientras que para el término medio se espera utilizar el 51.5%. Los detalles del flujo de costos están plasmados en la Tabla 5.8.1. El cronograma de implementación se resume en la Tabla 5.8.2.

Tabla 5.8.1 Distribución de Costos de Proyectos

Items	Cost Distribution									Total
	Short			Medium			Long			
Year	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Seismic Diagnosis Study of Important Buildings	927	926	30	625	626	52	1,001	1,002	152	5,340
Strengthen Important Buildings	9,232	18,316	18,342	24,713	31,229	22,118	45,363	45,364	49,627	264,303
Seismic Reinforcement of Vehicle and Ped. Bridge	6,825	6,825	57,700	57,700	57,700	57,700	57,700	-	-	302,150
Water Supply	4,805	4,805	88,420	101,580	101,580	101,380	99,680	12,200	12,450	526,900
Gas Supply system	775	575	1,110	1,110	1,130	1,130	200	200	200	6,430
Electronic Supply Systems	780	780	1,320	3,320	3,370	3,820	3,820	3,300	1,250	21,760
Telecommunication Systems	410	410	1,250	1,750	1,750	1,750	700	800	800	9,620
Urban Development	8,658	8,658	8,660	66,391	66,391	66,397	-	-	-	225,155
Earthquake Engineering	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Landslide Program	830	2,471	2,471	2,364	2,364	2,375	579	580	-	14,034
Flooding Program	27,028	27,028	27,030	19,078	19,078	19,079	38,150	38,150	38,150	252,771
Industrial facility	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Health Program	4,216	4,226	4,246	4,136	4,136	4,196	2,716	2,716	2,848	33,436
Education Program	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Information System	1,603	1,603	1,603	1,603	1,603	1,605	-	-	-	9,620
Monitoring Program	70	66	3	3	3	3	3	3	3	157
Total	66,158	76,689	212,185	284,373	290,960	281,605	249,912	104,315	105,480	1,671,676
Toal (Time span)			355,032			856,937			459,707	

Fuente: Equipo de Estudio

Tabla 5.8.2 Resumen de la Implementación de Proyectos

	Program	Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule								
					Short			Medium			Long		
					2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Improvement of Important Buildings	1-1 Seismic Diagonosis Study of Important Buildings	Each Governmental Organization	5,34									
		1-2 Strengthen Important Buildings	Each Governmental Organization	264,30									
2	Improvement of Bridges	2-1 Sesmic Doagonosis Study of Vehicular and Pedistrian Bridges	Bogota City	13,65									
		2-2 Seismic Reinforcement of Vehicular and Pedstrian Bridiges	Bogota City	288,50									
3.1	Seismic Reinforcement of Water supply Facilities	3-1 Seismic reinforcement of waster supply facilities	EAAB	447,14									
		3-1-2 Provision of Emergency Water Supply Tanks	EAAB	79,76									
3.2	Seismic reinforcement of gas supply facilities	3-2-1 Seismic diagonostic study of gas supply facilities	Gas Natural Company	77									
		3-2-2 Seismic reinforcement of gas supply facilities	Gas Natural Company	5,66									
3.3	Seismic reinforcement of electronic supply facilities	3-3 Seismic diagonostic study of electronic supply facilities	CODENSA/EMG ESA	1,16									
		3-4 Seismic reinforcement of electronic supply facilities	CODENSA/EMG ESA	20,60									
3.4	Improvement of telephone facilities	3-3-1 Seismic diagonosis study for telephone facilities	ETB/CAPITEL	42									
		3-3-2 Seismic reinforcement of telephone facilities	ETB/CAPITEL	9,200									
4	Urban Redevelopement of priority area	4-1 Urban redevelopment of priority area	Bogota City	87,913									
		4-2 Road development	Bogota City	109,862									
		4-3 Open space development	Bogota City	27,380									
5	Earthquake eingineering	5-1 Geophysical Study of subsurface structure	DPAE/ INGEOMINAS	-									
		5-2 Geotechinical study for site response and liquifaction evaluation	DPAE/ INGEOMINAS	-									
6	Landslide	6-1 Landslide protection works	DPAE	14,03									
7	Foolding	7-1 Structure Measures	EAAB/ Cundinamarca	251,79									
		7-2 Non structure Measures	EAAB/ Cundinamarca	982									
8	Industrial Facility	8-1 Handling of hazadous materials	DAMA/CAR	-									
9	Health sector	9-1 Health sector improveemnt	Bogota/ Cundinamarca	33,43									
10	Education sector	10-1 Education Program	Bogota/ Cundinamarca	-									
11	Disaster management information system	11-1 Establishment of disaster management information system	Bogota/ Cundinamarca	9,62									
12	Monitoring program	12-1 Establishment of monitoring program	DPAE	157									

Fuente: Equipo de Estudio

5.9 Evaluación

Los programas propuestos en el plan básico de la prevención de desastres en el Área Metropolitana de Bogotá, están evaluados en términos tecnológicos, sociales, ambientales y económicos. Los programas se evalúan de la A a C según el impacto de cada programa.

El siguiente punto indica los detalles de los criterios de evaluación.

5.9.1 Criterios de Evaluación

1) Aspecto Tecnológico

La supuesta reducción de daño obtenida mediante los programas, es evaluada como parte del impacto tecnológico. Los daños sísmicos a edificios, infraestructura y líneas de servicios públicos vitales se estiman a continuación:

(1) Daño a edificios

El número de edificaciones afectadas severamente sería de 421,989 (daños graves a edificaciones para el caso 2) y éste sería reducido por el programa propuesto.

(2) Infraestructura (puentes)

El número de los puntes que colapsarían es 58 (puentes en alto riesgo para el caso 2), este número sería reducido por el programa.

(3) Estructura de línea de servicios públicos vitales

Las estructuras de Líneas Vitales de abastecimiento de agua, tuberías de abastecimiento de gas, de energía eléctrica y líneas telefónicas estarían altamente afectadas y se propone que las entidades de servicios públicos realicen los refuerzos necesarios.

2) Aspecto Social

El daño esperado por terremoto incluye pérdidas humanas y heridos. Estos daños están enlazados con los correspondientes a edificaciones. La relación del daño a edificaciones es comparativamente alto en los estratos bajos, que se caracterizan por comunidades de bajos recursos. Por consiguiente, las pérdidas humanas y los heridos están fuertemente ligados a la población que es vulnerable socialmente. El programa propuesto es evaluado para la reducción de pérdidas humanas y de heridos.

3) Aspecto Ambiental

Existen localidades vulnerables desde el punto de vista de la prevención de desastres ya que carecen de espacios abiertos y de sistemas viales apropiados en el ámbito comunitario. El programa propuesto mejoraría la vulnerabilidad y las condiciones sociales y ambientales del Área

de Estudio. Por lo tanto, el programa se evalúa para el mejoramiento del área vulnerable, así como para la disminución de escombros durante un desastre.

4) Aspecto Económico

Los programas han sido evaluados para la reducción de los costos de los daños. Al disminuir el daño, el costo del mismo también se reduce.

Tabla 5.9.1 Evaluación de Programas

No	Program	Expected Impacts	Evaluation Items			
			Technology	Social	Environment	Economy
1-1	Seismic diagnosis study of important buildings	Reduction of weak building for the governments and emergency response organization. The number of improved building is more than 400,000 in total.	A	C	C	C
1-2	Strengthen important building facilities		A	A	A	A
2-1	Seismic diagnosis study of vehicular and pedestrian Bridges	Improvement of existing vehicle bridges and pedestrian bridges are required. The number of improved bridges is 58 in total.	A	C	C	C
2.2	Seismic reinforcement of vehicular and pedestrian bridges		A	B	A	A
3-1-1	Seismic reinforcement of water supply facilities	The seismic reinforcement of the water supply facilities is 13 stations.	A	C	A	C
3-1-2	Provision of emergency water supply facilities	Emergency water supply system is required in 110,800m3 in total.	A	C	A	A
3-2	Seismic reinforcement gas supply facilities	Improvements of existing gas supply facilities.	A	C	B	B
3-3	Seismic reinforcement of electronic supply facilities	Improvement of existing electronic supply facilities	A	C	B	B
3-4-1	Seismic diagnosis study for telephone facilities	Improvement of existing telephone facilities.	A	C	C	C
3-4-2	Seismic reinforcement of telephone facilities		A	C	B	B
4-1	Urban redevelopment of priority area	Improvement of vulnerable urban area. Total area is more than 7,000 ha in the study area.	B	A	A	B
4-2	Road development		B	A	B	B
4-3	Open space development		B	A	A	C
4-4	Education and enlightenment Program	Technology Improvement Secondary damage	-	-	-	-
5-1	Geophysical study of subsurface structure	Provision of more accurate information for seismic reinforcement for infrastructure and buildings.	A	C	C	C
5-2	Geotechnical study for site response and liquefaction evaluation		A	C	C	C
6	Landslide protection works	Five locations are identified for priority area.	B	A	C	C
7-1	Flooding (Structural Measures)	The proposed development includes five rivers in the study area.	A	B	C	A
7-2	Flooding (Non-structural Measures)	Warring system installation and preparation of flood map/	A	B	C	C
8	Handling of hazardous materials	Establishment of inspection system	A	B	A	C
9	Health sector improvement program	Improve health sector capacity and improvement of emergency response capacity.	C	A	C	C
10	Education program	Disaster management education for all level	-	-	-	-
11	Establishment of disaster management information system	Establishment of information system in the study area	B	A	C	B
12	Establishment of monitoring program	Establishment of warning system	B	A	C	B

Observación: A: Alto impacto
B: Mediano Impacto
C: Bajo Impacto

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones y Recomendaciones

Para la prevención de desastres en el Área Metropolitana de Bogotá, el gobierno central, la ciudad de Bogotá y el Departamento de Cundinamarca están relacionados. Los sistemas de prevención de desastres existentes han sido efectivos para deslizamientos e inundaciones, pero no para terremotos. Las entidades gubernamentales relacionadas deben estar preparadas frente a un eventual sismo. Es necesario que las tres instancias gubernamentales relacionadas organicen las entidades responsables en la preparación de prevención de desastres, así como las respuestas a la emergencia con el objeto de cubrir un desastre sísmico.

Dados los resultados de daño sísmico es claro que las edificaciones, las infraestructuras y las estructuras de líneas de servicios públicos son vulnerables frente a un desastre sísmico; entre ellos, la vulnerabilidad de las edificaciones es la más urgente a cubrir.

Las edificaciones vulnerables están ampliamente distribuidas en el Área Metropolitana de Bogotá debido a la construcción informal y el tipo de desarrollo de las viviendas. El Plan Básico ha propuesto reducir el número de edificaciones débiles por medio de su reforzamiento en una fase de expansión hasta el 2010. Las Localidades y Municipios vulnerables en el Área Metropolitana de Bogotá han sido seleccionados como un área prioritaria para un estudio piloto con la finalidad de mejorar la vulnerabilidad del área en desarrollo.

El Plan Básico propuesto para la prevención y mitigación de desastres en el Área Metropolitana de Bogotá es efectiva en términos técnicos, económicos, financieros, sociales y ambientales. Mediante la implementación de los proyectos propuestos, la vulnerabilidad del área será reducida.

Se concluye y recomienda para los gobiernos relacionados al Área Metropolitana de Bogotá tomar acciones inmediatas para la implementación de lo siguiente:

1) Es necesaria la organización de las entidades gubernamentales para la preparación en prevención de desastres en el Área Metropolitana de Bogotá y para la preparación de la respuesta a la emergencia antes, durante y después de un desastre sísmico; es necesario que la Alcaldía de Bogotá, la Gobernación de Cundinamarca y el Gobierno de Colombia, tomen acciones inmediatas para organizar las entidades gubernamentales frente a la preparación para la prevención de desastres y respuesta a la emergencia antes, durante y después de un desastre sísmico.

   Con el propósito de tener una coordinación adecuada, las agencias de Bogotá D.C. (DPAE-FOPAE), Cundinamarca (OPAD), y nacional (DGPAD), deberán asumir sus responsabilidades para coordinar los arreglos necesarios a través del Comité Nacional, el

Comité Distrital y el Comité Regional para prevención y atención de desastres, respectivamente.

De igual manera, las agencias coordinadas necesitan organizar las entitades gubernamentales para que participen en la preparación para prevención de desastres y respuestas a emergencias antes, durante y después de un desastre sísmico, y establecer una organización de coordinación líder para el Área Metropolitana de Bogotá. Cada agencia coordinada debe tomar las acciones necesarias para tener los recursos humanos requeridos con el objetivo de fortalecer las organizaciones relacionadas.

También es necesario que las tres instancias gubernamentales organicen un sistema de cooperación y apoyo con otros departamentos y ciudades y entidades privadas.

2) La información de la base de datos, y el sistema de administración de información de desastres para el Área Metropolitana de Bogotá, deben ser realizadas en cooperación con Bogotá D.C. (DPAE-FOPAE), Cundinamarca (OPAD) y la nación (DGPAD). Se recomienda que las agencias relacionadas mantengan la base de datos en común y que sea mantenida adecuadamente, ya que la base de datos desarrollada en el Estudio, es una herramienta básica para el manejo de desastres.

3) Para aliviar el daño sísmico es muy importante para el Área Metropolitana de Bogotá reducir el número de edificaciones débiles o sísmicamente no resistentes, mediante el fortalecimiento (refuerzo sísmico) y también es importante reducir el número de construcción de edificaciones informales mediante el incremento de la conciencia pública. La CURADURIA es responsable de dar la aprobación de la construcción de nuevas edificaciones en Bogotá. Es recomendado que la CURADURIA expanda su responsabilidad a proyectos de refuerzo sísmico y proyectos de fortalecimiento. También se recomienda que los gobiernos de Bogotá y Cundinamarca introduzcan un sistema de inspección en las oficinas locales, para la supervisión de los trabajos de construcción luego de que estos son aprobados por la CURADURIA.

4) Los estándares de diseño y construcción sísmica para mampostería deben ser revisados debidamente basados en las condiciones existentes. En el Área Metropolitana de Bogotá existen cerca de 950,000 edificaciones, de las que más del 80% son edificios en mampostería. En el terremoto del Quindío de 1999, muchas de las construcciones en mampostería colapsaron. Se recomienda para el Área Metropolitana de Bogotá, la revisión de los estándares de diseños y construcción sísmicos para estructuras en mampostería, considerando debidamente la evaluación de daños del terremoto del Quindío de 1999.

5) Para el Área Metropolitana de Bogotá es necesario desarrollar un Sistema de Administración de Información de Desastres (DMIS – *Disaster Management Information System*) para recolectar información, procesar los datos, toma de decisiones y divulgación de la información referente a desastres, para ser utilizado como una herramienta de manejo.

Se recomienda para el Área Metropolitana de Bogotá revisar la información existente y los sistemas de comunicación, y promover el desarrollo de un Sistema de Manejo de Información de Desastres como una herramienta básica para la prevención de desastres y las respuestas a emergencias del Área Metropolitana de Bogotá.

6) La infraestructura y las estructuras de líneas de servicios públicos serán afectadas durante un desastre sísmico; por ello las entidades públicas o de servicios públicos necesitan preparar sus planes de respuesta, que consisten en la prevención de desastres mediante el reforzamiento de las instalaciones de acuerdo a su estudio de diagnóstico sísmico en estructuras como tanques de abastecimiento de agua para respuesta en un desastre debido a los daños estimados, y la recuperación después de un desastre. Estos estudios deben incluir materiales y equipos.

7) Se requiere de una educación para prevención de desastres para el personal del gobierno, con el fin de fortalecer las organizaciones gubernamentales, y de educación para las comunidades con el fin de incrementar el nivel de conciencia pública. Las organizaciones gubernamentales necesitan ser fortalecidas dada su responsabilidad en la preparación para la prevención de desastres, así como sus responsabilidades en la respuesta a las emergencias. Los habitantes y comunidades también necesitan mejorar su conciencia pública para seguir las regulaciones relacionadas con prevención de desastres en general y generar conciencia respecto a la necesidad de diseños sismorresistentes y el reforzamiento de las estructuras de las edificaciones; no obstante y en general, no existe ninguna penalización en cuanto a construcción de edificaciones, desarrollo del suelo y desarrollo de viviendas, así como para diseños sísmicos defectuosos.

8) La ejecución temprana de un estudio piloto es necesaria para apoyar la implementación previa del Plan Básico para la prevención de desastres en el Área Metropolitana de Bogotá. Se recomienda que el estudio piloto en prevención de desastres incluya las organizaciones comunitarias locales, instalaciones de respuesta a emergencia y plan de restauración en las localidades y municipios vulnerables seleccionados en Bogotá y Cundinamarca. Estas localidades son Santa Fe, San Cristóbal, Usme, Bosa, Kennedy, Suba, Rafael Uribe y ciudad Bolívar, mientras que los municipios son Cota y Soacha.

9) Para estudios posteriores de condiciones existentes del Área Metropolitana de Bogotá, los trabajos que se requieren se listan a continuación:

- Estudio de desarrollo en prevención de desastres para áreas piloto en el Área Metropolitana de Bogotá,
- Estudio Geofísico en Cundinamarca,
- Estudio Geotécnico en Cundinamarca,
- Estudio de Administración de los Recursos Hídricos y Ambientales para la parte alta del Río Bogotá,

10) Este plan básico para la prevención de desastres muestra la dirección para la prevención y atención de estos. Se recomienda promover el plan básico como sigue:

- Es necesario que las organizaciones de prevención para el Área Metropolitana de Bogotá sean organizadas a través de un comité para la prevención y atención de desastres, conformado por la ciudad de Bogotá, el Departamento de Cundinamarca y los niveles Nacionales. Se requiere que las agencias asignadas por el comité como responsables y de soporte preparen planes de prevención e igualmente las respuestas a emergencias. También es necesario organizar acuerdos de cooperación con otras ciudades, departamentos y agencias internacionales.
- Es indispensable seleccionar una agencia líder de coordinación para el Área Metropolitana de Bogotá, para que coordine a las agencias relacionadas, y para la implementación de los proyectos.
- Es importante para la ciudad de Bogotá asignar a la DPAE como un Departamento Administrativo, considerando que requiere ser la agencia de coordinación entre las organizaciones administrativas y de planeación para las medidas de prevención de desastres antes y durante desastres, especialmente aquellos originados por sismo.
- Es necesario que las agencias que son responsables de la infraestructura y de las líneas e instalaciones de servicios públicos, lleven a cabo estudios de diagnóstico sobre los proyectos propuestos, y realizar el refuerzo de acuerdo con dichos estudios.
- Es necesario que las localidades de Bogotá y los 8 municipios de Cundinamarca preparen sus planes de prevención y las respuestas a emergencias.

Apéndices

Apéndice del Capítulo 1

Appendix 1.6.1 Study Organization

JICA Advisory Committee

Name	Position	Institute
Mr. Masayuki WATANABE	Leader of Advisory Committee	Institute for International Cooperation
Mr. Shinya NAKAMURA	Member, Advisory Committee	Public Works Institute

Study Team

Name	Assignments
Mr. Hajime TANAKA	Team Leader
Mr. Kanao ITO	Urban Disaster Preparedness
Mr. Ichiro KOBAYASHI	Deputy Team Leader/Regional Disaster Preparedness
Mr. Yoshitaka YAMAZAKI	Earthquake Engineer
Mr. Tsunehisa TSUGAWA	Infrastructure (Building)
Mr. Itsuo NOZAWA	Infrastructure (Road, Bridge, Lifeline)
Mr. Ryo MATSUMARU	Flood Control
Mr. Kaoru SHIMA	Landslide Control
Mr. Hiroyuki SAGAMI	Chemical Disaster Prevention
Mr. Yoshinori TAKAHASHI	GIS Development/Disaster Information System 1
Mr. Bishwa Pandey	GIS Development/Disaster Information System 2
Mr. Noboru KAWASHIMA	Organization for Disaster Measures and Laws
Mr. Kazumi AKITA	Disaster Medical Treatment, Health and Sanitation
Dr. Nahoko NAKAZAWA	Enlightenment/Educational Training
Mr. Hideharu SUGAWARA	Translator
Ms. Kanako IUCHI	Coordinator/Urban Planning

Appendix 1.6.2 List of Steering Committee Members

No.	Entity	Name	
1	Ministry of Interior, National Direction of Prevention and Attention of Disasters	Eduardo José Gonzalez Angulo	Director
2	Ministry of Health	Sara Ordoñez Noriega	Minister
3	Ingeominas	Adolfo Alarcon Guzman	Director
4	Cámara de Comercio de Bogotá	Maria Carolina Barco de Botero	President
5	Administrative Department of District Planning (DAPD)	Maria Carolina Barco de Botero	Director
6	Administrative Department of Cundinamarca Planning	Luana Laverde Castañeda	Director
7	Company of Water Supply and Sewage Service of Bogotá	Astrid Alvarez Hernandez	Manager
8	Secretary of Health of Bogotá	José Cardona	Secretary
9	Secretary of Health of Cundinamarca	Alvaro Florez Bernal	Secretary
10	Fire fighting of Bogotá	Mayor Jorge Elias Salazar	Commander
11	Fire Fighting Department of Cundinamarca	Commander	
12	Red Cross of Bogotá and Cundinamarca Section	José Carlos Miranda Miranda	Director
13	Colombian Civil Defense, Bogotá Section	Coronel Gustavo Alfredo Cardozo	Director
14	Cundinamarca Civil Defense	Director	
15	University of Los Andes	Luis Eduardo Yamin	Director
16	Metropolitan Police of Bogotá	Brigadier General Jorge Enrique Linares	Director
17	Police Department of Cundinamarca	Commander	
18	Regional Autonomous Corporation	Dario Londoño Gomez	General Director
19	Administrative Department of the Environment	Julia Miranda	Director
20	Secretary of Environment Cundinamarca	Andres Barreto Pozo	Secretary
21	Direction of Prevention and Attention of Emergencies, Bogotá (DPAE)	Richard Vargas	Director
22	Office of Prevention and Attention of Disasters of Cundinamarca	Jaime Matiz Ovalle	Director
23	Regional Advisor and Competitively	Carmenza Saldias Barreneche	Advisor
24	Pan-American Organization of Health	Hernan Malaga	Director
25	Secretary of District Education	Cecilia Maria Velez	Secretary
26	Secretary of Education, Cundinamarca	Piedad Caballero Prieto	Secretary
27	Colombia National University	Victor Manuel Moncayo	Director

Appendix 1.6.3 List of Counterpart

No.	Name	Position
Bogotá		
1	Richard Vargas H	Director of DPAE
2	German D. Tapia	Institutional Technical Coordinator
3	Javier Pava	Risk Analysis Coordinator
4	Yovanna Marcela Chaves	Local Management
5	Mauricio Gallego	Analysis of Risk
6	Luis Alberto Baron	Analysis of Risk
7	Fernando Proaño	Analysis of Risk
8	Luz Francy Navarro	Local Management (CLE Puente Aranda)
9	Liliana Ramos	GIS Coordinator
10	Sandra Guerra	Planning Coordinator
11	Claudia Coca	Education Coordinator
12	Doris Suaza	Analysis of Risk
Cundinamarca		
1	Olga Isabel Palacio	Chemical Risk and Inter-Environmental Analysis
2	Maria Consuleo Castro P.	Cundinamarca POT Planning and Departmental Planning
3	Ricardo Augusto Palacios	GIS
4	William Cortes Castillo	Seism and buidings
5	Nidia Milena Garzon Public Education and Information	
6	Leonardo Hernanadez G.	Medical Coordinator of CRUC
7	Jaime Matiz	OPAD
8	Javier Morales Jacome	Secretary of Social Development, Social and Population Analyst
9	Luz Marina Gongora Rios	Secretary of Education, Education and public information
10	Daniel Montana	Secretary of Public Works, Hydrologist
11	Haydee Matiz Parzo	OPAD, Infrastructure Engineer
12	Maria Ursula Sola Parra	Director of Cundinamarca International Cooperation Office

Apéndice del Capítulo 2

Appendix 2.5.1 Role and Responsability of the Organization

Table 1 List of Organization for National Level

NAME	RESPONSIBILITY
National Committee for the Attention and Prevention of Disasters	1. Approval of the National Plan for the Prevention and Attention of Disasters 2. The information integrated system, as apart of the National Plan for the Prevention and Attention of Disasters: 3. Disaster situations: 4. Indicate rules for preparing specific action plans by the National office for the Attention of Disasters and the Regional and Local Committees.
National Operative Committee for Attention of Disasters	1. Definition regarding temporary lodging 2. Performance of census 3. Initial diagnostic of damages 4. Primary or basic attention of affected individuals 5. Supply of basic emergency elements, such a food, medicines, wares and similar elements. 6. Reestablishment of minimum or basic conditions for environmental sanitation 7. Emergency transportation and communications and solution of way interruption points 8. Definition, establishment and operation of alerts and alarms.
National Office for Attention of Disasters	1. Preparation of the National Plan for Prevention and Attention of Disasters 2. Information Integrated System as a part of the National Plan for Prevention and Attention of Disasters In disaster situation: 3. Prepare specific action plans for disasters situations of national character, with the cooperation of the respective Regional or Local Committees and technical entities, and in accordance with the guidelines provided by the National committee for Prevention and Attention of Disasters. 4. Submit to the consideration of the National Plan for Prevention and Attention of Disasters, the National Operative Committee for the Attention and Prevention of Disasters and the Advisory Board of the National Fund of Calamities, studies and proposal related to the exercise of their respective duties. 5. Direct and guide the activities of the National Technical Committee
Regional and Local Committee for the Prevention and Attention of Disasters	1. Guide and coordinate the activities of public entities and bodies to which support and assistance is requested for preparing, executing, following up and appraising the National Plan for Prevention and Attention of Disasters. 2. The information Integrated System, as apart of the National Plan for Prevention and Attention of Disasters: 3. disaster situations: 4. specific action plans:

Table 2 List of Organization for Local Government

Name	Responsibility
Local Governments	1. Direct, coordinate and control, by means of the chief of the respective administration, all the administrative and operative activities needed to attend of disaster at regional or local level. 2. Offer support to the National Committee for the Attention and Prevention of Disasters, the National Office for the Attention of Disasters, and the Regional and Local Committees, on the works necessary to prepare, execute, make, follow up and appraise the National Plan for the Prevention and Attention of Disasters. 3. Appoint the officials and dependence responsible of attending the duties related to the National Plan for the Attention and Prevention of Disasters, contingency and immediate attention plans in conditions of disaster, preventive plans and specific action plans. 4. Collaborate with upgrading and maintaining an Information Integrated System, in accordance with the guidelines provided by the Regional and Local Committees. 5. Observe the regulations that start governing with occasion of a declaration of disaster situations or which shall continue governing during the rehabilitation, reconstruction and development phases. 6. Provide special regulations in order to facilitate the activities related to repair and reconstruction of those buildings affected by a declared situation of disaster, and to reestablish a later fiscal control of the expense addressed to the performance of activities anticipated in an specific action plan for the attention of a situation of disaster. 7. Appraise, by means of the health secretariats, the aspects related to health, the coordination of medical actions, the transportation of victims, the classification of injured (triage) individuals, the provision of medical supplies, as well epidemiological vigilance and control. 8. Prepare the community, by means of the Education Secretariats, on the prevention, attention and recovery in situations of disaster. 9. Develop, by means of public works secretariats, activities related to transportation services, infrastructure works, damage evaluation and demolition and cleaning works. 10. Prepare by means of the Offices of Planning, the plans in harmony with the regulations and plan of prevention and attention of situation of disaster, and coordinate the respective institutions on program and budget matters in what relates to disasters.

Table 3 List of Organization for National Government

Name	Responsibility
The Military Force	1. Isolating and maintain the security in the area of the disaster, air control and identification and attention of ports and heliports.
National Police	1. Preventing and confronting disorders related to security, tranquility and public sanitation as well as collaborating in the protection of natural resources and the environment. 2. Watch for the security of the affected area, guaranteeing the protection of the life, honor and property of the affected persons. 3. Providing the collaboration and support required by public entities involved in attention and control jobs of the areas affected by the disaster. 4. Watch for the observance of the provisions given by the National Government and the other public entities and bodies in relation to the prevention, management, rehabilitation and reconstruction. 5. Collaborate with the evacuation of injured and affected people, who require an immediate assistance. 6. Assist the technical Body of the Judicial Police in the jobs of identifying corpses and preparing corpse lifting minutes 7. Determinate the strategic areas for the installation of services and aids required and offer the necessary vigilance.
Ministry of Health	In the disaster situation 1. appraising health aspects, 2. the coordination of medical actions, 3. the transportation of victims, 4. the classification of injured individuals (triage), 5. the provision of medical supplies, In the basic sanitation, 1. the medical attention in shelters, 2. nutritional vigilance, and 3. epidemiological vigilance and control.
Ministry of Public Works and Transportation	In the disaster situation 1. Provide transportation services 2. infrastructure works 3. appraisal of damages 4. demolition and cleaning works
Ministry of Education	1. Preparing the community level educational material on the prevention, attention and recovery of disaster situations.
Ministry of Communications	In disaster situations 1. Provide special measures on control and management of information 2. specific regulations on the use of communication frequencies, systems and means.
The National Department of Planning	In normal situation 1. presenting for the approval of the National Council of Economic and social Policies Copes, 2. the investment programs and projects derived from the National Plan for the Attention of Disasters, 3. to public institutions on everything related to program and budget aspects on attention and prevention of disasters.

Table 4 List of Organization for National Institution

Name	Responsibility
INGEOMINAS	1. preparing maps on potential threats 2. observing and studying the volcano in the country
Civil Defense	In disaster situation 1. search and rescue of victim 2. first aid jobs of victim 3. establish an initial classification system of injured individuals 4. the transportation of victims and 5. support security actions.
Institute of Hydrological, Meteorological and Environmental Study	1. hydro-meteorological risks analysis 2. prepare the risk map
Institute of Agricultural marketing (IDEMA)	Supply of food
National Service of Learning (SENA)	In the disaster situations 1. prepare the community level educational material for the prevention, attention and recovery.
Institute of Geography "Agustin Codazzi" (IGAC)	1. Provide maps aerial photograph for the studies and decision making
Institute of Territorial Credit (ICT) and the Mortgage Central Bank (Banco Central Hipotecario)	1. special credit programs in order to promote preventive relocation processes of human settlements, 2. define a housing policy in human settlements 3. coordinate and participate in the attention of damages resulting at the houses, community facilities and basic networks.
National Fund of Calamities	In the disaster and calamity situations 1. economic support needed for prevention, attention and recovery jobs 2. manage the contributions in money, 3. supervise the management and control of inventories at the centers of reserves for emergencies.
National Institute of Renewable Resources and Environment (INDERNA) and Regional Autonomous Cooperation	1. Environmental management
National Fund of Vicinal Ways	1. Provide the funds for the construction of works according the disaster prevention plan
National Telecommunication Company	In disaster situations 1. Provide free telecommunication services
Regional Autonomous Corporation	1. Preparation of risk analysis and vulnerability study
Civil Defense	1. Prevent and control disaster and calamity situations in their primary stage of imminent prevention and immediate attention and, when such events have been declared, it performs in the terms defined in the administrative acts of such situation declaration. 2. Cooperate in keeping internal security and maintaining national sovereignty. 3. Promote, train and organize the community for the effects of the duties provided in this article.
National Fund for Calamity	1. Offering the economic support required for the attention of declared disasters and calamities, giving priority to the production, conservation and distribution of food, medicines and provisional shelters. 2. Control the effect resulting form disasters and calamities, especially those related to the arising and spreading of epidemics. 3. Maintaining during the rehabilitation, reconstruction and development phases, and the environmental sanitation of the affected community. 4. Finance the installation and operation of information systems and equipment, suitable for the prevention, diagnosis and attention of disaster or calamity situations, especially of those included in the Seismographic National Network. 5. Take the necessary steps in order to prevent disasters or to mitigate its effects, which could consist, among other things, in insurance policies acquired from companies legally established in the Colombian territory and seeking mechanisms to cover in total or partially the cost of the respective premiums.
Consulting Broad	1. Provide the general policies for management and investment of fund resources and watch for the security, suitable management and optimum yield. 2. Watch the observance and implementation of Fund purposes 3. Indicate in accordance with the provisions in article 3rd in this decree, the destination attended in respect to the financial availability thereof, existing in each case. 4. Recommend suitable systems to attend situations of similar nature, qualified by the board itself, in accordance with the provisions in article 1st in this decree. 5. Resolve the consultations on the matters related to fund purpose or purposes presented by the National Government or the Fiduciary Company administering the fund. 6. Determinate, when the circumstances so require and taking into account the purpose or purposes of the fund, the cases in which the resources may be transferred under free and not recoverable title.

Appendix 2.5.2 Member List of the District Committee for Emergency Prevention and Attention

Table 1 Members of the National Committee

No.	Organization
1	President of the Republic (or his Delegate) Director of the Committee
2	Minister of the Interior
3	Minister of Finance and Public Credit
4	Minister of National Defense
5	Minister of Health
6	Minister of Communications
7	Minister of Transportation
8	Minister of Environment
9	Director of the National Department of Planning
10	Director of the Colombian Civil Defense
11	Director of the Colombian Red Cross Society
12	Representative of the Colombian Chamber of Construction
13	Representative of the Colombian Society of Construction Engineers
14	Director of the General Directive Office for Prevention and Attention of Disasters

Table 2 Members of the regional Committee of Cundinamarca

No.	Organization
1	Prefectural Governor President of CREPAD - Regional Committee for Prevention and Attention of Disasters of Cundinamarca
2	Commander of Military Brigade or Corps
3	Commander of the National Police
4	Commander of Corps of Fire Services
5	Director of the Secretary of Heath
6	Director of the Autonomous Regional Corporation of Cundinamarca
7	Director of the Colombian Civil Defense
8	Director of the Colombian Red Cross Society
9	Mayor of Santa Fe de Bogota Capital District
10	Two Representatives of Prefectural Governor of Cundinamarca
11	Secretary of the CREPAD - Regional Committee for Prevention and Attention of Disasters of Cundinamarca (Director of the Secretariat of Planning)

Table 3 Members of the Local Committees

No.	Organization
1	Municipal Mayor
2	Commander of Military Brigade or Corps
3	Commander of the National Police
4	Commander of Corps of Fire Services
5	Director of the Section of Health Service
6	One Representative of the Colombian Civil Defense
7	One Representative of Colombian Red Cross Society
8	Two Representatives of the Mayor of Bogotá C.D.
9	Secretary of the Local Committee for Prevention and Attention of Disasters (Director of the Local Secretariat of Planning)

Table 4 Members of the District Committee

No.	Organization
1	Mayor of Santa Fe de Bogota C.D.
2	Secretary of Government of Bogota C.D.
3	Secretary of Heath of Bogota C.D.
4	Director of Administrative Department of Planning of Bogota C.D. (Secretary of CDPAE)
5	Secretary of Finance of Bogota C.D.
6	Director of Administrative Department of Environment of Bogota C.D.
7	Director of the Directive Office of Prevention and Attention of Emergencies of the Secretariat of Government of Bogota C.D.
8	Commander of Official Corps of Fire Services of Santa Fe de Bogota
9	Director of Civil Defense in the Section of Santa Fe de Bogota
10	President of the Cundinamarca and Bogota Branch Office of Colombian Red Cross Society
11	Commander of the Metropolitan Police of Santa Fe de Bogota
12	Commander of Military Corps Existed in the Capital District
13	Mayors of Ward in Affection of Disasters
14	Manager of the Enterprise of Water Supply and Sewage Service of Bogota
15	Manager of the Enterprise of Energy of Bogota
16	Manager of Codensa Company
17	Manager of Emgesa Company
18	Manager of the Enterprise of Telecommunications of Bogotá
19	Manager of Gas Natural Company

Table 5 Members of the Local Emergencies Committee in Bogota D.C.

No.	Organization
1	Mayor of Ward
2	Representative of the Administrative Assembly of Ward
3	Advisor of the Directive Office of Prevention and Attention of Emergencies of Bogota C.D.
4	Director of Local Office of Health
5	Local Coordinator of the Administrative Department of Social Welfare of Bogota C.D.
6	President of the Association of the Assemblies of Community Actions
7	Representative of the Administrative Department of Community Actions of Bogota C.D.
8	Coordinator of Local Office of Planning
9	Delegate of the Technical and Administrative Department of Environment of Bogota C.D.
10	Coordinator of the Administrative Center of Education of Ward
11	Gas Natural Company

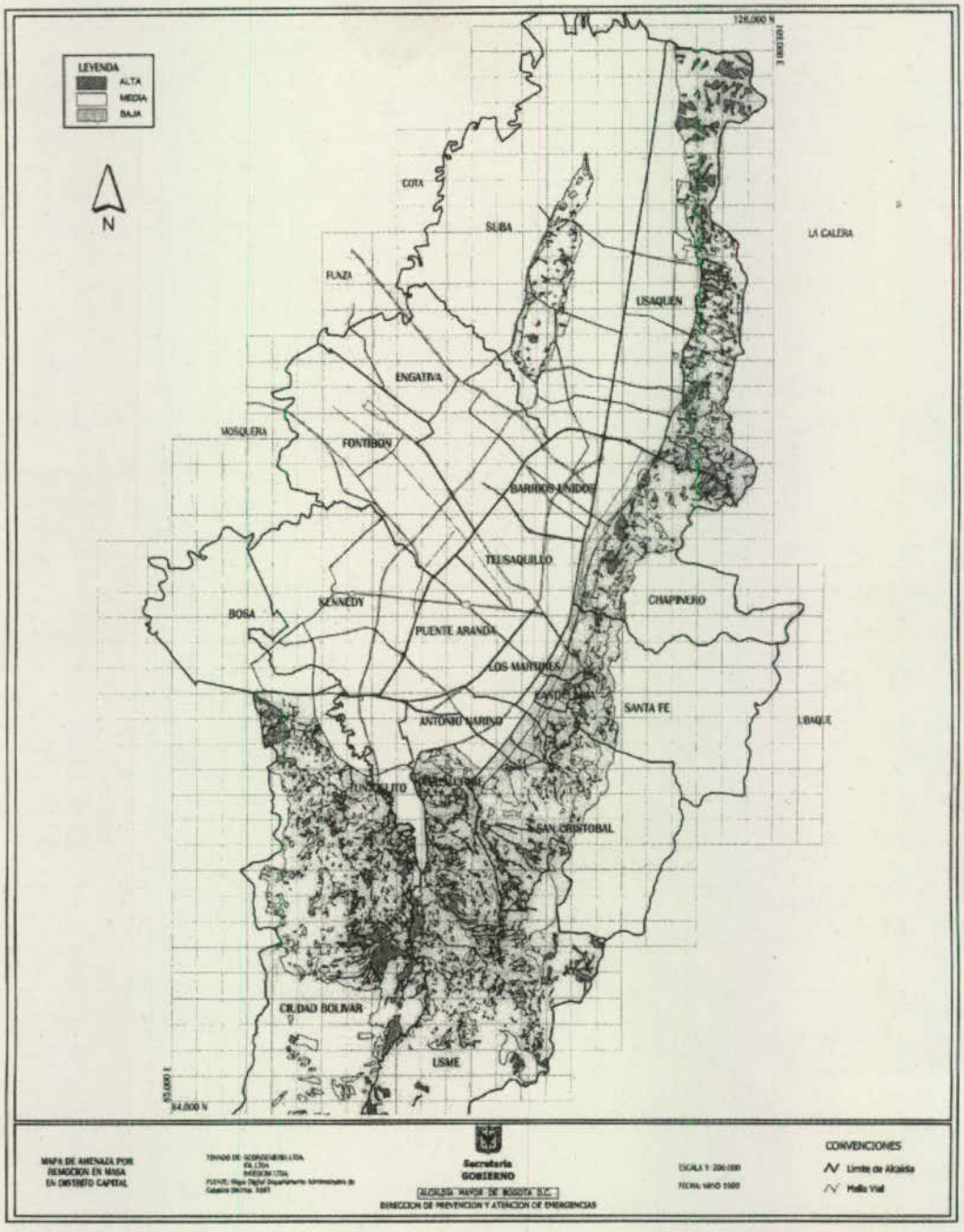
Appendix 2.5.3 Objectives of both FOPAE and DPAE

Organization	Objectives
FOPAE	• Provide the economic funding that is required for the prevention and attention of emergencies and calamities • Fund a program of prevention of disasters for the District, based on studies and inventories of risks, with emphasis on campaigns of preventive education addressed to the most vulnerable population, publishing the didactic material that may be required • Fund the preparation of a map of threats and risks for the District • Fund the installation and operation of systems and equipment of information for the prevention, diagnosis, and attention of disasters • Acquire the equipment and elements required for the prevention and attention of emergencies and assist the victims on their basic needs • In general terms, adopt the necessary measures to prevent disasters or to mitigate their effects
DPAE	• Coordinate all the actions of prevention and attention of emergencies in furtherance of the objectives of FOPAE • Promote the creation and coordinate the Local Committees of emergencies in each Location. • Develop the studies and designs for emergency attention, using new technologies and the experience in risk prevention. • Coordinate emergency prevention campaigns in the District schools, along with the Education's Secretary Office and the Community. • Promote the participation of the Community organizations in the tasks for the prevention and attention of emergencies Through the Administrative Department of Community Action and the Administrative Department of Social Welfare. • Design and establish an emergency plan of communication with the corresponding entities. • Motivate and call the private sector to participate in the programs of prevention and attention of emergencies. District Decree 657 as of 1994 • Issue, as requested by district entities, technical concepts about the existence of geological, hydraulic or electrical in different areas of the city. • Inform of the areas of high risk to the local Mayors, so that urbanizing is not allowed or police measures are executed. Copy of the technical concepts issued shall also be provided. • The same decree states the prohibition of urbanizing of properties and the provision of public services in places located in areas defined by the Direction for the Prevention and Attention of Emergencies of high-risk areas. District Decree 723 as of 1999: • Promote the adoption and the execution of Law Decree 919 as of 1989, in the corresponding issues to the District, through the Committees forming the District System. • Prepare the element of prevention and attention of emergencies of the District Development Plans and of the plan of and classification, in coordination with the District Planning Administrative Department, as stated in the National Plan for the Prevention and Attention of Disasters. • Coordinate the preparation of the plans of action for the effective handling and attention of the situations of public calamity and disaster at a district level. • Design and start the procedures and systems and for the monitoring and timely alerting of the population and as well as advising the District Government on the determination of alert status and on the measures required in each case. • Guarantee the coordination of the decisions adopted by the District Inter-Entity Committees with those of the Local Committees of Emergency. • In general terms, are functions of the Direction for the Prevention and Attention of Emergencies of the Government's Secretary Office, those who are stated on the Decree 069 as of February / 1999.

Appendix 2.5.4 Background of the Personnel of the DPAE

Professional Staff		Year of Experience					
		> 1	1 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20 >
Anthropology	2		1	1			
		(1)	(1)				
Architect	2	(2)		2			
Biologist	1		(1)	1			
Cadastral Engineer	1			1			
				(1)			
Chemistry Engineer	1	(1)			1		
Civil Engineer	14	1	6	3	4		
		(3)	(11)				
Forest Engineer	1	(1)	1				
Geographer Engineer	3		(3)	3			
Geologist	1			1			
				(1)			
Geologist Engineer	1			1			
				(1)			
Chemistry	1		(1)			1	
Philology and Languages	2			1	1		
			(2)				
Industrial Engineer	3		1	1		1	
		(1)	(2)				
Kinder Garden Teacher	1		(1)	1			
Lawyer	6		2	1		2	1
		(2)	(3)	(1)			
Mechanic Engineer	1		1				
			(1)				
Human and Social Sciences	3		1		1	1	
			(3)				
Psychologist	2		(2)	1		1	
System Engineer	2		(2)	1		1	
Year of Experience	48	1	13	19	7	7	1
Year of Experience in DAPE	48	11	33	4			
Administrative Staff							
Administrator	5	1	2	1	1		
		(1)	(4)				
Assistant	1		1				
			(1)				
Finance	6	(1)	(5)	1	4	1	
Secretary	6		5	1			
			(5)	(1)			
Radio Operators	3		2				
			(3)	1			
Year of Experience	21	1	10	4	5	1	
Year of Experience in DAPE	21	2	18	1			

Note: () Year of experience in DPAE
Source: DPAE



Source: Homepage of DPAE

Appendix 2.6.1 Risk map of Landslide in Bogotá

Appendix 2.7.1. Characteristics of Water Supply and Sewage System in eight municipalities

Municipality	Area	Water Supply System			Sewage Service System	
		Supply Source	Supply Facility	Service Condition	Treatment Plant	Servicie Quality
La Calera	a. Total área: 32,875 ha b. Urban area: 68 ha c. Rural area: 32,807 ha	a. Supply from Rio EL Verjon stream (from Rio Teusaca) in Los Molinos area. Discharge: 17.1-28.5 LPS b. Another supply from Amarilla/Montanela stream (from El Verjon).Discharge: 6.6-11 LPS. c. 28% from EAAB in Veredas area and 82% of rivers.	a. There is 1 purification plants for superficial and underground water (capacity 20 LPS). b. Size of pipeline: 6-8"(main), 2-4"(other).	a. Coverage: 60% in Vereda, 82% in Los Molinos of people. b. Compensation: there is domiciliary compensation in Vereda, in Los Molinos, storage of the 25% of the mid-daily consumption (26 LPS) is required.	a. In Veredas, there is not any control of the final disposition. In Los Molinos, there are 4 principal collectors, these supply to the brooks.	a. Waste water system: In Veredas, there are individual solutions. In Los Molimos, the 80% of sewage system, 12% of the septic tank flows, 8% of superficial sewage system. b. Rainfall water system: In Veredas, in just a few sites, the CONALVIAS enterprise is carrying out the paving in the ring road. In Los Molinos, there is not a rain sewage system, neither sewers.
Cota	a. Total área: 5,344 ha b. Urban area: 143 ha. c. Rural area: 5,201 d. Water supply service: 3 aqueducts: one central, two rural "Veredas".	a. Supply from 4 wells. - Discharge: 6-14 LPS - Power: 17.4-40 HP b. Productive capacity is 28.7 LPS.c. 100% of self-supporting in city.	a. There are 3 purification plants b. .Total length of pipeline: c. Size of pipeline: 6"(main), 2-4"(other).	a. Coverage: 98%(urban). 40%(rural) of people. b. Compensation: storage volume of three combined system is enough.	a. CAR built treatment plant on riverbank of Rio Bogotá in 1981. b. Produces 13.4 LPS of waste water (old sewer system). c. New sewer system transports are divided in two pipes at well (12" and 24").	a. Sewer system is separated type. b. There is a problem of floods sporadic during rainfall seasons. c. Assumed that new sewer system built recently.
Chía	a. Total area: 8,187 ha b. Urban area: 561 ha. c. Rural area: 7,626	a. Potable water supplies from via purification plant of Tibitoc belong to EAAB (takes water from source of Rio Bogotá). b. 100% of potable water supply from EAAB for city.	a. Total length of pipeline: b. Size of pipeline: 10-30"(main) 2-8"(other)	a. Coverage: 95%of people. b. Compensation: Distribution system does not have an own storage system.	a. Total length: 31km (10-36") b. City has one treatment plant by CAR. c. Composed by a relief tank with pipeline of 24", and interceptor channels.	a. Sewer system is mixed rainfall and waters, is composed by two main systems. b. There are problems sediments and garbage of pipeline in rainfall seasons.
Funza	a. Total área: 6,599 ha b. Urban area: 369 ha. c. Rural area: 6,230	a. Supply from 1 well with purification plant and storage tank (90%). b. Potable water supplies from EAAB (10% of consumption).	a. There are 2 purification plants (max 120 LPS, usually, 50 LPS).b. Pumped station: 90HP c. Total length of pipeline: d. Size of pipeline: 6-10"of PVC (main), 2-4"of PVC (other).	a. Coverage: 96%of people. b. Compensation: storage volume system is enough comparatively.	a. Total length: 52km b. City has one treatment plant for waste water and complementary facilities by CAR. c. Treatment plant: ave. discharge of 160 LPS, max 197 LPS.	a. Sewer system is separated system except some area. b. Guali wet zone necessary to complement the main collector channels of rainfall water.
Facatativa	a. Total área: 16,149 ha b. Urban area: 379 ha. c. Rural area: 15,770	a. Superficial water from Rio Botello and Mancilla stream. b. Underground waters from 7 wells (60%). c. Superficial water collect by 4 separated small dams (40%).	a. There are 2 purification plants (capacity 280 LPS, 30 LPS). b. 2 Pumped Station: capacity 270 LPS and raw water of 310 LPS c. Total length of pipeline: d. Size of pipeline: 8-16" (main), 2-6"(other).	a. Coverage: 95%of people. b. Compensation: storage volume system is enough.	a. City has one treatment plant for waste water and complementary facilities by CAR. b. Treatment plant: ave. discharge of 187 LPS in dry time and design of 2,240 LPS. c. Complementary facilities: 3 pumping station (100 LPS), interceptor channels (16"), sand remover.	a. Sewer system is mixed rainfall and waters in old central area, which consist in rectangular channels made of bricks and covered with flagstones and brick vaults the widest. b. Because of mixed water sewer function, main conduction lines are pressurized causing inundations on the lowest areas of town.
Madrid	a. Total área: 12,036 ha b. Urban area: 636 ha. c. Rural area: 11,400	a. Superficial water from Rio Serrezuela in rainfall seasons (16%). b. Underground waters from 2 wells (24%). c. Buying water from EAAB (60%).	a. There is 1 purification plants for superficial and underground water (capacity 120 LPS, filtration limitation to 60 LPS, which is overloaded to 75 LPS). b. 2 Pumped Station: well located at purification plant (60HP), Lucitania well (65HP). c. 1 storage tank (1,600m3). d. Total length of pipeline: 69.2km e. Size of pipeline: 6-14"of PVC (main), 2-4"of PVC (other).	a. Coverage: 98%of people. b. Compensation: storage capacity is not enough. c. During rainfall seasons when the amount of superficial water is enough, the service continuity is not increased by the following reasons: 1) damages on asbestos-cement pipes by increasing pressures, 2)most of users of interior pipes not good.	a. Because there are two different drainage basins, CAR designed and constructed two waste water treatment plants. They are Madrid I and Madrid II. b. Treatment plant: capacity Madrid I, 60LPS, Madrid II, 30 LPS.	a. Sewer system is separated and/or mixed types, which is discriminated by concrete pipes, PVC pipes and grass pipes. b. The system coverage is 95%. c. Because of the separated system, there are some bad connections that introduce rainfall waters into the waste water system, making some pipelines to have pressure and overflowing the system in the check-wells.
Mosquera	a. Total área: 12,698 ha b. Urban area: 438 ha. c. Rural area: 11,260	a. Superficial water from River by using La Ramada watering system (11%, 5.4 LPS). b. Buying water from EAAB (89%, 5.4 LPS).	a. Total length of pipeline: 10km (main), 19km (other). b. 2 storage tanks of 22m3. c. Size of pipeline: 6-12"(main), 2-4"(other).	a. Coverage: 76% of people. b. Compensation: there is not compensation capacity for the main urban perimeter, and El Lucero sector is deficient.	a. For rainfall water system, there is 1 pumping station constructed by CAR at deliverance place (treatment plant or San Jose channel). b. Waste Water Treatment Plant: The plant consist in two facultative lagoons and one of maturation with their respective structures, and a pumping station (120 LPS).	a. 33.8km pipelines of separated and /or mixed sewer system. b. The system coverage is 97%. c. Some pipelines are pressured and the water overflow at the check-wells. d. These deficiencies also obey to reductions in the pipelines diameters. e. There are not a main rainfall system and in some sectors there are not any rainfall system at all.
Soacha	a. Total área: 17,900 ha b. Urban area: 1,800 ha. c. Rural area: 16,100 ha	a. Supply from some wells (48%) b. Buying water from EAAB (52%, 380 LPS).	a. Total length of pipeline:19.5km. b. 3 storage tanks (80-100,000m3). c. Size of pipeline: 20-40"(main), 3-16"(other).	a. Information is not available yet.	a. Information is not available yet.	a. Sewer system is mixed rainfall and water. b. The system coverage is 45%. c. There exists a type of mixed sewer system which is insufficient for the waste water system and much less for the main waters.

Appendix 2.10.1

Members of the Emergency Local Committees in Bogotá D.C.

(unit: person)

District	Alcadia Local	Planeacion Local	Ejercito	Policia	Defensa Civil	Bomberos	DPAE	DABS	DAPD	DAACD	DAMA	ICBF	Personeria Local	Hospitales Slud	EAAB	GAS Natural	ASEO	ASO Juntas	JAC	JAL	CADEL	Others	Total
Usaquen	2	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	2	3	2	1	2	1	0	1	1	0	22
Chapinero	3	1	0	1	4	2	1	2	2	2	1	0	2	0	1	1	0	1	2	1	1	4	32
Santa Fe	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	3	1	1	1	0	1	1	4	26
San Cristobal	3	1	4	15	6	2	1	2	2	1	1	1	1	7	4	1	2	1	0	1	1	19	76
Usme	4	1	0	3	7	2	1	1	1	2	1	1	2	2	3	2	1	1	0	2	1	10	48
Tunjuelito	1	1	3	4	4	1	1	2	0	1	1	1	1	6	6	1	1	1	0	1	1	5	43
Bosa	1	1	1	6	8	1	1	1	1	2	1	1	1	6	1	0	1	1	0	2	1	7	45
Kennedy	1	0	0	1	9	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	0	1	1	5	34
Fontibon	2	1	1	1	4	2	1	2	1	2	1	1	1	3	1	1	0	1	0	1	2	6	35
Engativa	2	1	1	6	14	3	1	2	1	2	1	1	2	16	1	3	1	1	0	1	1	12	73
Suba	3	1	0	5	5	5	1	2	0	0	1	1	1	3	3	1	0	1	1	1	1	4	40
Barrios Unidos	2	1	0	1	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	0	4	25
Teusaquillo	2	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	2	1	5	20
Martires	1	0	1	3	4	3	1	1	2	1	1	0	2	2	1	1	1	0	4	6	2	8	45
Antonio Narino	1	0	0	2	4	3	1	3	0	1	0	1	1	1	1	2	0	2	1	1	1	7	33
Puente Aranda	1	1	0	0	3	1	1	1	2	1	1	1	0	2	0	1	1	1	0	0	1	8	27
Candelaria	2	1	0	4	1	2	1	1	1	1	1	1	0	2	2	1	1	1	0	1	1	2	27
Rafael Uribe U	1	1	0	4	0	3	1	2	2	2	1	1	3	3	2	0	1	2	0	4	1	7	41
Ciudad Bolivar	4	1	1	5	5	2	1	2	3	3	1	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	9	47
Sumapaz	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	0	0	1	3	2	1	8	25
Total	39	16	12	63	82	36	20	29	22	26	19	17	25	63	38	20	17	20	12	33	21	134	764

Source: DPAE

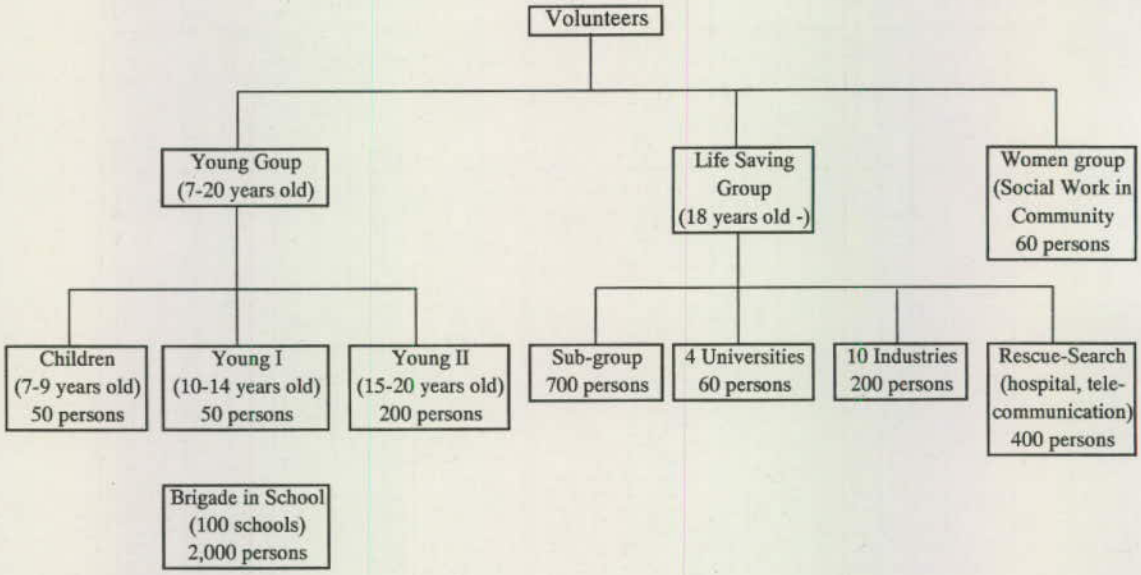
Appendix 2.10.2

Conditions of CLE

District	Comission	Office	Vehicle	Reserve Center	Contingency Plan	Risk Admin-istration Plan	Action Plan 2000	No. of Projects	Theme of Training	Budget (Peso)	Socialization Plan with DPAE
Usaquen	x	x	x		x	x	x	2	Adopatation of risk zones and risk prevention	127,296,328	x
Chapinero	x		x	x		x	x	1	Prevention of risks and attention of emergency	41,900,000	x
Santa Fe	x	x	x	x	x	x	x	1	Adopatation of risk zones and risk prevention	250,000,000	x
San Cristobal	x	x		x	x	x	x	2	Adopatation of risk zones and risk prevention	502,890,273	x
Usme	x	x	x				x	2	Adopatation of risk zones and risk prevention	160,000,000	x
Tunjuerito	x		x		x		x	2	Adopatation of risk zones and risk prevention	173,177,511	x
Boas	x		x	x	x	x	x	1	Prevention of risks and attention of emergency	40,000,000	x
Kennedy			x	x	x	x	x	1	Adopatation of risk zones/attention of affected families	45,416,414	x
Fontibon			x			x	x	1	Prevention of risks and attention of emergency	40,000,000	x
Engativa	x					x	x	2	- Prevention of risks and attention of emergency - Qualification and strengthening of institution for urban security	243,000,000	x
Suba		x		x	x		x	2	- Prevention of risks and attention of emergency - Strengthening of decentralization	293,000,000	x
Barrios Unidos	x		x	x			x	1	Prevention of risks and attention of emergency	25,000,000	x
Teusaquillo			x				x	1	- Strengthening of physical infrastructure and human resourcfes of CLE	70,000,000	
Martires			x		x		x	1	Prevention of risks and attention of emergency	30,000,000	x
Antonio Narino	x		x		x		x	1	Prevention of risks and attention of emergency	24,000,000	
Puente Aranda	x		x		x	x	x	1	Prevention of risks and attention of emergency	20,000,000	x
Candelaria	x		x		x	x	x	1	Prevention of risks and attention of emergency	20,000,000	x
Rafael Uribe Uri	x		x		x	x	x	2	Adoptation of risk zones, attention of affected families, prevention of risks and attention of emergency	383,337,000	x
Ciudad Bolivar	x	x	x		x		x	1	Prevention of risks and attention of emergency	95,000,000	x
Sunapaz			x		x		x	1	Prevention of risks and attention of emergency	75,000,000	

Source: DPAE

Appendix 2.10.3 Composition of Volunteers of Red Cross



Source: Cruz Roja

Appendix 2.10.4 Workshops Organized by DPAE in Year 2000

District	No. of Participated Barrio	Theme	No. of Participants
Usaquen	5	Landslide, Earthquake	1,046
Chapinero	4	Landslide	500
Santa Fe	5	Landslide	500
San Cristobal	8	Landslide	2,650
Usme	6	Landslide, Earthquake	2,600
Tunjuelito	4	Inundation	700
Bosa	3	Inundation	1,400
Kennedy	2	Inundation	2,200
Fontibon	1	Inundation	610
Engativa	4	Inundation	1,800
Suba	6	Landslide, Earthquake, Inundation	3,400
Barrios Unidos	All	Earthquake	530
Teusaquillo	All	Earthquake	400
Los Martires	All	Earthquake	600
Antonio Narino	All	Earthquake	300
Puente Aranda	All	Technological (Industrial) Risks	900
La Candelaria	All	Earthquake	180
Rafael Uribe U	10	Landslide	1,200
Ciudad Bolivar	11	Landslide, Earthquake	1,300
Sumapaz	All	Earthquake	500
Total			23,316

Source: DPAE

Appendix 2.10.5 School Plan for the Risk Management

Ward / Cou	Methodology	Curriculum
Usaquen	153	12
Chapinero	35	19
Santa Fe	11	10
San Cristobal	38	29
Usme	13	46
Tunjuelito	62	14
Bosa	249	60
Kennedy	91	70
Fontibon	108	22
Engativa	119	46
Suba	213	53
Barrios Unidos	36	37
Teusaquillo	6	12
Maritres	8	8
Antonio Narino	48	12
Candelaria	3	10
Puente Aranda	24	30
Rafael Uribe	38	73
Ciudad Bolivar	34	41
Sumapaz	32	10
20 Wards at the same time	134	0
Total No. of Participants	1,455	614
Total No. of Training	72	28

Source: DPAE

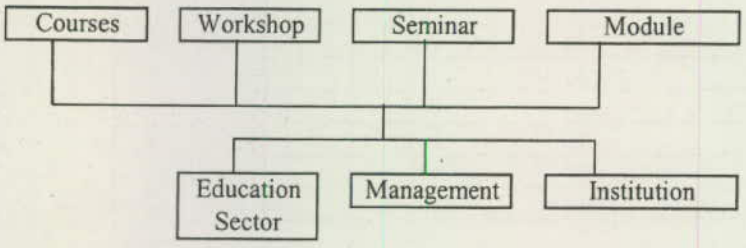
Appendix 2.10.6 Students (7-12 Years Old) Trained by DPAE on Vacation Program in November 1998

Ward	No. of Students
Usaquen	2,674
Chapinero	0
Santa Fe	900
San Cristobal	1,027
Usme	530
Tunjuelito	1,264
Bosa	1,645
Kennedy	947
Fontibon	0
Engativa	400
Suba	0
Barrios Unidos	0
Teusaquillo	0
Maritres	0
Antonio Narino	0
Candelaria	0
Puente Aranda	0
Rafael Uribe	550
Ciudad Bolivar	1,764
Sumapazs	0
Total	11,701

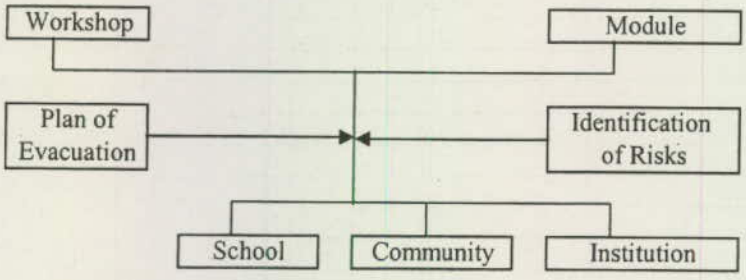
Source: DPAE

Appendix 2.10.7 Structure of Training by Cenrtro Academico of Fire Department

(1) External Training (Outside of Academy)



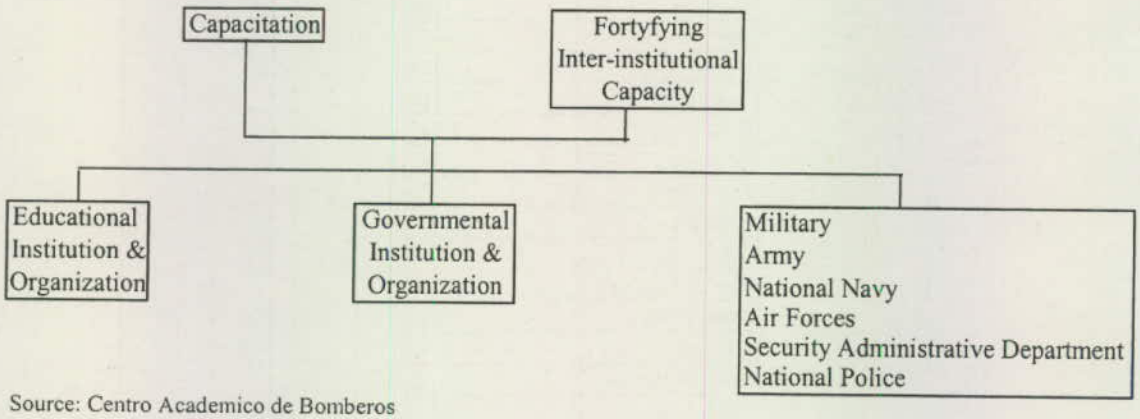
(2) External Training (through Fore Stations)



(3) Internal Training (Inside the Academy)



(4) Inter-Institutional Training



Source: Centro Academico de Bomberos

Appendix 2.10.8 Participation of the Modular by Type in 2000

Module No.	Name of Course	Total No. of Courses	Hours per Course	Total Hours for All Courses	Total No. of Participants
I	Formation of Brigades	28	3	84	531
II	Theory of Fire and Extinction	133	3	396	2,559
III	Plans of Emergency and Evacuation	28	3	84	481
IV	Use of Fire Proof Cabinet	36	3	108	569
V	Use of Portable Stairs/Ladder	13	3	39	187
VI	Prevention and Identification of Risks	24	3	72	391
VII	Basic Rescue in Fire	22	3	66	422
VIII	Trail of Claustrophobia	74	3	244	832
IX	Basic First Aid	3	3	9	59
X	Handling of Rods	1	3	3	6
XI	Rescue with Ropes	0	3	0	0
XII	Rescue of Men to Men	0	3	0	0
XIII	Rescue on Vertical Walls	0	3	0	0
Total		362		1,105	6,037

Source: Cuerpo Oficial de Bomberos, Centro Academico

Appendix 2.10.9 Training Provided by Red Cross

Internal Training		No. of Participants
No.	Topics	
1	Workshop for Monitoring Educative Brigades	60 volunteers
2	Education for Emergencie Plan	142 Civil Servants
3	Basic Module for Helping	57 volunteers
4	Basic Course in Telecommunication	18 volunteers
5	Education about SNDAD	15 Civil Servants
6	Talk about Network for Helping	22 Civil Servants
7	Workshop about Massive Events	25 volunteers
8	Workshop about Logistic in Operation	15 volunteers
9	Course for Instructors	40 volunteers
Sub-total		215 volunteers 179 Civil Servants
External Training		No. of Participants
No.	Topics	
1	Workshop on Prevention and Attention of Disaster	137
2	Definition and Organization of the Execution Plans	730
3	What to do in case of Emergency at Schools	337
4	Education of Local Committees of Emergencies	60
5	Conference of Health Sector in Tnjo	25
Sub-total		1,289 persons
Total		1,683 Persons

Source: "Un Horizonte Muy Prometedor; Balance Social 1999" Cruz Roja Colombiana

Appendix 2.10.10 Major Materials for Education, Training and Information for Prevention and Attention of Disaster

No.	Organization	Materials	Others
1	DPAE	1. Guidebook on Landslide (4,000 copies) 2. Guidebook on Inundation (6,000 copies) 3. Guidebook on Earthquake (8,000 copies) 4. Pamphlet on Mass Events (3,000 copies) 5. Pamphlet on DPAE (3,000 copies) 6. Material for "Primer Encountour of CLE" 7. Video on Earthquake (70 copies) 8. Video on Mass Events (50 copies) 9. Video on Landslide (50 copies) 10. Video on Inundation (30 copies) 11. Publication "Prevention & Attention of Emergency in Bogota, D.C./1998-2000 12. Guidebook I of Education Methodology on Prevention of Disaster After Class: Pre-school to 3rd Grade 13. Guidebook II of Education Methodology: Grade 4 to Grade 6 14. Guidebook III of Education Methodology: Grade 7 to Grade 11 15. School Plan for Risk Management: Teachers Guide I; Concept (5,000 copies) 16. School Plan for Risk Management: Teachers Guide I; Instruments and Tools for Methodology (5,000 copies) 17. School Plan for Risk Management: Students Guide 18. 3 kinds of Posters (3,000 copies) 19. TV news program on "Disaster Preparedness 20. Adversement in radio on "Forest Fire Prevention" 21. Guidebook of Prevention: Unstable Zones in Hillside in Santa Fe de Bogota"	Year 2000
2	DNPAD	1. My Friend, Wind: Prevention against Hurricanes 2. My Friend, Earth: Preparedness for Earthquake 3. My Friend, Forest: Prevention of Forest Fire 4. My Friend, Water: Prevention before Flood 5. How to Collaborate Scholl Plan into Disaster Prevention 6. Armor 11 Years: Protection of Life 7. Cantarin El Arroyo Feliz 8. Prevengamos Coloreando 9. Singing Mountain 10. Tsunami 11. Proetction of Life 12. Emergency Plan for Families 13. Prevention and Attention of Hurricanes	Year 1994
3	OPAD	1. Manual of Living Together in Temporary Dwellings 2. Guide for Design and Application of Municipal Plans of Contingency against Emergency and Disasters 3. How to live here: Manual of Consulting School Program of Disaster Prevention (2000) 4. Cortilla de la Pollologia (Book of Chicken) 5. School Plan of Emergency 6. Practical Guide for Elaboration of Municipal Plan of Cundinamarca 7. Catalogue of Environmental Disaster of Cundinamarca	
4	Fire Depertment	1. Manual Course of Firemen 2. Proposed Program for School Plan 3. Guide for Elaboration of School Plan of Emergency 4. Course of Re-training in 2001 5. Action Plan 2001 of Centro Academico 6. Secutity against Fire	
5	Red Cross	1. Manual of Disaster Prevention: Pollologia de los Disasters 2. Program of Community Educational for Disaster Prevention 3. Program of School Preparation for Diminishing Risks and Bringing Emergencies in Educational Plans 4. Plan for Family on Emergency 5. Prevention and Attention of Disaster-Inundation 6. Prevention and Attention of Disaster-Earthquake 7. Prevention and Attention of Disaster-Basic Guide 8. A Promising Horizon	- Training Center in Tabio (Cundinamarca)
6	Civil Defense	1. Conference of Desaster Prevention (1996) 2. Manual for First Aid (1985) 3. Who is and What has in Civil Defense Colombia? (2000) 4. Guide for Security Plan and Evacuation from School Establishment in case of Disaster (1985) 5. What to do in case of Disaster (1985) 6. Local Committee of Emergency 7. Civil Defense Colombia: Quarterly Magazine (1985)	- Training School in Funza (Cundinamarca)
7	Health Department	1. Management and Administration of Emergency and Disaster (with University of Bosque) 2. Capacitation of Emergency and Disaster in Bogota	
8	CAR	1. Prevention of Forest Fires: Guide for Preservation and Conservation Our Environment	

Appendix 2.10.11 Information of Community in Bogotá

No.	District	Major Organizations by Communities	Type of Disaster	Level of officials' interest in disaster prevention	Workshop, Training and Education by DPAE (Topic and Groups)	Possibilities for Organizations of Disaster Prevention
1	Usaquen		Landslide Inundation	Middle	JAC Mother's Community Group of Youth	Neighbourhood Brigage for emergency
2	Chapinero		Landslide	Middle	JAC	
3	Santa Fe		Landslide	High	Barrio groups	Neighbourhood Brigage for emergency
4	San Cristobal	Single mother group Elders group Youth group Cultural group	Landslide, Inundation	High	JAC	Neighbourhood Brigage for Emergency : 31 barrios have this group since 2.5 years ago. Members are still small. They were trained with district budget.
5	Usme		Landslide	Middle	Mother's Community (through ICBF) Rincon del ZEA (Through Junta de Defensa Civil) Security group JAC Teacher's and Father's Group (Through CADEL)	The Defensa Civil group has a contract with DPAE and local goverment for atention of emergency in the Rafael Uribe District.
6	Tunjuelito		Inundation	High	Mother's Community (through ICBF) Funta de Defensa Civil Security Group Health Group Brigade of Hospital Emergency JAC	none
7	Bosa		Inundation	High	JAC (Through DAACD) Funda de Civil Defense Mother's Community (through DABS, ICBF) Students (through CADEL)	Workshops for inhabitants and experts in the community begun. 2 month-project of 4 hours per course, contract with private company.
8	Kennedy		Inundation	Low	Mother's Community Committee of Users of Hospital of Kennedy	Neighbourhood Brigage for emergency
9	Fontibon		Inundation	Middle	Mother's Community	none
10	Engativa		Inundation		Mother's Community Volunteers of Civil Defense	none
11	Suba	Youth group Environment group Security group	Inundation Landslide	Middle	JAC Security Group Teachers Mother's Community	Neighbourhood Brigage for emergency
12	Barrios Unidos		none	Low	JAC	Neighbourhood Brigage for emergency
13	Teusaquillo		none	Low	JAC	none
14	Martires		none	Low		none
15	Antonio Narino	Single mother group Elders group Youth group Cultural group	none	Low		none
16	Puente Aranda		none	Low	Funta de Civil Defense	The industrial group has a brigage for technological risks
17	Candelaria		Inundation	Low	Security Group	none
18	Rafael Uribe		Landslide	Middle	JAC	none
19	Ciudad Bolivar		Landslide Inundation	Middle	Youth Group Mother's Group	none
20	Sumapaz		none	Middle		none

Source: DPAE

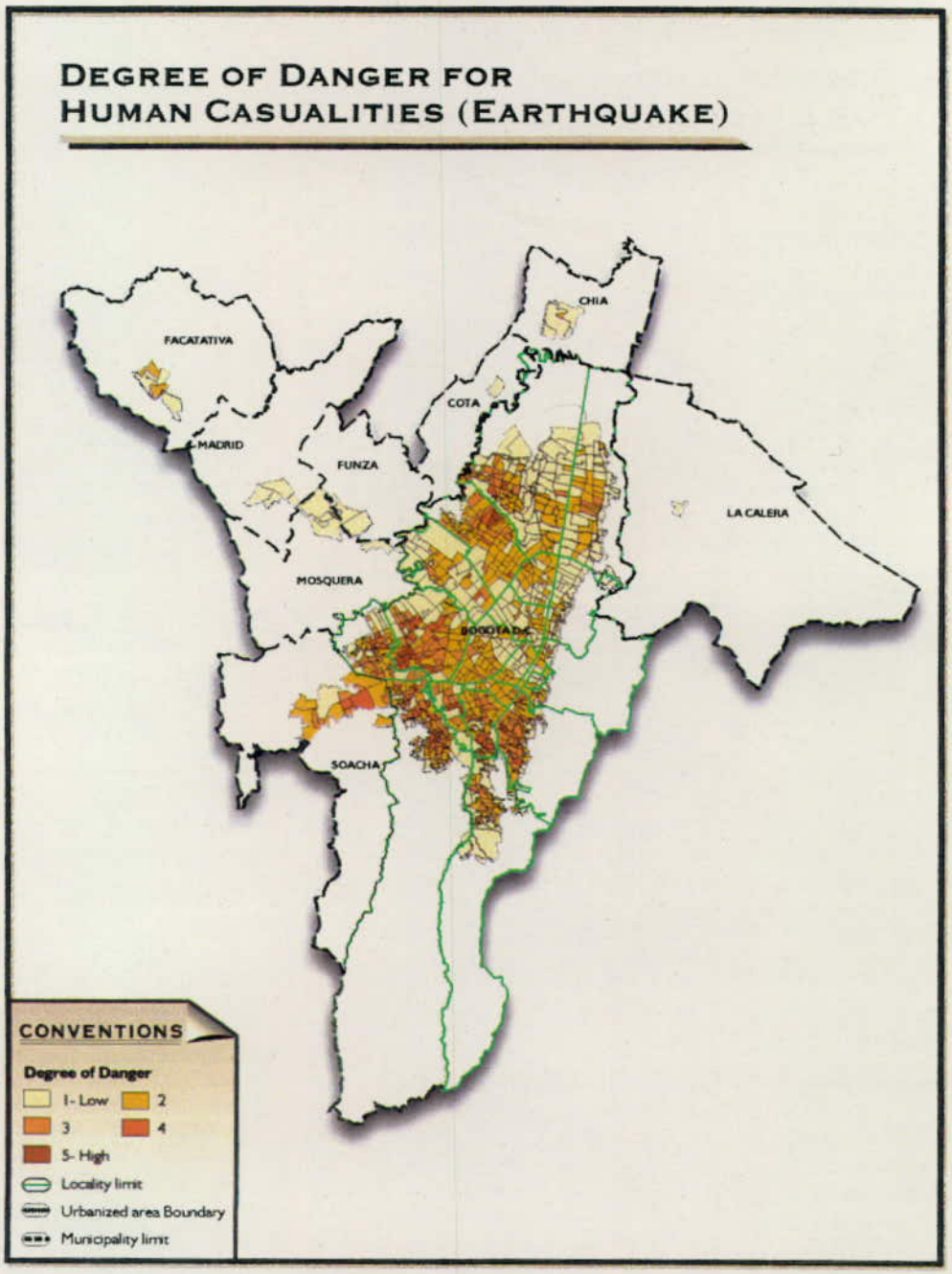
Appendix 2.10.12 10 Major Opinions of the Stakeholder Workshop Participants

Date	Past Participation to Workshops	Matters learned from the Past Workshops	Matters learned from This Workshop	Preferable Topics of Future Workshop
May 24	Yes: 11 persons No: 4 persons	- It is important to prevent and react before emergency. - Awareness of threat, vulnerabilitie and risks - Training and information for reaction to disaster	- Responsibilities of district entities for formation of inter-sector team - Difficult situations at evey level for preparation for the disaster - Experiences of disaster which can help increase prevention and attention of disaster - Awareness of lack of coordination and necessity of institutional coordination	- Action Plan - Strategy Plan - Training of an immediate reaction - International experience of disaster prevention - Institutional and operative coordination - Simulation - Contingency Plan
May 29	Yes: 13 persons No: 4 persons	- Primary infoamation of prevention and attention of disaste - Basic theoretical information of disaster management - Coordination of entities are necessary - People should be aware of the need of prevention - Education is needed - Monitoring of threat needs technology, but politicians think that technology is too expensive	- Dificiency of inter-institutional coordination - Awareness of other risks caused naturally - It is important for concerned entities to make dicision in case of disaster - The existence of DPAE - Sensitiveness towards the communty problems - Lack of inter-institutional information exchange and ignorance of the operation and administration of the system - Need to work together in disaster prevention - Still far away from achieving optimum results for disaster prevention - A vision of DPAE - Sharing experiences with other entities - The project of the City - Vulnerability and threat level to which community are exposed.	- Training and Workshop on emergency attention - Experience of disaster at community level - Inter-institutional coordination for risk proceeding - Community organization and local network to reduce vulnerabilities. - All related system of emergency prevention - Technical knowledge of Japanese institution - Industrial disaster - Communication by media in case of disaster - Planning of disaster prevention - Detailed presentation of educational materilas - Current regulations addressing disaster prevention, e.g. POT - Meeting of the district technical committee

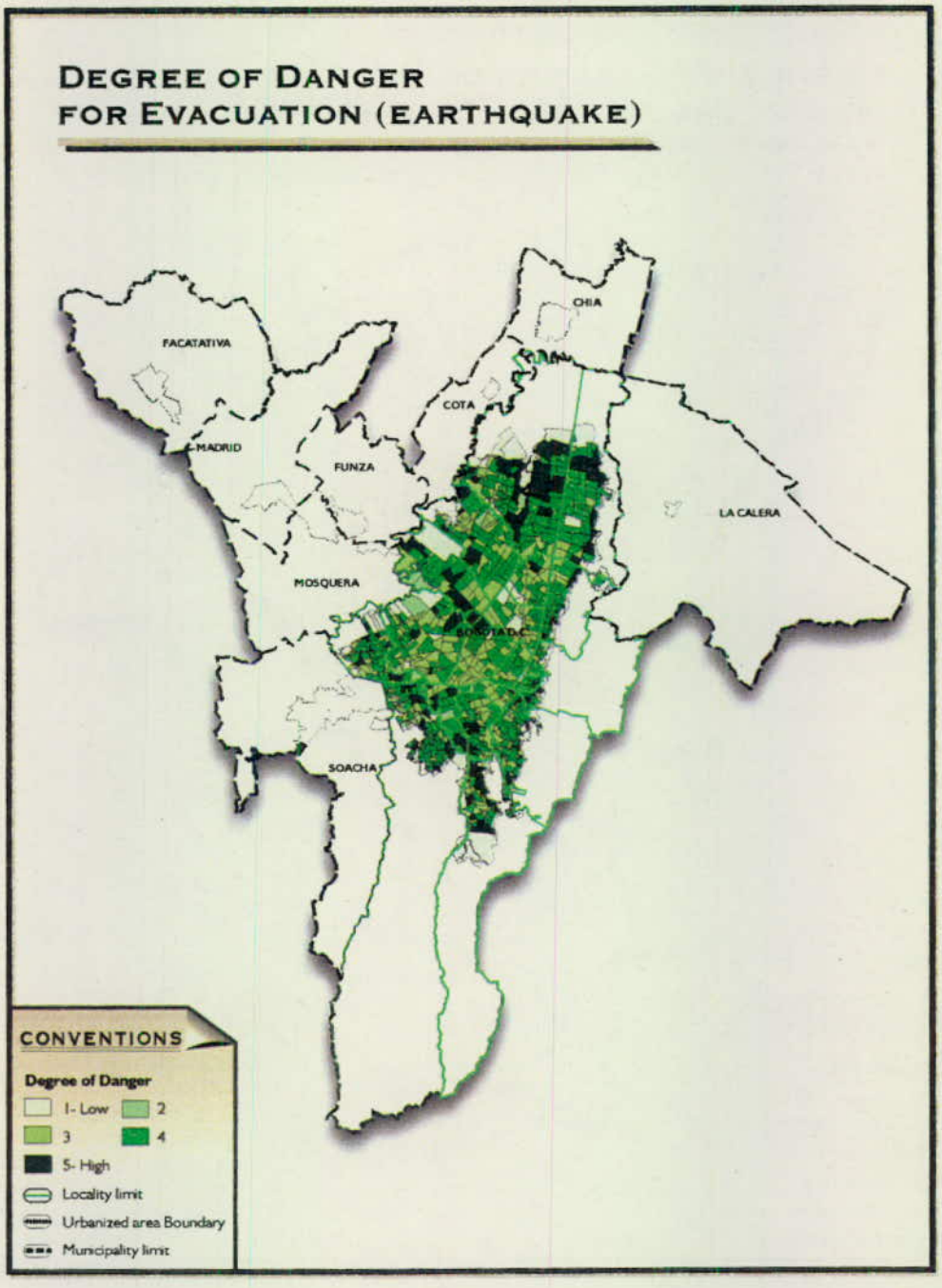
Appendix 2.10.13 Issues, Constraints, Potentials and Countermeasures

Item	Issues	Constraints	Potential	Countgermesures
A. Organization	1. Coordination of activities among concerned Agencies 2. Organizations are formed based on the regulations but no operation 3. Role of each organization as a member of committee is not clear 4. Major activities are dependent on outside agencies. 5. Evaluation structure (system) for disaster prevention measures (regular evaluation of disaster preparedness, and activity evaluation) is missing. 6. Disaster prevention policy is approved by all concerned entities or not.	1. Budget is not enough. 2. Parallel administration 3. Lack of regular full-time experts (frequent personnel changes)	1. Many organizations have already been established.	1. Regular consultation and discussion among government, private and community 2. Establishment of system of evaluation/reconsideration of disaster prevention measures 3. Establishment of permanent disaster prevention committees
B. Information	1. Distribution of the information of activities of concerned agencies is not well organized. 2. Distribution of materials produced by each agencies is not systematic. 3. Information among the organization is not well compiled. 4. Access to the information of disaster prevention by inhabitants is not easy.	1. Experience and lessons from sufferes are not utilized for the future planning. 2. Disaster history in detail cannot be handed down after ages.	1. Many materials (guidebook, video, phamphlet, manual, etc.) have been produced. 2. Colombia has experienced various disasters and received international support including Japan which has disaster experience	1. Decision of the survey items and establishment of structure to leave the detail lessons to the future 2. Establishment of system of information distribution by mass media, workshop, seminar 3. Establishment of disaster prevention center/corner where anyone can access 4. Evaluation and improvement of the materials produced by DPAE and OPAD 5. Set up a day or a week of disaster prevention and organize campaign
C. Human Resources	1. Awareness of the official staff in the concerned agencies is low. 2. Lack of leaders 3. Lack of experts 4. Lack of ecucation of disaster prevention for schools and local community 5. After the training, the follow-up activities and evaluation are not enough.	1. The number of staff is not enough.	1. Some agencies (DPAE, Red Cross, Civil Defense, etc.) have strong willingness to do their roles. 2. Some agencies have already worked with local communities. 3. Some agencies have got involeved some private sector. 4. There are international supports.	1. Increase of training, seminar, education among the related entities 2. Establishment of courses in schools 3. Training of experts with disaster prevention technique (fire distinguish, rescue, first-side, etc.) at community level
D. Facilities and Equipment	1. Lack of facilities such as disaster prevention center, training center. 2. Lack of equipment and reserves	1. Lack of budget		

Apéndice del Capítulo 3



Appendix 3.3.3 Degree of Danger for Human Casualty



Appendix 3.3.4 Degree of Danger for Evacuation

Apéndice del Capítulo 4

APPENDIX 4.2.1 ON SELECTION OF SCENARIO EARTHQUAKE

1. SCENARIO EARTHQUAKE IN SEISMIC MICRO ZONING STUDY

In general, seismic micro zoning study is made to quantitatively estimate the damage and deficiencies after major earthquake, for the purpose of establishing effective disaster mitigation measures.

The seismic micro zoning study first defines fault model for scenario earthquakes. The parameters of scenario earthquake are defined from historical earthquake records, fault studies. The most probable and the most influential earthquakes are selected for scenario earthquake.

2. EXISTING SEISMIC CODE AND SEISMIC MICRO ZONING STUDY IN COLOMBIA

a) National seismic macro zoning and seismic code

In Colombia, seismic macro zoning study has been completed in 1996 to establish seismic hazard evaluation at national level using database of active faults, historical records, and instrumental records of earthquake. The study mentions 0.2g is expected base acceleration for 475 years return period at Bogotá and eight municipalities.

b) Base acceleration used in MZSB97

Existing seismic micro zoning study for Bogotá completed in 1997 deals three scenario earthquakes. Among them, the parameters for near scenario earthquake is defined as magnitude 6.4, the distance from Bogotá to the fault as 20km, and base acceleration as 0.2g.

c) Limitations of existing study

The existing study deals only in Bogotá, and base acceleration is assumed to be 0.2g in whole Bogotá.

3. ESTIMATION OF BASE ACCELERATION IN THIS STUDY

a) Detailed Procedure of calculation

This study needs to deal Bogotá and eight municipalities. To calculate more realistic ground motion for an area larger than existing study, it is necessary to incorporate the decay of acceleration at base along with the distance from fault. For this reason, specific fault location is assumed, and then attenuation of base acceleration is incorporated.

Among faults listed in MZSB97 as shown in Table 1, fault with higher activity rate and higher magnitude is selected for scenario earthquake.

This study maintains several parameters as assumed in the existing study in more specific manner. They are: magnitude as 6.4, the closest distance from center of Bogotá to the ruptured segment of fault as 20km, base acceleration at the center of Bogotá as 0.2g.

b) Detailed procedure of scenario earthquake selection for case-1 and case-2

The existing study lists two active faults within the radius of 50km from Bogotá, No. 6 and No. 7. Two faults have almost same parameters as a whole, maximum probable magnitude, length, and activity rate. The difference between two faults are distance. The fault No. 6 contains a segment with high and moderate, while the fault No. 7 contains segment with activity rate of moderate and low. Therefore, fault No. 6 was selected as a scenario earthquake. The length of rupture segment is defined as 10 km, which is taken from total length of active segment, and the assumed rupture length is reasonable for a class of earthquake with assumed magnitude.

The scenario earthquake for case-2 is selected from list of faults as shown in Table 2 by same principle as in case-1. There are other faults that have larger magnitude than No.27. However, they are not used because they are much distant than No. 27 fault to study area, so that base acceleration is less than that by fault No. 27 due to the attenuation.

4. LIMITATIONS AND RECOMMENDATIONS

The parameters used in this study are based on the assumption in existing study, which is based on the site recognition. Trench study or geophysical study to evaluate fault activity rate is recommended to improve the accuracy in probability estimation for scenario earthquake.

Table 1 Detailed List of Faults for Case-1 Scenario Earthquake

No.	Name of Fault	Longitude (km)	Longitude with Neotechtonic Features (km)				Activity Rate	Data Quality	Fault Type	Maximum Probable	Distance from Bogot
			High (km)	Medium	Low (km)	Total (km)					
1(-)	Bogota	50			10	10	L	C(?)	I	6.4	3
2(+)	Ubaque	15			4	4	L	C	I	6.0	20
3(+)	Sabaneta	15		1	2	3	L-VL	C	I	5.7	40
4(+)	Corraleja	10			3	3	VL	C	I	5.8	45
5(+)	Fusagasuga	10			5	5	VL	C	I	6.0	40
6(*)	La Cajita	35	5		5	10	M	B	ID	6.4	30
7(+)	Rio Tunjuelito	35		5	5	10	M	B	I	6.4	25
8(+)	Facatativa S-W	10		2	2	4	L	C	SI	5.8	40
9(+)	El Meson	20		2	3	5	L	C	SI	6.1	25
10(+)	Soacha	10		3		3	L	B	IS	5.8	15
11(+)	Usaquen	30(?)			5	5	L	C	S	6.0	15

Note: (-): Active Fault; (+): Potentially Active Fault; (*):Fault of Uncertain Activity
H: High; M: Medium; L: Low; VL: Very Low
A: Good; B: Acceptable; C:Insufficient
I: Inverse; N: Normal; D: Dextal; S: Sinistral

Source: Microzonificacion Sismica de Sabta Fe de Bogota, INGEOMINAS (1997)

Table 2 Detailed List of Faults for Case-2 Scenario Earthquake

Faul System	No.	Name of Fault	Longitude (km)	Longitude with Neotechtonic Features (km)				Activity Rate	Data Quality	Fault Type	Maximum Probable	Distance from Bogota
				High (km)	Medium	Low (km)	Total (km)					
Romeral	1(*)	Armenia	60	3	10	9	22	H-M	B	ID	6.8	180
	2(-)	Manizales	40							I?	6.5	165
	3(*)	Montenegro	45	10	10		20	H-M	C	ID	6.7	190
Palestina	4(*)	Palestina	60					M-L		IS?	7.0	180
Chapeton - Pericos	5(+)	Chapeton	25			5	5	M-L	B	ID	6.0	125
Cucuana Rio Bogota	6(+)	Cucuana	55		8	14	22	M	B	D	6.7	170
	7(+)	Cucuana Este	55			5	5	M-L	B	D	6.5	115
Ibague	8(*)	Cocora	60	8	25		33	M	B	D	6.9	160
	9(*)	Ibague	45	35	5		40	H	A	D	7.0	110
	10(+)	Piedras	20		6	8	14	M	B	DI	6.4	85
Viani	11(-)	Viani	40		2	8	10	L	C	D	6.5	75
Samaria - La Colorada	12(+)	El Choho	30		5	1	6	L	C	ID	6.2	190
	13(*)	Doima	35	5	9	2	16	H	B	ID	6.7	115
Magdalena	14(+)	Mulatos	60			20	20	M-L	B	I	6.7	110
	15(+)	Honda Sur	45		9	7	16	M-L	B	I	6.7	90
	16(+)	Honda Narte	70			5	5	L-VL	B	IS?	6.1	125
	17(+)	Cambras	70			5	5	L	C	IS?	6.2	130
	18(+)	Cambao Norte	60			3	3	VL	B	I	6.0	90
	19(*)	Cambao Sur	20	3			3	M	B	ID	6.2	75
	20(+)	Alto del trigo	90			6	6	VL	C	ID	6.2	80
	21(+)	Bituima Norte	60		10	2	12	L	B	IS?	6.3	80
	22(+)	Bituima Sur	30			7	7	L	C	I	6.2	70
Noroeste	23(*)	El Palmar	20	1	8		9	M	B	S	6.2	100
Servita - Santa Maria	24	Colepato	40(*)		18		18	M	B	I	6.7	70
	25	Servita	60(*)		26		26	H-M	B	I	6.9	65
	26	Santa - Maria	90(+)			15	15	L	C	I	6.8	100
	27	Guayuriba	60(*)	11	18		29	H	B	ID	7.0	80
	28	Lengupa	65(+)		3	6	9	L	C	I	6.6	105
	29	Colonia	50(+)		10		10	L	B	I	6.5	80
	30	Acacias	30(*)	4	9		13	M	B	I	6.6	80
	31	Tesallia	75(+)		7	15	22	M	C	I	6.8	95
Guaicaramo	32	Cumaral	25(*)	7			7	H	B	I	6.3	80
	33	Guaicaramo Centro	80(*)	24	20		44	H	B	ID	7.2	135
	34	Guaicaramo Sur	65(*)	3	5		8	M	B	I	7.1	90
	35	Guaicaramo Norte	50(+)		8	3	11	M	C	I	6.8	200
	36	Guaicaramo W	35(+)		8		8	M	B	I	6.5	135
	37	Pajarito	60(*)	5	9		14	M	C	ID	6.7	200
Yopal	38	Yopal	65(*)	12	12		24	H	B	I	7.1	195
	39	San Pedro	80(*)		38		38	H	B	I	7.2	145
	40	Upamera	20(+)		10		10	M-L	B	IS(?)	6.4	160
Zona Axial	41	Boyaca	80(+)		3	2	5	L-VL	C	I	6.3	200
	42	San Francisco	15(+)			1	1	L-VL	C	I	5.3	150
	43	Soapaga	100(+)		4	3	7	L-VL	C	I	6.5	180

Note: (-): Active Fault
(+): Potentially Active Fault
(*):Fault of Uncertain Activity

H: High
M: Medium
L: Low
VL: Very Low

A: Good
B: Acceptable
C:Insufficient

I: Inverse
N: Normal
D: Dextal
S: Sinistral

Source: Microzonificacion Sismica de Sabta Fe de Bogota, INGEOMINAS (1997)

APPENDIX 4.2.2 PROCEDURES AND LIMITATION IN THE EVALUATION OF AMPLIFICATION BY SUBSOIL

1. DETAILED PROCEDURES IN THIS STUDY

1) The study team obtained transfer function in subsurface geology (curve that represents period of input ground motion versus amplification of ground motion) calculated at 57 points based on boring data within Bogotá for different level of input ground motion at base acceleration. The obtained curve contains predominant period of ground amplification up to ten seconds.
2) The numerical ground models such as thickness, shear wave velocity, density of each soil stratum used for calculation, were not fully available. The numerical model partly available contains approximation of upper subsurface, but lacks information on deeper stratum to sufficiently explain the mechanism of long predominant period.
3) The study team also obtained three different seismic waveform records as input motion. They have different frequency content, duration, and maximum amplitude, recorded similar condition as respective scenario earthquake.
4) Strong motion at ground surface is calculated using three input waveforms for scenario earthquakes by three different input levels (0.05g, 0.1g, 0.2g) at 57 points.
5) Amplification factor, defined by peak ground acceleration divided by input acceleration level, is calculated at 57 points for three input levels by three scenario cases. Amplification factors are averaged by geo technical zones.
6) Base acceleration for three scenario cases are calculated by attenuation formulae at the center of each micro zone. The closest distance to the fault segment is used for the distance in attenuation equation.
7) Peak ground acceleration is calculated by multiplying base acceleration by averaged amplification factor, defined by geo technical classification, scenario earthquake, and input base acceleration.
8) For micro zones outside Bogotá that lacks geotechnical information, same values of averaged amplification factor are applied as in Bogotá, depending on the geotechnical zone, scenario case, and base acceleration.

The advantage of this method lies in the fact that it can reflect the difference in frequency content of different scenario earthquakes, and spatial difference in base acceleration. Moreover, this method can be uniformly applied to Bogotá and surrounding municipalities.

In case-1, three geotechnical zones demonstrate amplification factor less than one, but such phenomena are observed in real records as the result of non-linear effect of soil during large earthquake.

Table 1 Averaged Amplification Factors by Geotechnical zone

		Scenario case and base acceleration level								
		Case 1			Case 2			Case 3		
Geotechnical zone	Name	0.05g	0.10g	0.20g	0.05g	0.10g	0.20g	0.05g	0.10g	0.20g
1	Sedimentary rocks	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	Residual, piedmont	2.60	2.38	2.12	2.49	2.40	2.25	2.42	2.37	2.29
3	Lake deposit A	1.69	1.27	0.81	3.17	2.69	2.05	3.28	2.84	2.26
4	Lake deposit B	1.32	0.99	0.66	2.54	2.18	1.67	2.84	2.46	2.00
5	Terrace and cone	2.05	1.73	1.34	2.71	2.58	2.27	2.85	2.58	2.32
6	Riverbed and wetland	1.33	1.01	0.62	1.81	1.67	1.44	2.26	1.89	1.45

Source: JICA Study Team

2. SIMPLIFIED METHODS PROPOSED IN JAPAN

Simplified methods to estimate relative ground amplification factor is proposed in Japan as shown in Table 2, in case detailed information on dynamic properties of the ground is not available. These methods are based on ground data in Japan, and classification is made on different points of view. For example, Shima's classification is made from the viewpoint of geology, while Midorikawa's classification is made from the viewpoint of the age in geological unit, thus these method cannot be directly applicable in this study. Besides, these methods only shows relative amplification factor for any case, and does not take into account the difference in frequency content or intensity of strong ground motion.

Table 2 Simplified methods to estimate relative ground amplification factor

Geological unit	Relative amplification factor
Peat	1.6
Humus soil	1.4
Clay	1.3
Loam	1.0
sand	0.9

Shima (1978)

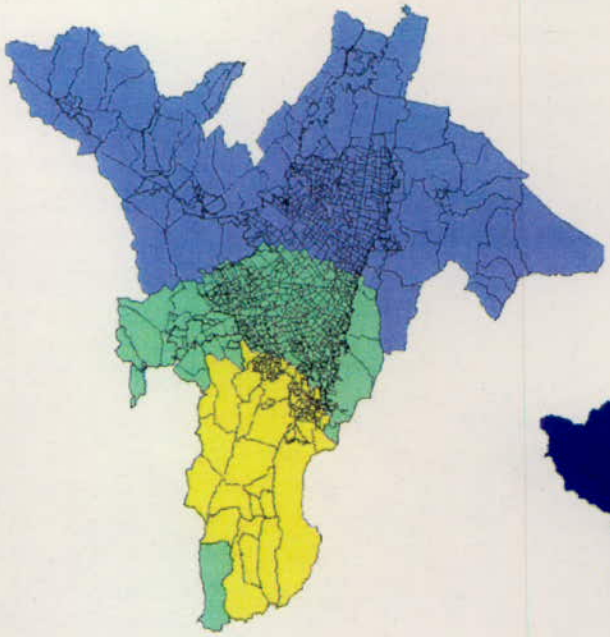
Geological unit	Relative amplification factor
Holocene	3.0
Pleistocene	2.1
Quarternary volcanic rocks	1.6
Miocene	1.5
Pre-Tertiary	1.0

Midorikawa (1987)

Source: "Manual for Zonation on Seismic Geotechnical Hazards" by International Society for Soil Mechanics and Foundation Engineering (1993)

3. LIMITATION OF EXISTING STUDY AND RECOMMENDATIONS

Above all, numerical ground model used to calculate amplification curve was not fully available. The available information suggests that it is assumed in calculation of soil response that deep stratum will be excited in case of large earthquake. However, dynamic properties of deep stratum are not well studied, and such records are not . Though detailed geotechnical boring data was available in Bogotá, collected borings in municipalities in Cundinamarca lacks such data, and maximum depth was limited to 30m. It is recommended that dynamic properties of subsoil should be studied to improve the reliability of the geotechnical model.



La Cajita Fault Model



Guayuriba Fault Model



Subduction Model



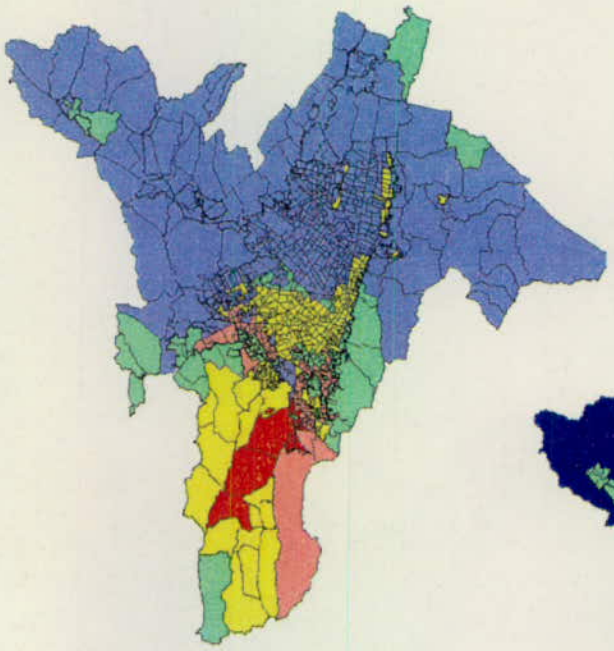


LEGEND

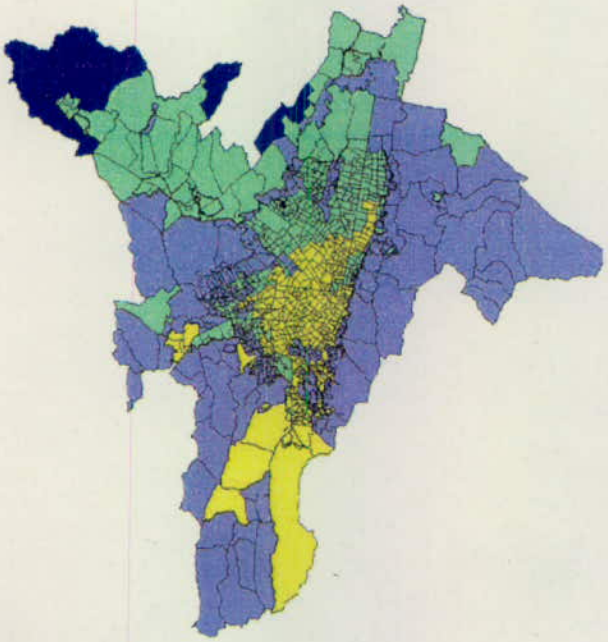
Basement Acceleration (g)

- 0.7 - 1
- 0.5 - 0.7
- 0.3 - 0.5
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0 - 0.1

Appendix 4.2.3	Basement Acceleration



La Cajita Fault Model



Guayuriba Fault Model



Subduction Model



0 5 10 15 20 Kilometers

LEGEND

Peak Ground Acceleration (g)

- 0.7 - 1
- 0.5 - 0.7
- 0.3 - 0.5
- 0.2 - 0.3
- 0.1 - 0.2
- 0 - 0.1

Appendix 4.2.4	Peak Ground Acceleration Distribution

Appendix 4.2.5 Modified Mercalli Intensity Description

MMI	PGA (gal)	Description of shaking Severity	Full Description
I.	2		Not felt. Marginal and long period effects of large earthquakes
II	4		Felt by persons at rest, on upper floors, or favorably placed.
III.	8		Felt indoors. Hanging objects swing. Vibration like passing of light trucks. Duration estimated. May not be recognized as an earthquake
IV	16		Hanging objects swing. Vibration like passing of heavy trucks, or sensation of a jet like a heavy ball striking the walls. Standing motor cars rock. Windows, dishes, doors rattle. Glasses clink. Crockery clashes. In the upper range of IV, wooden walls an frame creak.
V.	33	Light	Felt outdoors; direction estimated. Sleepers wakened. Liquids disturbed, some spilled. Small unstable objects displaced or upset. Doors swing close, open. Shutters, picture move. Pendulum clocks stop, star, change rate.
VI	65	Moderate	Felt by all. Many frightened and run outdoors. Persons walk unsteadily. Windows, dishes, glassware broken. Knickknacks, etc, off shelves. Pictures off walls. Furniture moved or overturned. Weak plaster and masonry D cracked. Small bells ring (church, school): Trees, bushes shaken (visibly, or heard to rustle).
VII	130	Strong	Difficult to stand. Noticed by drivers of motor cars. Hanging objects quiver. Furniture broken. Damage to masonry D, including cracks. Weak chimneys broken at roof line. Fall of plaster, loose bricks, stones, tiles, cornices (also unbraced parapets and architectural ornaments). Some cracks in masonry C. Waves on ponds; water turbid with mud. Small slides and caving in along sand or gravel banks. Large bells ring. Concrete irrigation ditches damaged.
VIII	259	Very Strong	Steering of motor cars affected. Damage to masonry C; partial collapsed. Some damage to masonry B; none to masonry A. Fall of stucco and some masonry walls. Twisting, fall of chimneys, factory stacks monuments, towers, elevated tanks. Frame houses moved on foundations if not bolted down; loose panel walls thrown out. Decayed piling broken off. Branches broken from trees. Changes in flow or temperature of springs and wells. Cracks in wet ground and on steep slopes.
IX	518	Violent	General panic. Masonry D destroyed; masonry C heavily damaged, sometimes with complete collapsed; masonry B seriously damaged. (General damage to foundations). Frame structures, if not bolted, shifted off foundations. Frames racked. Serious damage to reservoirs. Underground pipes broken. Conspicuous cracks in ground. In alluvial areas sand and mud ejected, earthquake fountains, sand craters.
X	1033	Very Violent	Most masonry and frame structures destroyed with their foundations. Some well-built wooden structures and bridges destroyed. Serious damage to dams, dikes, embankments. Large landslides. Water thrown on banks of canals, rivers, lakes, etc. Sand and mud shifted horizontally on beaches and flat land. Rails bent slightly
XI			Rails bent greatly. Underground pipelines completely out of service.
XII			Damage nearly total. Large rock masses displaced. Lines of sight and level distorted. Objects thrown into the air.

Source: Richter, C.F., 1958. Elementary Seismology. (PGA correspondence is calculated using Trifunac & Brady's formula.)

APPENDIX 4.2.6

METHODS TO ESTIMATE LIFELINE INFRASTRUCTURES DISTRIBUTION

1. INTRODUCTION

The information of the existing lifeline distribution systems was used for seismic damage estimation on the lifeline by the JICA Study team in 2001. However, the most of data for the existing lifeline systems were incomplete and not sufficient to estimate realistic impacts of the earthquake on the cities. Therefore, the missing parts of the information of the cities' systems were estimated based on the existing data and available information. Methods to estimate lifeline distribution systems are described in this section.

2. OBJECTS OF ESTIMATION

The objects to be estimated are distribution networks of lifelines: water supply pipe network, natural gas supply pipe network, electric supply wire network and telephone wire network. Table 1 shows the specification of the networks.

Table 1. Specifications of Concerned Lifelines Networks

Types of lifeline networks	Specifications	Sources of Information
Water supply	Water supply pipes with 1 to 78 inch diameters. The lines between buildings and the networks are not included. In Cundinamarca, only urban area is the Study's object since information on its rural area is not available.	EAAB
Natural gas supply	Low-pressure (60psi) natural gas supply network. In Cundinamarca, only Chia and Soacha have natural gas supply system	Gas Natural
Electric supply	11kv electric supply wire network.	Codensa
Telecommunication	Telephone wire network. Wires connecting between poles and houses are not included.	ETB & Capitel

3. SUMMARY THE ORIGINAL DATA

The original data and their reliability are summarized in Table 2. Accuracies of estimated locations of the lifeline networks depend on the format and quality of the original data. Table 3 indicates the accuracies of the information and the estimations on the lifeline networks for different data type.

Table 2 Summary of Original Data for the Estimation

Area		Water	Gas	Electricity	Telephone	
		EAAB	Gas Natural	Codensa	ETB	CAPITEL
Bogotá	urban	GN	IV	PN,FT	GD&IV	GN
	rural	GN	IV	PN,FT	GD&IV	GN
Chia	urban	CN	N	N	N	---
	rural	CN	N	N	N	---
Cota	urban	CN	---	PN	N	---
	rural	N	---	PN	N	---
Facatativa	urban	CN	---	N	N	---
	rural	N	---	N	N	---
Funza	urban	CN	---	PN	N	---
	rural	N	---	PN	N	---
La Calera	urban	CN	---	N	N	---
	rural	N	---	N	N	---
Madrid	urban	CN	---	N	N	---
	rural	N	---	N	N	---
Mosquera	urban	CN	---	PN	N	---
	rural	N	---	PN	N	---
Soacha	urban	GN	IV	PN	GD&IV	GN
	rural	GN	IV	PN&N	N	---

Table 3. Legend and Accuracy of Estimation

Legend	Form of information	Accuracy of estimation
GN	GIS Network data	High
GD	GIS data	High
CN	CAD drawing Network data	High
PN	Printed Network data	Middle
FT	Figure table	Middle
IV	Information on figure by interview	Middle
N	No information available	Low
---	Network does not exist	

4. METHODOLOGY OF DISRIBUTION ESTIMATION

In this section, details of the original data and the methodologies of the estimation are explained for the lifelines.

4.1 Water Supply Network

4.1.1 Object of Study

The pipes with diameters between 1 and 78 inches are the sole object for the water distribution network estimate. The water supply lines between the main distribution pipe network and houses and/or buildings are not concerned.

4.1.2 Status of the Original Data

The original data contains information on topology, diameter and material of the distribution pipes in the most of urban areas covered for the Study. There was no

information available for the urban areas in Cota and Facatativa. Information on all of the rural areas in Cundinamarca was not available either.

Table 4. Details of the Original Data of Water Supply Networks

Area		Type of Data	Information		Figure
			Diameter	Material	
Bogotá	urban	GIS	O	O	Figure 1
	rural	GIS	O	O	
Chia	urban	CAD	O	O	Figure 2
	rural	CAD	O	O	
Cota	urban	CAD	O	X	Figure 3
	rural	---	---	---	---
Facatativa	urban	CAD	O	X	Figure 4, 5
	rural	---	---	---	---
Funza	urban	CAD	O	O	Figure 6
	rural	---	---	---	---
La Calera	urban	CAD	O	O	Figure 7
	rural	---	---	---	---
Madrid	urban	CAD	O	O	Figure 8
	rural	---	---	---	---
Mosquera	urban	CAD	O	O	Figure 9
	rural	---	---	---	---
Soacha	urban	GIS	O	O	Figure 1
	rural	---	---	---	---

O: Available
X: Not available

4.1.3 Method of Estimation

The quantities and quality of the original data on the water networks were adequate for the Study purpose. Therefore, it was not necessary to develop a method to make estimation

4.2 Natural Gas Supply Network

4.2.1 Main Target

Low-pressured (60psi) natural gas supply system was chosen for the Project. Such a network exists only in Bogotá, Soacha and Chia but not in the other 6 municipalities in Cundinamarca.

4.2.2 Details of the Original Data

The total lengths of the gas distribution pipeline in Bogotá and Soacha were determined based on the interviews given to the residents by Gas Natural Company. No information for the system in Chia was available. Table 5 shows the total lengths of the gas distribution systems in Bogotá and in Soacha.

Table 5 Total Lengths of the Natural Gas Networks in Bogotá and in Soacha

City	Total length of the natural gas network (m)
Bogotá	8,023,800
Soacha	584,113

4.2.3 Method of Estimation

Two assumptions are adopted to estimate the natural gas network distribution system.

Such adopted assumptions are as follows.

1. Length of network segments is proportional to the numbers of buildings within a micro-zone.
2. Average network segment length per building in Chia is the same as that in Soacha.

Figure 1 shows the flow chart of the method to estimate gas distribution network lengths.

Bogota

Averaged gas pipeline length per building in Bogota × Numbers of buildings at a micro-zone = Estimated gas pipeline length in a micro-zone of total Study area

Where

$$\text{Averaged gas pipeline length per building in Bogota} = \frac{\text{Total length of the pipelines in Bogota}}{\text{Total number of buildings in Bogota}}$$

Soacha

Averaged gas pipeline length per building in Soacha × Numbers of buildings at a micro-zone = Estimated gas pipeline length at a micro-zone in Soacha

Where

$$\text{Averaged gas pipeline length per building in Socha} = \frac{\text{Total length of the pipelines in Soacha}}{\text{Total number of buildings in Soacha}}$$

Therefore, the gas network length in Chia can be estimated as below:

Chia

Average length per buildings of Soacha × Numbers of buildings at a micro-zone in Chia = Estimated gas pipeline length at a micro-zone in Chia

Figure 1 Method of Estimation of Natural Gas Network Distribution

Table 6 below summarized the data that were used to estimate lengths of the gas supply networks.

Table 6 Summary of Figures of the Natural Gas Networks

Area	Total length of the Natural gas network (m)	Number of buildings (nos)	Average length per buildings (m/bui.)
Bogotá	8,023,800	752,593	10.66
Soacha	584,113	57,930	10.08
Chia	182,544	18,104	10.08

4.3 Electric Supply Network

4.3.1 Object of Study

Electric distribution network system with 11 kV power supply was selected for the Study. The network consists of both overhead cable and under ground cable systems. Therefore, the lengths of overhead cable and of under ground cable are estimated separately.

4.3.2 Details of the Original Data

The map of the local electric distribution system network was provided by the supplier, Codensa. Also the table for the lengths and types for both overhead and under ground cables was provided by Codensa.

4.3.3 Method of Estimation

1) Summary of the method

Several methods were adopted to estimate the electric network according to the given information. Figure16 shows the relationship between the study area and the map. From the Figure 16 the study area was divided into 3 parts Described below.

1st part: High-density network area

This area corresponds to the urban area of Bogotá. An appropriate estimation method was developed for the high-density area since it was difficult to digitize the network.

2nd part: Low-density network area

This area corresponds to all the parts of Cota, Funza, and Mosquera and some part of Chia, Madrid, Soacha, and Bogotá. The length of the network was measured by using GIS system directly.

3rd part: The area which is out of the drawing

This area corresponds to Chia, Facatativa, La Calera and some parts of rural area of Bogotá and Soacha. The drawing doses not cover all study area. Therefore correlation method, which was derived from the information of 2nd part, were adopted.

Table 7 shows the summary of the areas and the adopted methods for estimation of the electric cable distribution.

Table 7 Summary of Methods for the Electric Distribution Networks

City	urban/rural	Part	Method	Accuracy
Bogotá	urban	1st	Estimation by drawing & table	Medium
	rural	1st 3rd	Estimation by drawing & table Estimation by correlation	Medium
Chia	urban	3rd	Estimation by correlation	Low
	rural	3rd	Estimation by correlation	Low
Cota	urban	2nd	Directly measuring from the drawing	High
	rural	2nd	Directly measuring from the drawing	High
Facatativa	urban	3rd	Estimation by correlation	Low
	rural	3rd	Estimation by correlation	Low
Funza	urban	2nd	Directly measuring from the drawing	High
	rural	2nd	Directly measuring from the drawing	High
La Calera	urban	3rd	Estimation by correlation	Low
	rural	3rd	Estimation by correlation	Low
Madrid	urban	3rd	Estimation by correlation	Low
	rural	3rd	Estimation by correlation	Low
Mosquera	urban	2nd	Directly measuring from the drawing	High
	rural	2nd 3rd	Directly measuring from the drawing Estimation by correlation	Medium
Soacha	urban	2nd	Directly measuring from the drawing	High
	rural	2nd 3rd	Directly measuring from the drawing Estimation by correlation	Medium

2) Estimation method for 1st part:

The assumptions, which are adopted in the estimation for 1st part, are as follows.

1. The length of the network in a certain area is proportional to the area in a Codensa's local service zone.
2. The length of network in a area of the local service zone is proportional to the numbers of buildings in the same area.

Because the network map given by the electric provider, Codensa, was available, it was difficult to trace and measure all the dense networks in 1st part. Also, the micro-zones were smaller than Codensa's local service zones. Therefore, the lengths of Codensa's local service zones were converted into localities according to area size. After the conversion, the lengths of localities were converted to micro-zones. Figure 2 shows the flowchart of the estimation method for the 1st part.

Summing up the length from the Table.8 for each Codensa's local service zone. (See Table 8)

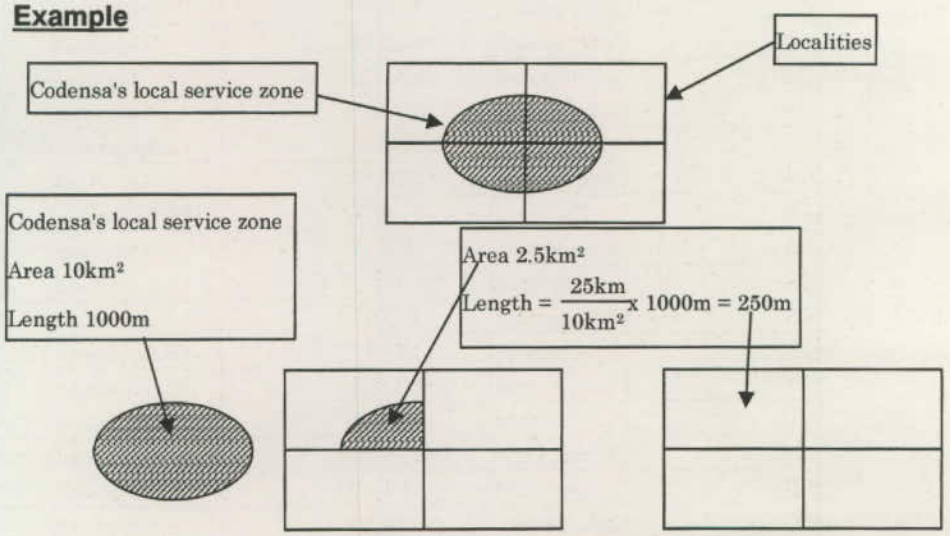
↓

Identifying Codensa's local service zone on GIS.

↓

Distributing the length to localities from Codensa's local service zones according to the area.

Example



↓

Deliver the length of electric supplying wire in the micro-zone from localities according to number of building.

Example

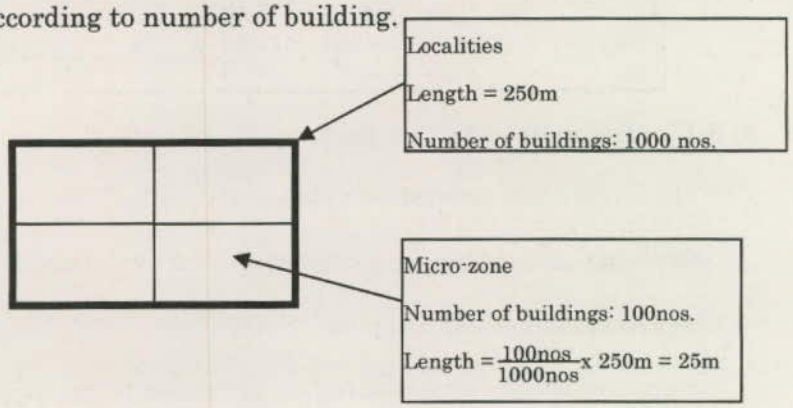


Figure 2 Flowchart of the Estimation Method for Electric Network Part 1

Table 8 Summary of length of Condensa's Local Service Area

Codensa's local service area code	Type of cable	Length (km)	Codensa's local service area code	Type of cable	Length (km)
AJ	Overhead	21.19	MZ	Overhead	135.33
AJ	Under ground	92.7	MZ	Under ground	13.28
AU	Overhead	39.03	RS	Overhead	38.6
AU	Under ground	202.27	SA	Overhead	44.97
BL	Overhead	244.28	SA	Under ground	230.12
BL	Under ground	22.48	SC	Overhead	98.67
BO	Overhead	203.47	SC	Under ground	11.1
BO	Under ground	22.08	SF	Overhead	4.56
CC	Overhead	17.69	SF	Under ground	82.82
CC	Under ground	104.2	SJ	Overhead	13.65
CN	Overhead	77.41	SJ	Under ground	25.28
CN	Under ground	68.4	SU	Overhead	165.52
CP	Overhead	82.34	SU	Under ground	28.61
CP	Under ground	17.99	T0	Overhead	188.03
CR	Overhead	11.09	T0	Under ground	70.88
CR	Under ground	58.3	TB	Overhead	125.57
CS	Overhead	22.54	TB	Under ground	56.55
CS	Under ground	97.25	TE	Overhead	204.84
CT	Overhead	54.39	TE	Under ground	20.67
CT	Under ground	162.54	TU	Overhead	141.99
CU	Overhead	14.41	TU	Under ground	24.49
CU	Under ground	48.25	UM	Overhead	349.66
FO	Overhead	183.4	UM	Under ground	9.38
FO	Under ground	86.89	US	Overhead	56.98
GG	Overhead	15.24	US	Under ground	217.47
GG	Under ground	57.06	VE	Overhead	103.81
LP	Overhead	44.23	VE	Under ground	22.7
LP	Under ground	105.72	VI	Overhead	213.7
MR	Overhead	121.59	VI	Under ground	1.3
MR	Under ground	74.79			

3) Estimation method for 2nd part

The length of the network was measured by using GIS system directly.

Overhead electric lines were only considered for the target of the estimate in this part .

4) Estimation method for 3rd part

Some correlations were assumed for estimation of the 3rd part. The correlations are based on the information of the 2nd part.

Assumptions adopted in the estimation are as follows:

1. Network in the 3rd part is overhead cable.
2. The micro-zones can be classified according to sizes and density of buildings.

3. Network length is the same as road length of a micro-zone, of which area is bigger than 25km^2 and density of building is smaller than 25nos/km^2.

Classification and correlations between the length of network and the area of a micro-zone, numbers of buildings and the density of the buildings were studied by using the data of the 2nd part. Some correlation equations were determined, of which correlation coefficients were better than 0.7.

The classification and correlation is shown in Table9.

Table 9 Classification and Correlation for the 3rd Part

Area (km^2)	Density of buildings (nos/km^2)	Correlation	Correlation coefficient
---	Higher than 1000	$L = 4915 \times A - 20.975$	0.7
Smaller than 20	Lower than 1000	$L = 1529.4 \times A + 89.43$	0.7
Bigger than 20	Lower than 1000	$L = 16.836 \times A^{1.9424}$	0.9
Bigger than 25	Lower than 25	L = Road length	----

L: length of network (m), A: area of micro-zone (km^2)

4.4 Telephone Network

4.4.1 Object of Study

In this analysis wires between pole and each building were not included. The lengths of overhead cable and under ground cable were estimated separately.

The telephone networks, which belong to ETB and CAPITEL, were the objects of the estimation. Three telephone companies (ETB, CAPITEL and EPM) have telephone cables networks in the Study area. The telephone network of EPM was not included since their information was not available.

4.4.2 Details of the original data of telephone network

Table 10 Summary of Original Data for Telephone Network

Institution	Contents	Type of data
ETB	Location of cabinets	GIS data
	Examples of primary network length of 7 ETB central stations	Printed table
	The total pole number in Bogotá & part of Soacha	interview
	Ratio between overhead cable and under ground cable	interview
CAPITEL	Over head cable network	GIS network data
	Under ground cable network	GIS network data
	Location of Poles	GIS data

The total number of ETB cabinet is 4,628. This number was counted by using GIS.

The information on ETB telephone network by interview is as follows:

1. The total pole number in Bogotá and part of Soacha, which has cabinets of given GIS data, is 120,000 nos.
2. The overhead cable to the underground cable ratio of secondary network is such that shown in Table 11

Table 11 Ratio between overhead Cable and Under Ground Cable of ETB Network

	Ratio (%)	
Type	Overhead	Under ground
Primary network	1	99
Secondary network	49	51

4.4.3 Method of Estimation

1) Summary

The original data of CAPITEL was GIS network data. Therefore it can be used directly and no estimation is required. On the other hand, estimation was necessary for ETB network.

The lengths of ETB network were estimated by using the following three methods.

1. Estimation based on the number of cabinets in a micro-zone. This method is adopted for the area where ETB cabinets are located (Figure.3).
2. Estimation based on correlation between CAPITEL network and the electric supply network. This method was adopted for the area where ETB cabinets are not located in Figure.3 and the building density is higher than 1,000nos/km^2.

   No information, which based on ETB cabinet, was available in this area. The length of electric network had been already estimated in this area. Therefore, the estimate was used. However, the length of telephone network was not same as the electric's one in the area, where the building density was higher than 1,000nos/km^2. Therefore, the correlation between CAPITEL network, of which information was high accuracy, and electric network was adopted.
3. The length of electric network was considered as the length of ETB network. This method was adopted for the area where ETB cabinets are not located in Figure3 and the building density was lower than 1,000nos/km^2.

   No information was available in this area based on the ETB cabinet data. The information based on CAPITEL network was not available either in this area since the CAPITEL network was not exist in the area low in the building density. The length of electric network had been already estimated in this area. Therefore, the length of electric network was adopted as the length of telephone network.

2) Estimation based on numbers of cabinets

Assumptions for this estimation method are as follow:

1. The average distance between two poles is 30m. This was figured out based on the information from CAPITEL.
2. The lengths of telephone lines in Bogotá and part of Soacha are proportional to the number of cabinets.
3. The average length of primary network per central station of 7 stations shown in Figure 3.
4. Primary network is underground cable.

The flowchart of estimation based on numbers of ETB cabinets is shown as below.

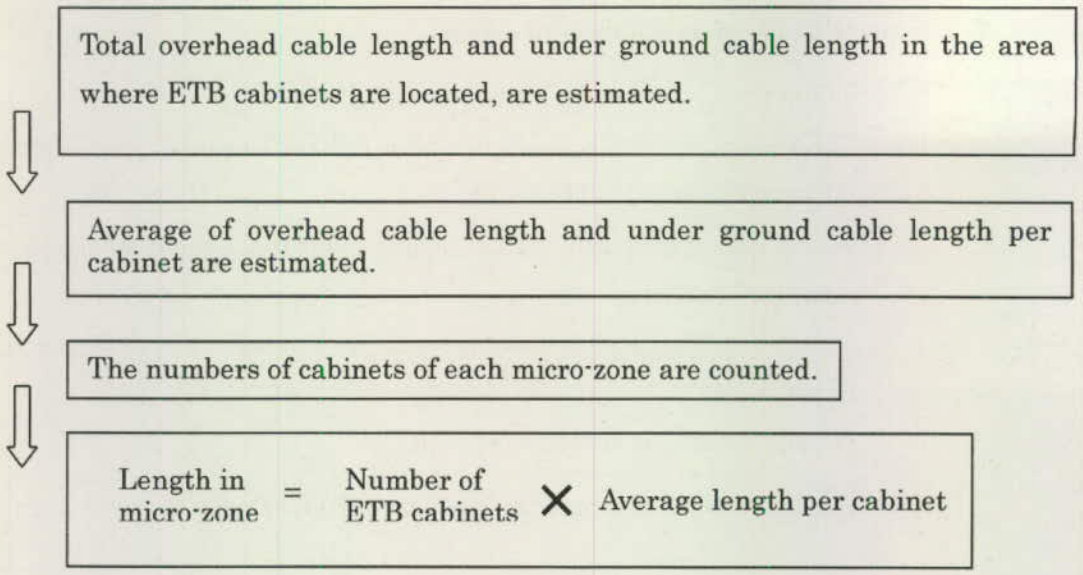


Figure 3 The flowchart of estimation based on number of ETB cabinet

The total lengths for the area where ETB cabinets were located were estimated as below.

Estimate total length of overhead cable of secondary network

Total number of poles × Average distance of between two poles of CAPITEL data

120,000 nos. × 30 m ⟹ 3,600,000m

Estimate total length of under ground cable of secondary network

$$\text{Total length of overhead cable} \times \frac{\text{Ratio of under ground cable}}{\text{Ratio of under overhead cable}}$$

$$3{,}600{,}000\text{m} \times \frac{51}{49} \Longrightarrow 3{,}746{,}939\text{ m}$$

Estimate total length of under ground cable of primary network

$$\text{Total length of 7 central stations in Table.12} \times \frac{\text{37: total number of central stations}}{\text{7: total number of central stations in Table.12}}$$

$$134{,}415\text{m} \times \frac{37}{7} \Longrightarrow 710{,}479\text{m}$$

The average lengths per cabinet were estimated as below.

Estimation of overhead cable length per cabinet

$$\frac{\text{Total length of overhead cable of secondary network}}{\text{Total number of cabinet}}$$

$$\frac{3{,}600{,}000\ \text{m}}{4{,}628} \Longrightarrow 777.87\text{m / cabinet}$$

Estimation of under ground cable length per cabinet

$$\frac{\text{Total length of underground cable of secondary network} + \text{Total length of underground cable of primary network}}{\text{Total number of cabinet}}$$

$$\frac{3{,}746{,}939 + 710{,}479}{4{,}628} \Longrightarrow 963.14\text{m / cabinet}$$

Counting the numbers of ETB cabinets and calculation for each micro-zone have been done by using GIS and database system.

3) Estimation based on correlation between CAPITEL and electric network

Assumptions, for this estimation method are as follows:

1. Electric supply network in a micro-zone where no cabinet was shown in Figure23 is overhead cable network.
2. The length of ETB network is the same as the length of CAPITEL network in a micro-zone, and building density is higher than 1,000 nos/km^2. The length of CAPITEL is estimated by using correlation between CAPITEL and electric cable.

A correlation between the length of overhead cable of CAPITEL and the length of electric cable is derived based on the data of locality of ANTONIO NARINO, BARRIOS UNIDOS, LA CANDELARIA, MARTIRES, PUENTE ARANDA, RAFAEL URIBE and TUNJUELITO, where building density is 1,440 - 3,900 nos/km^2.

Such correlation is expressed as follow:

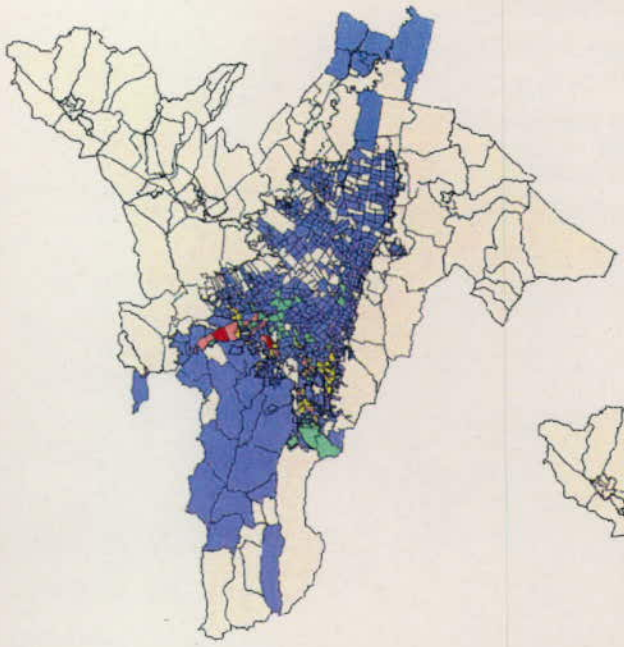
Length of CAPITEL (m) = 0.6719 × length of electric network (m) + 11754

The correlation coefficient is 0.89.

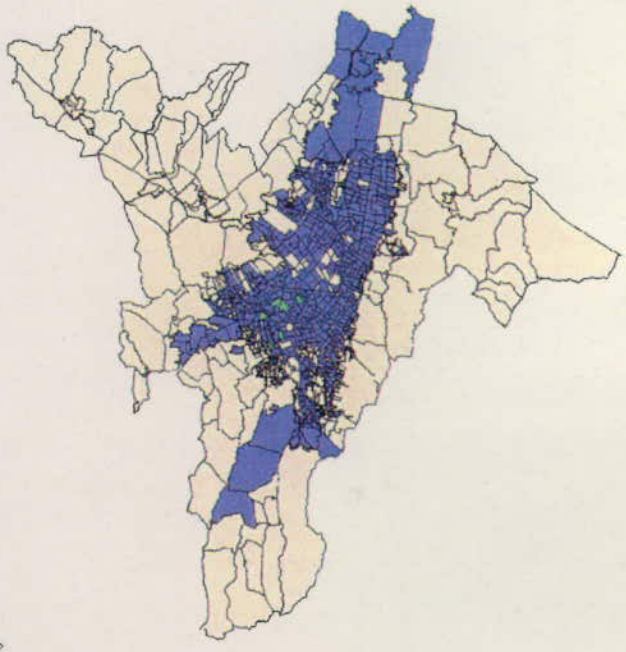
4) Estimation assuming the length of electric network as the length of ETB network

Assumptions for this estimation method are as follows

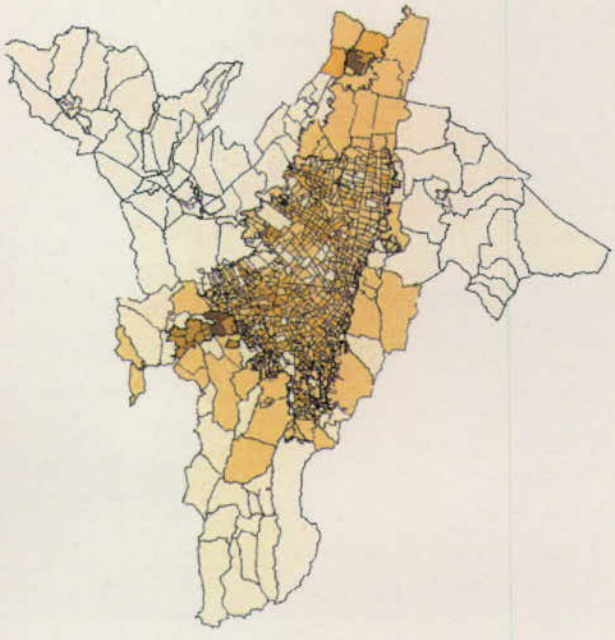
1. Telephone networking of a micro-zone where no cabinet is shown in Figure.23 is overhead cable.
2. The length of ETB network is the same as the length of electric network in micro-zone, and building density is lower than 1,000 nos/km^2.



La Cajita Fault Model



Guayuriba Fault Model



Present Condition

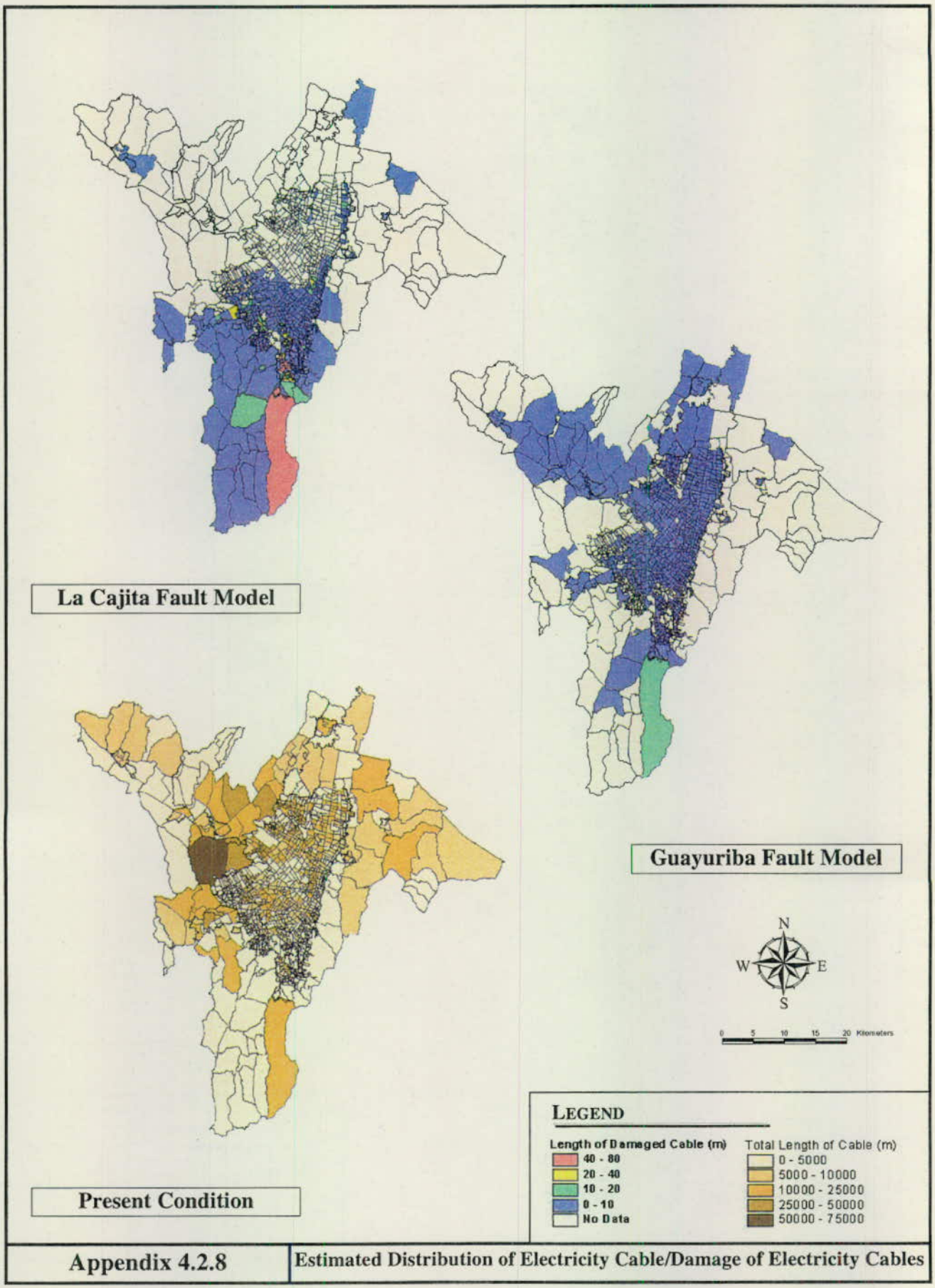




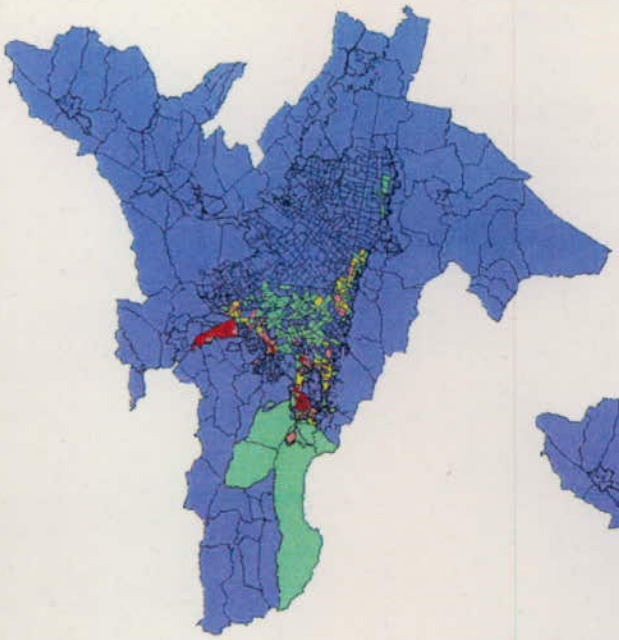
LEGEND

Number of Damaged Points	Length of Gas Pipeline
10 - 20	0 - 1000
5 - 10	1000 - 15000
2 - 5	15000 - 25000
1 - 2	25000 - 56000
0 - 1	56000 - 85000
No Data	No Data

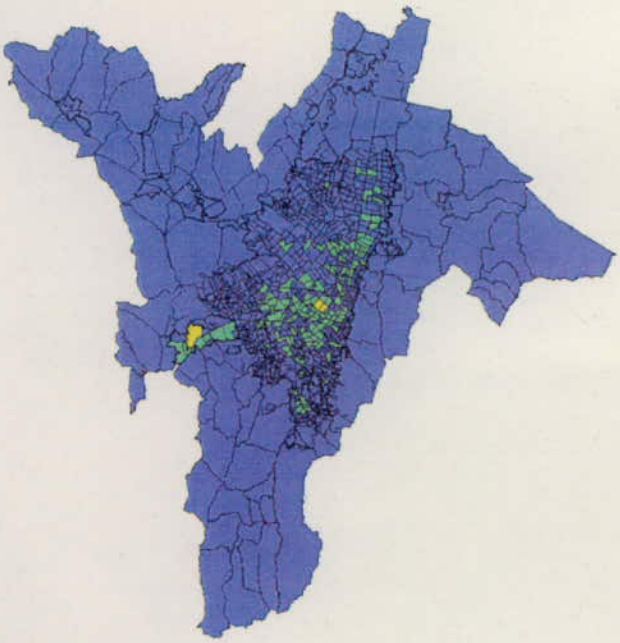
Appendix 4.2.7 | **Estimated Distribution of Gas Pipeline/Damage of Gas Pipeline**



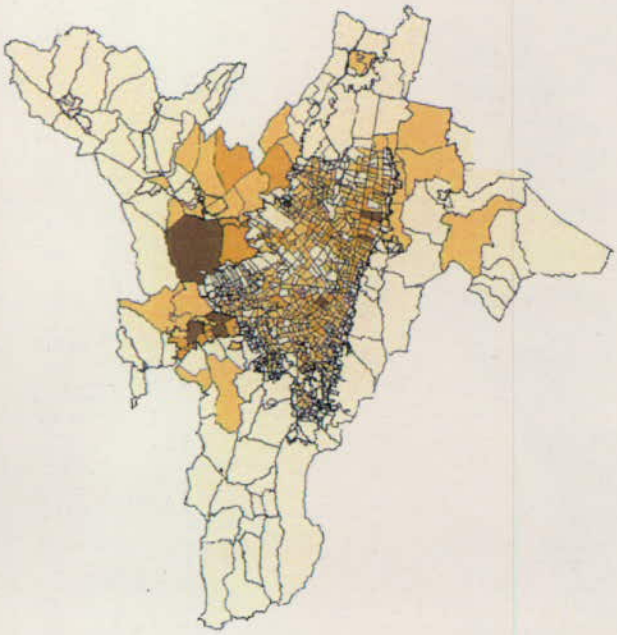
Appendix 4.2.8 | **Estimated Distribution of Electricity Cable/Damage of Electricity Cables**



La Cajita Fault Model



Guayuriba Fault Model



Present Condition

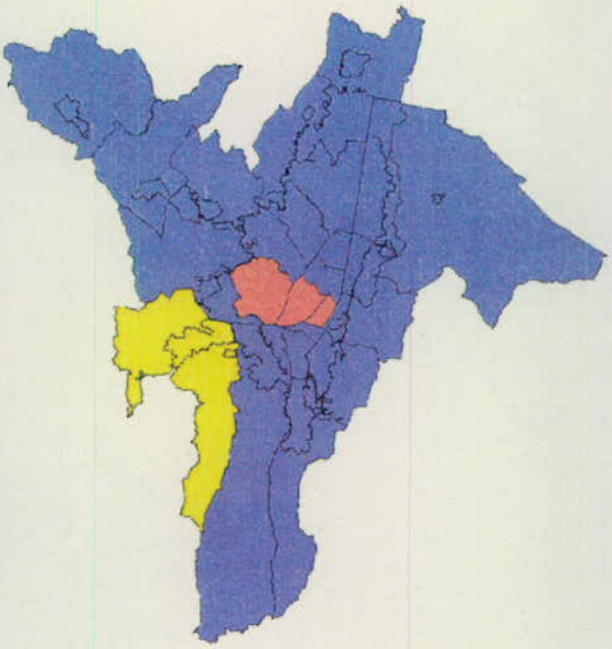




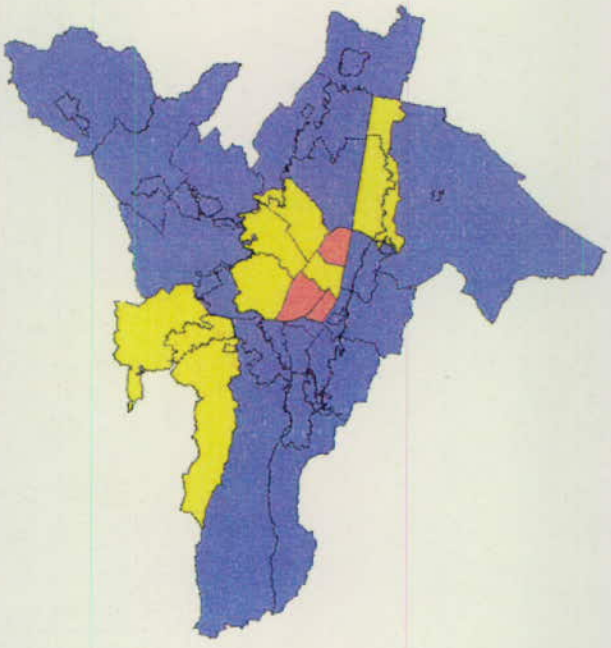
LEGEND

Length of Damage Cable (m)	Length of Cable (m)
0 - 5	0 - 10000
5 - 15	10000 - 25000
15 - 30	25000 - 50000
30 - 60	50000 - 75000
60 - 150	

Appendix 4.2.9	Estimated Distribution of Telephone Cable/Damage of Telephone Cable

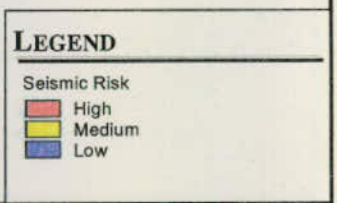


La Cajita Fault Model

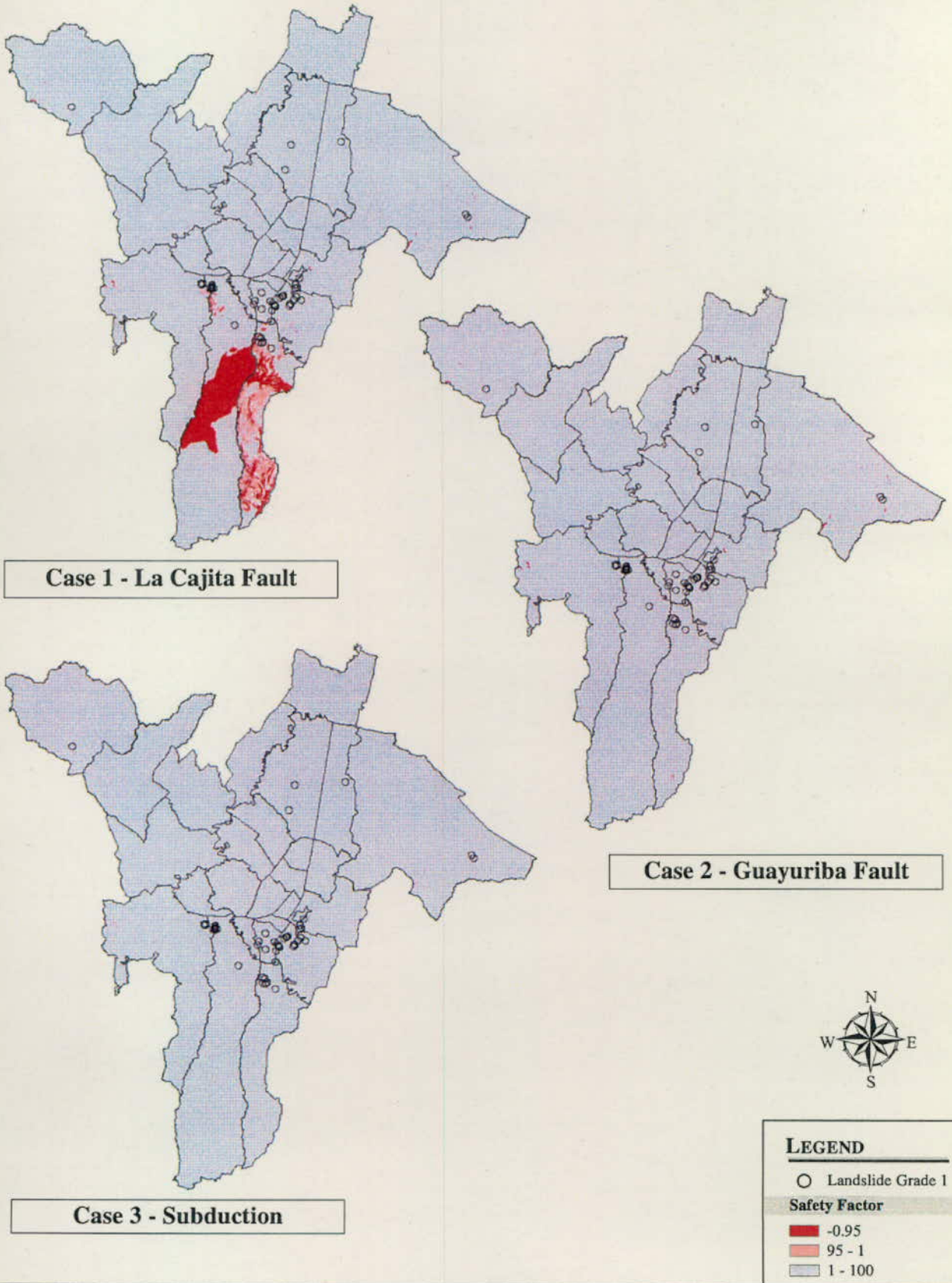


Guayuriba Fault Model

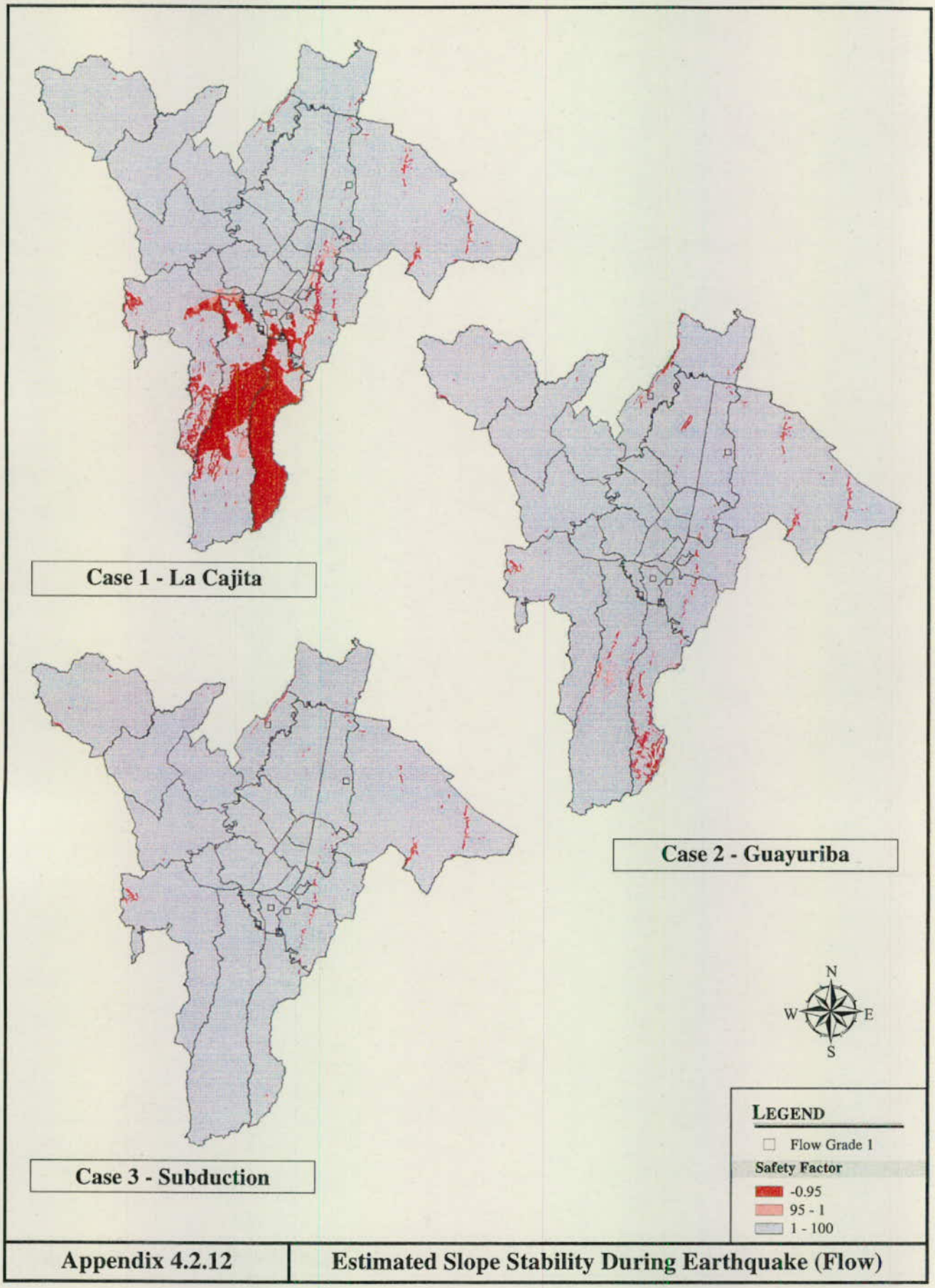




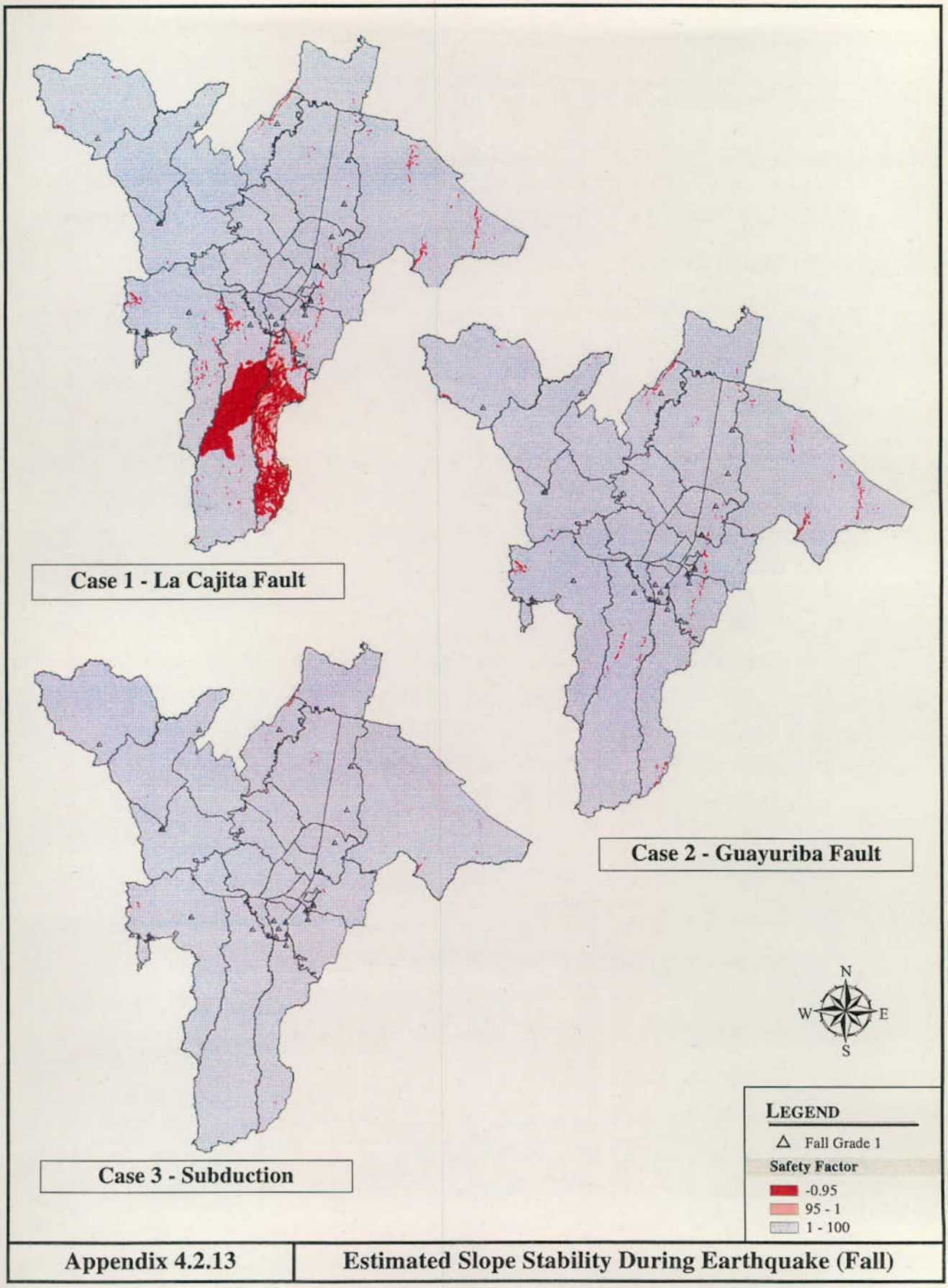
Appendix 4.2.10	Estimated Seismic Risk for Industrial Facilities



Appendix 4.2.11	Estimated Slope Stability During Earthquake (Landslide)



Appendix 4.2.12	Estimated Slope Stability During Earthquake (Flow)



Appendix 4.2.13	Estimated Slope Stability During Earthquake (Fall)

APPENDIX 4.2.14

1. CHAIN REACTIONS DURING DISASTER

Disaster in modern urban area is a complex, time evolving process. Damage in one part will spread and affect another part, if not handled properly. Following are examples of chain reactions during disaster that originate in physical damage of urban infrastructures.

Building damage

Damage to buildings would not only cause human casualties, but also disrupt adjoining electricity or telephone lines. Collapsed buildings would close narrow streets so that traffic or rescue work or would be obstructed. Those who lost their houses will need shelters and space.

Heavily damaged buildings would require demolition works. Dust pollution during demolition work by asbestos used in construction materials will cause health problems such as cancer in the long run. Besides, dump for massive garbage from demolished buildings would be a problem.

Damage in water service

Suspension of water service would directly affect human lives that need a few litters of water a day. Shortage of clean water or contamination of water by pipeline damage will cause health problem. Besides, it also affects fire fighting, and emergency medical operations. Breakage of water pipelines would cause water leaks and fill broken gas pipelines with mud and water, which would require cleanup of gas pipeline during recovery work.

Damage in gas service

Leakage of gas would cause fire or explosion, and may require evacuation of residents. Gas leak would obstruct rescue operation as well. Leakage of electricity can be a trigger of fire. Such a case can happen not only immediate period after earthquake, but also during recovery process of electricity and gas in damaged area.

Damage in electricity service

It would affect pumping of water, telephone line, among other lifeline services, that do not have power backup system. Lack of electricity also would affect medical operations, and absence of light would lessen security in the night. The suspension of traffic signal would cause confusion in traffic control.

Damage in telephone service

Disruption of telephone line will suspend communication. Even if telephone line were not damaged, traffic in telephone service would be saturated after earthquake due to the concentration of calling. Under such situation, communication would be only possible via radio or satellite.

Damage in road

Road would be closed by collapsed building or bridges. Cracks in the road or landslide would also affect the road condition. Further, abandoned or damaged vehicles would be obstacles. Such situation would hinder transport of emergency vehicles such as rescue, fire fighting, and emergency supply from outside. It would also enhance traffic jams, and affect traffic of roads that do not suffer damage.

Damage in landslide

It would block roads and damage nearby housings. It would also block river so that dammed water may cause flooding, in case of heavy rains. Landslides could occur long after major earthquake, especially associated with heavy rain, because strong shaking by an earthquake or its aftershocks could lessen the slope stability.

Damage in industrial facilities

The damaged industrial facilities would cause fire, leak, or even explosion. In the worst case, evacuation of residents would be necessary.

APPENDIX 4.2.15

1. LESSONS AND RECOMMENDATIONS IN DISASTER ATTENTIONS

Lessons from earthquakes in recent earthquake in Kobe and in Armenia are described according to the different stages in disaster attentions. Some recommendations are made.

1.1 Pre disaster stage

Risk perception of people in general against disaster

In western part of Japan, people in general had believed that earthquakes do not occur in the region, due to the less frequent activities in recent years compared to other regions. Kobe city did have seismic risk study, but expected magnitude for scenario earthquake was set at lower value.

The map of active fault in Japan that indicates existence of active fault near Kobe had been published, however, that map was little known to the public in general. Such low risk perception led to poor preparedness against earthquake disaster in that region.

The earthquake scenario should be made public in order to promote risk perception among public, and to make effective countermeasure plan.

Earthquake disaster in modern urban area

In Japan, the last experience of major earthquake disaster in urban area was Kanto earthquake in Tokyo in 1923. Throughout the period of rapid economic growth after Second World War, Japan has not suffered major earthquake disaster in modern urban area.

Earthquake disaster in a modern and major urban area would pose a complex situation. Its impact would not be limited in structural damage, but it would also affect social, economic aspects. The complete recovery and reconstruction would take at least several years after disaster.

1.2 Emergency stage

1.2.1 Direct attention

Administrative system in disaster management

In Japan, local government should handle disaster management in principle. The "national headquarter of disaster countermeasures" as defined by "basic law on disaster prevention" was established after four hours. However, "national headquarter of emergency countermeasures", that is not defined in the basic law, was then established

after three days. Its aim was to make more effective headquarter involving cabinet members. Rapid establishment of headquarter, with unified and substantial command is very important at the initial stage of disaster.

Assembly of emergency attention staffs

In Kobe city, 41 % of staffs came on the first day, and about 20% of stuffs came to office in Hyogo prefecture government after eight hours. Emergency power generator in City hall did exist, but it did not work because knowledgeable technical staff was absent.

Emergency attention staffs themselves could also be victims under major disaster, and in case staff with sufficient knowledge is lacking, emergency system does not work. For this reason, emergency staffs in some local government in Japan are given housing nearby the office, or 24 hours work shift system is held.

Initial damage information

The seismic intensity at Kobe had not been reported for the first thirty minutes due to the disruption of communication of network. This situation also contributed to the delayed emergency attention at emergency stage.

From this lesson, nation wide program of dense accelerograhs installation was executed in Japan, and satellite communication was put to use for accelerographs network.

Helicopters can be useful way to assess damage in wide area at emergency stage. In Los Angels, during Northridge earthquake in 1994, helicopter survey immediately after earthquake was very helpful. This was made possible because helicopter survey was routinely done by 24 hours shift for security reasons, important sites to be checked are listed in the survey manuals, and ground support was available.

Request for help

In Japan, official procedures of asking help from national government requires the request from damaged government. However, most severely damaged area cannot even ask help outside promptly. Legal framework that allows voluntarily help from outside without request in case of emergency would be necessary.

Safety of public buildings

Many public buildings such as fire stations, police stations, hospitals, city hall severely damaged or collapsed during earthquake in Kobe. Even if the building survived, inside of office was in disorder due to the strong shaking, thus the public office had to be firstly cleaned up to start work.

The office that stores basic database of infrastructure also had been damaged, thus basic database had to be reconstructed from another office. Such situation inevitably hindered prompt and effective attention and repair works.

Survival of key public building during earthquake should be important for emergency attention, and they should be put priority in seismic reinforcement.

Priority of tasks

After emergency, request of attention for every aspect will rush to emergency attention office. Moreover, staff will be busy to respond the requests of mass media. The priority of tasks should be made, depending on the urgency and importance.

Search and rescue works

Number of damaged buildings and human casualty will be much more than those in normal situation. Official rescue teams, equipped to work for normal situation, cannot necessary attend all of the work under such situation, in a short time. In fact, the neighbors contributed many of rescue works during earthquake in Kobe, with limited rescue tools. Such rescue did work well in communities where neighbors know each other well. The experience in Kobe demonstrates that noise from demolition work, or from hovering helicopters obstructed search and rescue work, which needs tranquility to detect signals from buried victims under debris.

First 72 hours is the most critical period for rescue operation for saving lives, because the possibility of saving lives drastically diminishes after that period. Stock of rescue tools would be necessary in communities, so that residents can use it in case of emergency. Rescue operation often requires heavy machines, so that their rapid procurement would be necessary. Besides, coordination of rescue work would be necessary.

Emergency medical operation

The main difference in medical operation under emergency are simultaneous large number of patients, and many of which are rescued suffer so called crash syndrome. Not all of medical staffs are familiar with such situation. Thus training of medicals for triage, which puts the priority of attention of victims to save lives as many as possible, and treatment of crash syndrome would be necessary.

Major obstacle to emergency medical operation in Kobe was lack of water and electricity. Power generator, water, and medicines should be kept in important hospitals. Besides, communication among hospitals would also be important.

Appendix 5.3.1 Emergency Response Plan

1) Road and Bridge

There is no emergency response plan of roads and bridges for seismic disaster.

2) Water Supply Company

(1) General

EAAB is the only one company that has a contingency plan. The companies in eight municipalities do not have such plans. The contingency plan for the water supply/sewage system in each city municipality was not prepared by each public company. However, the above-mentioned EAAB contingency plan includes some part of the municipal area. Public company should prepare an individual contingency plan for the facilities. The followings are organization aspect, staff, information collection and distribution, emergency response measures, etc. of the present contingency plan by EAAB.

(2) Organization aspect

The Contingency Plan is related to the actions to be taken by EAAB in order to prevent and cope with emergencies that might be present on the main distribution network of potable water in Bogotá City, which consists of pipes with diameters between 16" and 78".

The Plan comprises a Strategic and Administrative Plan, an Operative Plan and Action Plan, a supplementary database, a chronological chart and an implementation budget.

According to the results of the vulnerability study on the main network, there have been established three emergency levels, which will have management strategies within the Contingency Plan and are described in the Operative Plan.

The three emergency levels are classified depending on the affected area, number of damages, control capacity, damages to the community, environmental deterioration and the requirement of external support. The classification is shown in Table 1.

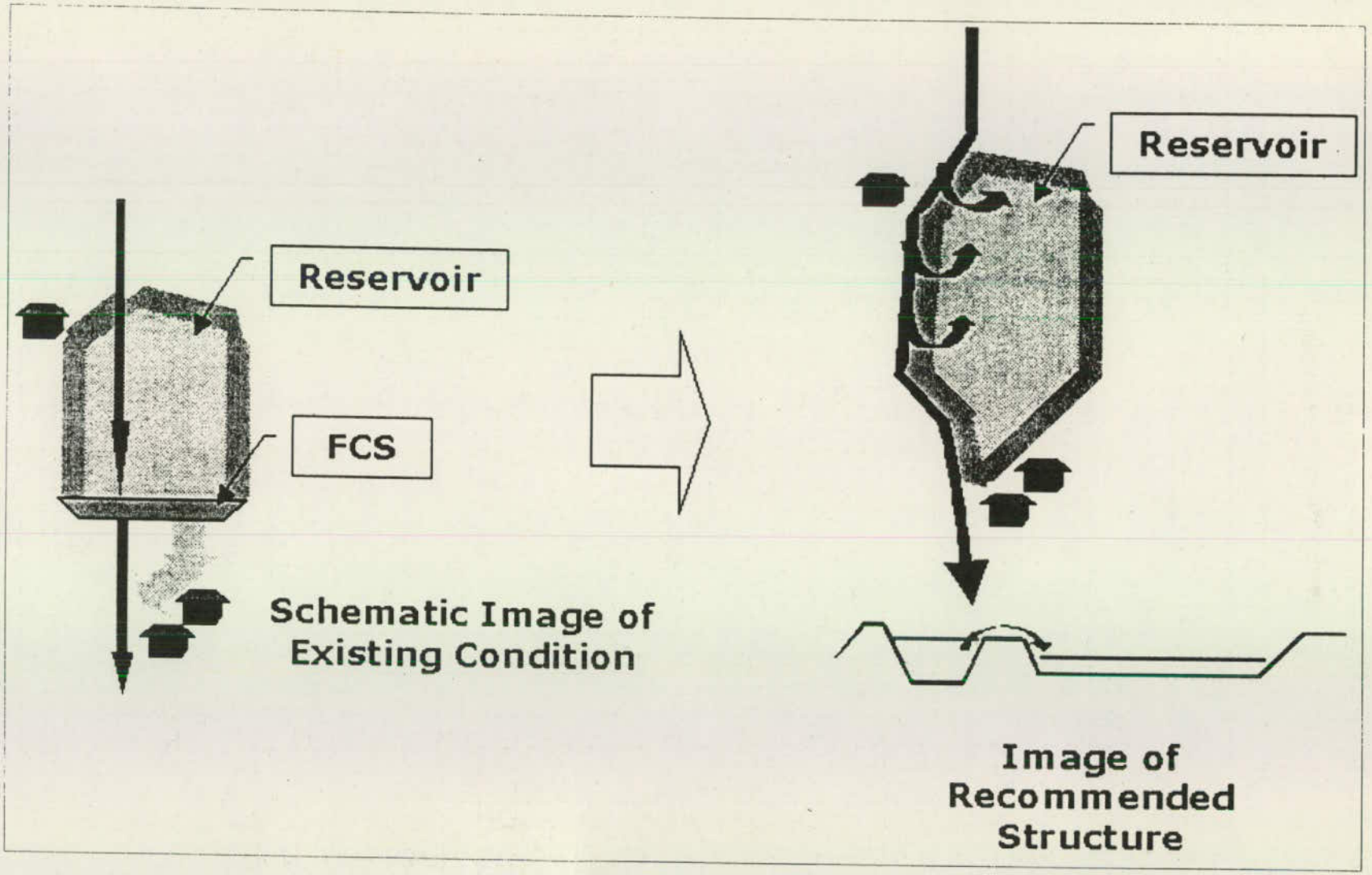
Localidad	UPZ No.	UPZ Name	Type No.	Type	Ha	Population	Earthquake	Landslide	Flood	Chemical
12. Barrios Unidos	21	Los Andes	3	Qualified residential	275.01	35,409	4	5	5	4
	22	Doce de Octubre	2	Consolidated Residential	335.28	71,530	4	5	5	4
	98	Los Alcazares	2	Consolidated Residential	414.27	64,087	4	5	5	4
	103	Parque El Salitre	8	Endowment Predominant	164.96	2,109	5	5	5	5
13. Teusaquillo	100	Galerias	2	Consolidated Residential	237.92	33,685	4	5	5	3
	101	Teusaquillo	2	Consolidated Residential	237.54	29,162	4	5	5	4
	104	Parque Simon Bolivar - Can	8	Endowment Predominant	396.96	2,840	4	5	5	4
	106	La Esmeralda	3	Qualified residential	192.88	35,856	4	5	5	4
	107	Quinta Paredes	3	Qualified residential	175.25	24,316	4	5	5	1
	109	Ciudad Salitre Oriental	3	Qualified residential	180.48	233	4	5	5	4
14. Martires	37	Santa Isabel	2	Consolidated Residential	200.8	44,229	4	5	5	4
	102	La Sabana	6	Commercial	453.78	51,308	4	5	5	3
15. Antonio Nariño	35	Ciudad Jardin	2	Consolidated Residential	134.17	29,121	3	5	5	4
	38	Restrepo	5	With Urban Centrality	359.42	69,618	4	5	5	4
16. Puente Aranda	40	Ciudad Montes	2	Consolidated Residential	443.41	107,144	3	5	5	4
	41	Muzu	2	Consolidated Residential	249.42	73,270	4	5	5	4
	43	San Rafael	2	Consolidated Residential	327.45	91,990	3	5	5	4
	108	Zona Industrial	7	Industrial Predominant	344.82	5,585	4	5	5	1
	111	Puente Aranda	7	Industrial Predominant	359.39	11,845	4	5	5	1
17. La Candelaria	94	La Candelaria	8	Endowment Predominant	183.89	25,865	3	2	5	4
18. Rafael Uribe	36	San Jose	2	Consolidated Residential	208.35	53,543	3	4	5	4
	39	Quiroga	2	Consolidated Residential	381.78	117,589	3	5	5	4
	53	Marco Fidel Suarez	1	Residential of incomplete urbanization	179.24	77,335	3	4	5	4
	54	Marruecos	1	Residential of incomplete urbanization	358.6	70,650	2	3	4	4
	55	Diana Turbay	1	Residential of incomplete urbanization	182.12	70,228	1	4	4	4
19. Ciudad Bolivar	63	El Mochuelo	4	Development	321.14	884	3	4	4	5
	64	Monte Blanco	8	Endowment Predominant	790.49	6	4	4	3	5
	65	Arborizadora	2	Consolidated Residential	326.97	58,991	1	4	4	4
	66	San Francisco	1	Residential of incomplete urbanization	182.34	86,054	2	4	3	4
	67	Lucero	1	Residential of incomplete urbanization	581.61	228,212	3	4	3	4
	68	El Tesoro	1	Residential of incomplete urbanization	223.1	54,503	3	4	4	5
	69	Ismael Perdomo	1	Residential of incomplete urbanization	554.89	90,084	2	1	5	4
	70	Jerusalem	1	Residential of incomplete urbanization	350.08	64,994	3	4	5	5
La Carela							4	5	2	5
Chia							3	5	3	4
Cota							3	5	5	4
Funza							4	5	5	4
Facatativa							3	5	2	4
Madrid							4	5	5	4
Mosquera							4	5	4	4
Soacha							3	5	4	5

Appendix 5.2.4 Integrated Risk Point for each UPZ

Localidad	UPZ No.	UPZ Name	Type No	Type	Ha	Population	Earthquake	Landslide	Flood	Chemical
1. Usaquén	1	Paseo de los Libertadores	4	Development	659.72	35,185	5	4	5	5
	9	Verbenal	1	Residential of incomplete urbanization	344.94	51,148	3	4	5	4
	10	La Uribe	8	Endowment Predominant	338.44	8,461	3	4	5	4
	11	San Cristobal Norte	1	Residential of incomplete urbanization	272.31	79,697	4	4	5	4
	12	Toberin	6	Commercial	291.27	45,130	4	5	5	2
	13	Los Cedros	3	Qualified residential	644.99	103,128	4	4	5	4
	14	Usaquen	5	With Urban Centrality	440.71	30,275	4	4	5	4
	15	Country Club	8	Endowment Predominant	285.03	20,562	4	5	5	4
	16	Santa Barbara	5	With Urban Centrality	456.89	45,438	4	5	5	4
2. Chapinero	88	El Refugio	3	Qualified residential	297.59	31,681	4	3	5	4
	89	San Isidro - Patios	1	Residential of incomplete urbanization	113.02	8,311	4	4	5	5
	90	Pardo Rubio	2	Consolidated Residential	240.45	29,496	4	3	5	4
	97	Chico Lago	6	Commercial	422.39	34,184	4	5	5	4
	99	Chapinero	6	Commercial	161.26	21,677	4	4	5	4
3. Santa Fe	91	Sagrado Corazon	6	Commercial	126.66	4,595	4	4	5	4
	92	La Macarena	2	Consolidated Residential	55.84	14,479	3	4	5	5
	93	Las Nieves	6	Commercial	172.41	13,783	4	4	5	3
	95	Las Cruces	1	Residential of incomplete urbanization	98.48	24,628	2	5	5	4
	96	Lourdes	1	Residential of incomplete urbanization	231.63	59,166	3	4	5	5
4. San Cristobal	32	San Blas	1	Residential of incomplete urbanization	352.19	95,685	3	4	5	5
	33	Sosiego	2	Consolidated Residential	235.49	41,021	1	4	5	4
	34	20 de Julio	1	Residential of incomplete urbanization	266.55	115,188	3	4	5	5
	50	La Gloria	1	Residential of incomplete urbanization	385.88	113,591	1	4	5	5
	51	Los Libertadores	1	Residential of incomplete urbanization	389.08	77,388	2	3	4	5
5. Usme	52	La Flora	1	Residential of incomplete urbanization	206.88	16,523	2	4	5	5
	56	Danubio	1	Residential of incomplete urbanization	268.11	23,095	1	3	5	5
	57	Gran Yomasa	1	Residential of incomplete urbanization	530.24	118,444	2	3	4	4
	58	Comuneros	1	Residential of incomplete urbanization	483.22	65,869	2	3	3	5
	59	Alfonso Lopez	1	Residential of incomplete urbanization	233.54	19,955	2	4	5	5
	60	Parque Entrenubes	8	Endowment Predominant	535.13	727	3	4	5	5
	61	Ciudad Usme	4	Development	992.37	3,639	4	4	5	5
6. Tunjuelito	42	Venecia	2	Consolidated Residential	642.89	130,731	2	5	4	4
	62	Tunjuelito	1	Residential of incomplete urbanization	385.16	59,922	2	4	3	3
7. Bosa	49	Apogeo	1	Residential of incomplete urbanization	496.6	34,116	3	5	5	4
	84	Bosa Occidental	1	Residential of incomplete urbanization	717.45	166,262	2	5	2	4
	85	Bosa Central	4	Development	402.24	144,621	2	5	3	4
	86	El Porvenir	4	Development	564.86	32,507	3	5	2	5
	87	Tintal Sur	2	Consolidated Residential	210.43	2,753	4	5	2	5
8. Kennedy	44	Americas	5	With Urban Centrality	381	80,079	3	5	5	3
	45	Carvajal	2	Consolidated Residential	435.62	137,700	3	5	5	3
	46	Castilla	2	Consolidated Residential	500.22	103,163	3	5	4	4
	47	Kennedy Central	2	Consolidated Residential	337.17	151,441	3	5	5	4
	48	Timiza	2	Consolidated Residential	431.38	1,501,610	2	5	4	4
	78	Tintal Norte	4	Development	345.16	76,587	5	5	3	4
	79	Calandaima	4	Development	318.63	21,709	3	5	4	4
	80	Corabastos	1	Residential of incomplete urbanization	187.51	21,502	2	5	3	4
	81	Gran Britalia	1	Residential of incomplete urbanization	179.41	63,454	2	5	4	4
	82	Patio Bonito	1	Residential of incomplete urbanization	314.21	102,709	2	5	3	4
	83	Las Margaritas	8	Endowment Predominant	148.52	349	4	5	4	5
	113	Bavaria	7	Industrial Predominant	277.72	17,755	3	5	5	3
9. Fontibon	75	Fontibon	6	Commercial	496.45	138,722	4	5	3	4
	76	Fontibon San Pablo	7	Industrial Predominant	359.97	26,838	4	5	2	4
	77	Zona Franca	7	Industrial Predominant	490.22	22,632	5	5	2	4
	110	Ciudad Salitre Occidental	3	Qualified residential	224.04	21,773	4	5	5	4
	112	Granjas de Techo	7	Industrial Predominant	479.57	13,279	3	5	3	3
	114	Modelia	3	Qualified residential	255.9	37,092	3	5	5	3
	115	Capellania	7	Industrial Predominant	276.75	16,724	4	5	4	3
	117	Aeropuerto El Dorado	8	Endowment Predominant	742.98	9,857	5	5	2	3
10. Engativa	26	Las Ferias	5	With Urban Centrality	474.06	127,252	3	5	5	4
	29	El Minuto de Dios	2	Consolidated Residential	367.91	127,506	3	5	3	4
	30	Boyaca Real	2	Consolidated Residential	452.25	146,066	4	5	5	4
	31	Santa Cecilia	2	Consolidated Residential	308.28	77,537	4	5	5	3
	72	Bolivia	2	Consolidated Residential	449.34	93,949	3	5	2	5
	73	Garces Navas	2	Consolidated Residential	557.43	114,979	3	5	2	4
	74	Engativa	1	Residential of incomplete urbanization	588.2	56,373	3	5	2	4
	105	Jardin Botanico	8	Endowment Predominant	161.7	872	4	5	5	4
	116	Alamos	7	Industrial Predominant	197.13	6,227	4	5	4	3
11. Suba	2	La Academia	4	Development	610.07	94	5	5	3	5
	3	Guaymaral	4	Development	1135.7		5	4	3	4
	17	San Jose de Bavaria	3	Qualified residential	439.68	41,581	4	4	5	4
	18	Britalia	2	Consolidated Residential	328.41	40,886	3	4	5	4
	19	El Prado	2	Consolidated Residential	428.95	72,549	3	5	5	4
	20	La Alhambra	3	Qualified residential	284.28	37,693	4	5	4	4
	23	Casa Blanca Suba	4	Development	419.92	30,159	2	4	5	4
	24	Niza	3	Qualified residential	764.86	72,667	4	4	4	4
	25	La Floresta	3	Qualified residential	389.94	28,504	4	4	4	4
	27	Suba	1	Residential of incomplete urbanization	645.78	75,333	3	4	4	4
	28	El Rincón	1	Residential of incomplete urbanization	720.33	211,681	3	4	3	4
	71	Tibabuyes	1	Residential of incomplete urbanization	745.78	95,108	3	5	1	5

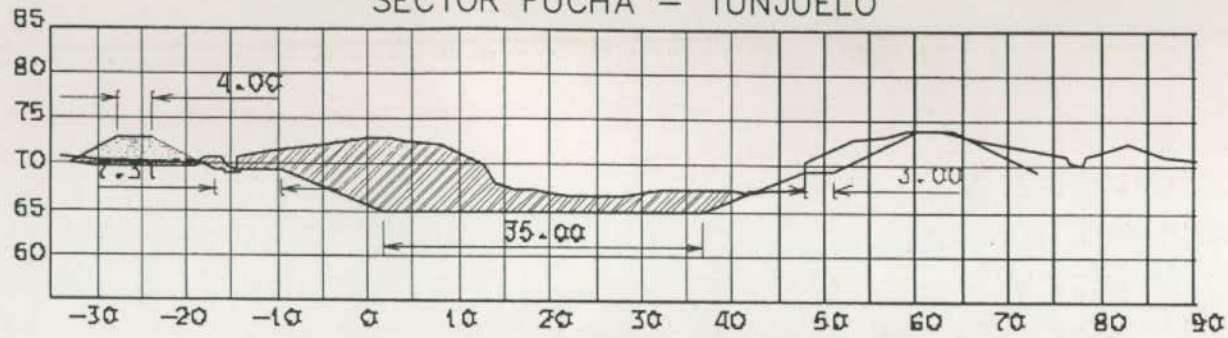
Appendix 5.2.3

Improvement of Flood Control Structure

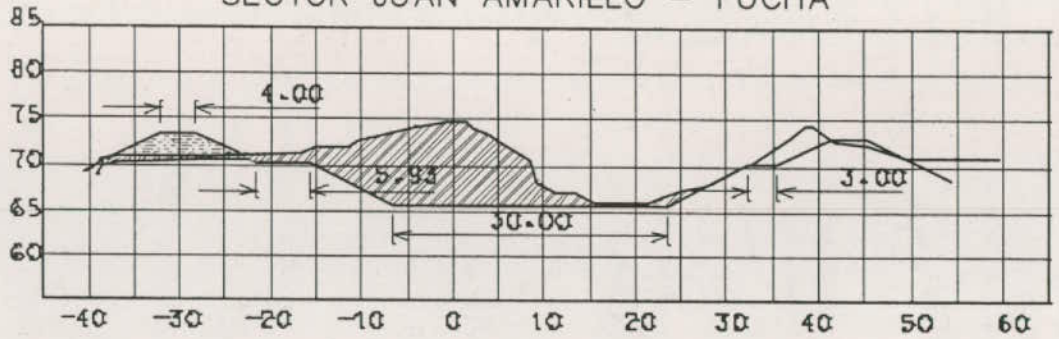


Cross Section of Rio Bogota Proposed by EAAB

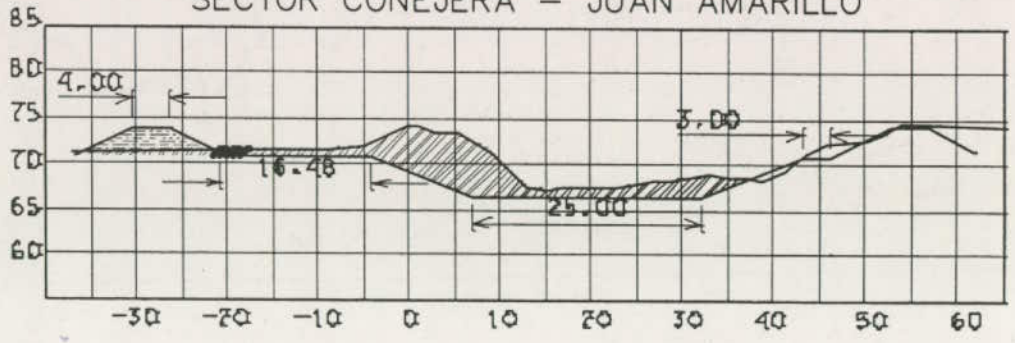
SECTOR FUCHA – TUNJUELO

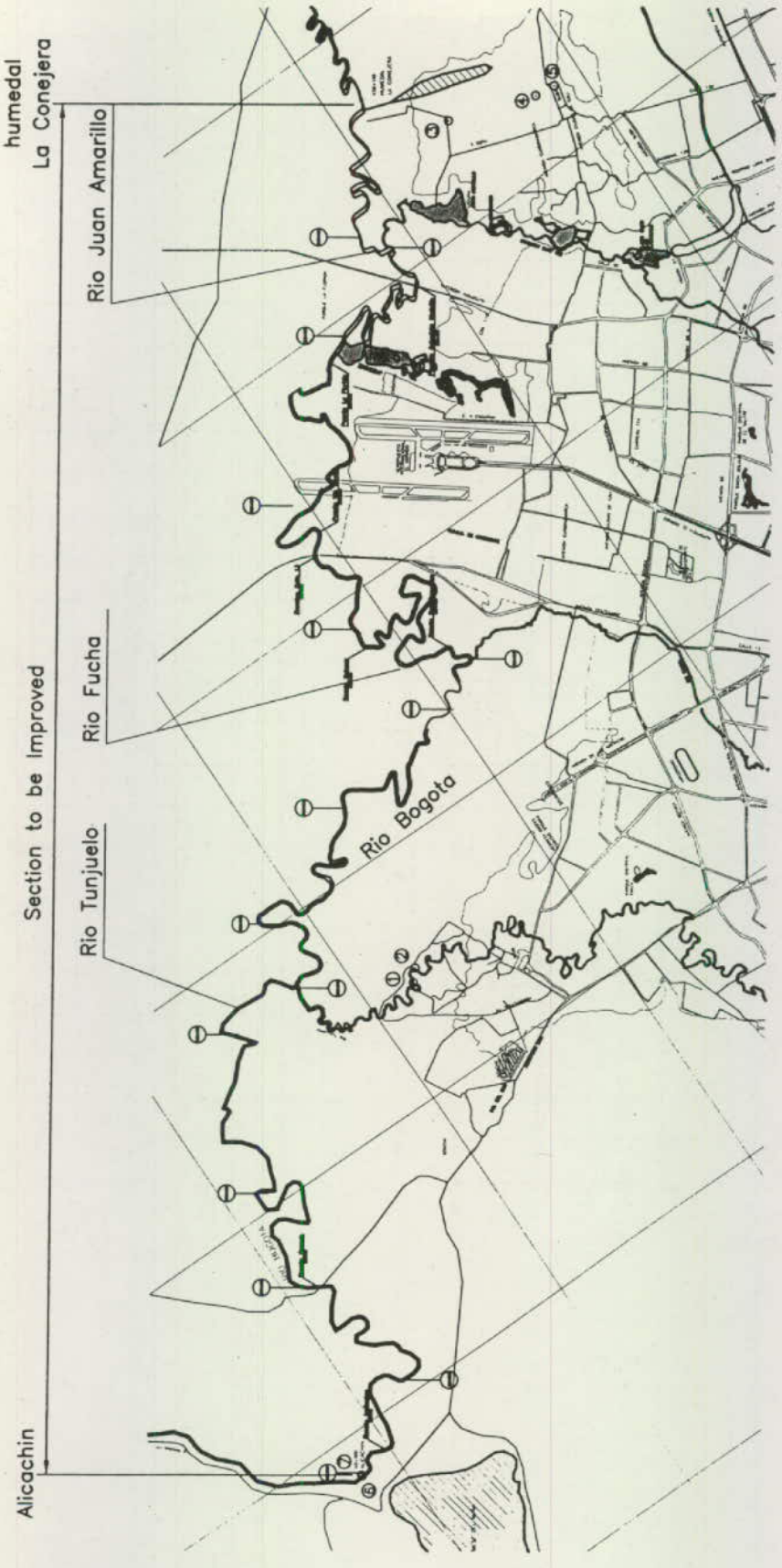


SECTOR JUAN AMARILLO – FUCHA



SECTOR CONEJERA – JUAN AMARILLO





Appendix 5.2.1	Section to be Improved (Rio Bogota)

Apéndice del Capítulo 5

Attention to victims

Victims would need various assistances from different sectors in government, such as exemption or reduction of tax or medical fees, application of financial support or relocation of housing, etc. In order to provide such services in simplified process, victims should be registered in database, and history of assistance received should be recorded.

Improvement of disaster preparedness

Detailed study on damage and its recovery process should be made to record the status and learn lessons by engineering communities, research institutes, and administration. The recovery should not only aim to recover but also improve the preparedness for next possible disaster. Improvement of seismic code, regulations, guidelines, and laws shall be made with the result of detailed study.

Mental and psychological treatment

Those who have survived the disaster would have mental or psychological problems with experience of losing families or friends. Also, rescue workers who worked under severe condition also needed such care.

Such situation would emerge after immediate danger diminishes, but lasts for a long period if not treated properly. Psychological cares for survivors should be taken care of.

Public assistance information system

Various type of information will be required in the response phase. These can be provided not only by mass media, but also by community based paper media, or by Internet. The media should be carefully selected in order to facilitate to transmit information listed below.

- Name of dead or missing persons,
- Status of damage
- Reception of damage report and registration of victims
- List of shelters and provided services
- Available assistance and its application method
- Recovery status and plans for public facilities and lifeline services
- Aftershock information

Organizing volunteers

Many volunteers would join aid activities in damaged area, but they would cause confusion if not properly organized.

To work with the volunteers efficiently, they should be registered with the information of area of activity, and properly allocated among damaged area.

1.3.2 Social mitigation attention

Reconstruction planning

To establish a master plan of reconstruction, detailed study of damage should be done. In Japan, new constructions in damaged area can be restricted by law, while establishment of reconstruction master plan is underway. Some local governments have reconstruction plan prior to the major earthquake, based on the results of damage estimation study. This is because after experiencing the disaster, it would be difficult to concentrate to draw a master plan, and detailed damage estimation enables quantitative evaluation.

1.2.3 Emergent attention

Safety inspection of buildings

Safety inspection on damaged building should be performed, with the help of engineers. Since there would be so many buildings to be inspected after major earthquake, volunteers of engineers or students would be necessary.

The items and methodology of evaluation, and training of inspector should be prepared beforehand. The responsibility of evaluation and the way to use the result should be clarified. The safety evaluation may be expressed as "safe", "limited entry", or "dangerous". Buildings that are evaluated as "limited entry" would require detailed inspection later on.

Sanitary problems

Number of dead will also be much more than that in usual time. Sanitary care will be a problem to avoid epidemic diseases, when clean water is lacking. Human waste disposal shall be a big problem, in case sewage or water system is not functioning. Portable or temporary toilet would be necessary.

In Armenia, garbage collection had been suspended in the first week, and appearing of rats is reported in the second week. The spreading of lime over the debris started in second week. Fumigation also began in temporal shelters, and sanitary authority executed massive vaccination to prevent epidemic.

Fiber used in tiles of asbestos cements caused health problems during demolition works in Armenia. Same problem is also reported in Kobe, when demolishing damaged old buildings containing asbestos, which would cause cancer in the long run. In demolition works, effect of dust or asbestos on health of workers and residents should be taken care of.

1.3 Response stage

1.3.1 Recovery attention

Shelters

In Kobe, relocation of victims was done separately, and mutual help system among existing community had been lost. This caused isolation, and caused serious social problems later on. In case habitants are relocated to shelters, integration or function of mutual help within community should be kept.

Avoiding secondary disaster

Aftershocks will follow after major earthquake. Secondary disasters as described below should be taken into consideration.

- Human casualty due to collapse of damaged building.
- Landslides triggered by aftershocks and rain.
- Floods by dam up of river due to landslides.

Quindio River was reported to be dammed up, and people living in shores were at risk on fifth day.

- Leaks of chemical materials from damaged industrial facilities, and fire.

There was a report of explosion by chemical products in Pereira on first day.

1.2.2 Urgent attention

Emergency stocks

Emergency supply of water and food was not available for the first three days after major earthquake, until organized aid started. The emergency stocks for that period should be reserved.

Traffic control

After major earthquake, road will be obstructed by collapsed building or bridges abandoned vehicles, landslides, cracks in the road. Moreover, lack of traffic light will lose control, and police who will be busy for attending security matters will not fully control the traffic under such situation.

The traffic under emergency should be controlled to the priority vehicles, such as rescue, firefighting, or ambulances. The priority route should be defined, and if main road is closed, detour route should be indicated.

Social stability

Rumor would be easily spread under emergency condition, when situation is confusing, and people are very nervous and anxious about any information. In Japan, a mere precaution notice to aftershock was misunderstood as prediction of next major earthquake, and caused panic.

In Armenia, looting started in the second day in downtown. Bands of vandals arrived from outside in the second day. Many firemen left Armenia on sixth day, because looting and vandalism against their equipments was immense.

Table 1 Classification of Emergency levels by EAAB

Level 1	Level 2	Level 3
Corresponds to emergencies that might appear due normal operation.	Corresponds to emergencies that might appear as a consequence of a low intensity earthquake or simultaneous failures on the network	Corresponds to the presence of medium to high intensity earthquake.
AFFECTED AREA: Certain . Area under rationing conditions in a period of time less than 72 hours. NUMBER OF DAMAGES: Damages controllable by EAAB CONTROL: EAAB Brigade PERSONAL INJURIES: None DAMAGES TO THE COMMUNITY: Not implied ENVIRONMENTAL DETERIORATION: Not implied EXTERNAL SUPPORT: Not required	AFFECTED AREA: Considerable. Under lingering rationing conditions, more than 72 hours. NUMBER OF DAMAGES: Simultaneous damages controllable by EAAB, with the contractors' support CONTROL: EAAB Brigade, Emergency Local Committee PERSONAL INJURIES: Lesser DAMAGES TO THE COMMUNITY: Infers on its daily activities EXTERNAL SUPPORT: Local Emergency Committee	AFFECTED AREA: Considerable without service rendering NUMBER OF DAMAGES: Simultaneous damages non-controllable by EAAB CONTROL: EAAB Brigade, Emergency Local Committee PERSONAL INJURIES: Severe injuries even death DAMAGES TO THE COMMUNITY: Severe, lack of service, alteration in local activities. EXTERNAL SUPPORT: National Emergency Committee, International help.

Source: Contingency Plan by EAAB, 2000.

In order to implement the contingency plan, first EAAB has established a permanent committee, which is in charge of evaluating and setting what are stipulated in the Plan, as well as to analyse different "levels of emergency" classified in this Plan.

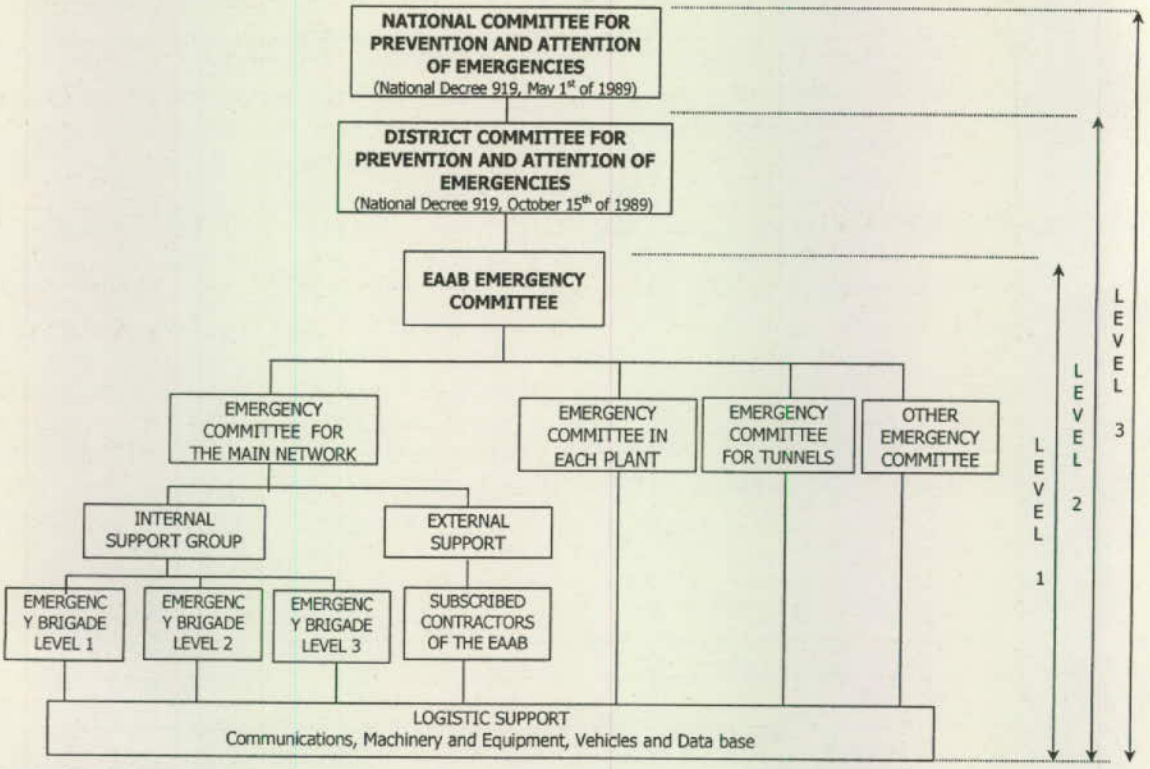
This committee will also lead the action of the contingency plan with the defined strategies for each level.

The Committee is formed by the representatives of some of EAAB directions and of the operation and maintenance group according to what is shown in the organizational chart below.

In order to define the follow-up actions in the event of a contingency, the emergency committee counts on the support of different groups, which are divided into Internal and External support groups.

The internal support group is in charge of setting up the procedures established as “responses” from EAAB, counting on the committee’s own logistics and the different brigades.

The External support group is in charge of coordinating the different needs to local or national external institutions. Figure 1 shows the administrative and organizational chart to manage an emergency situation.



Source: Contingency Plan by EAAB in 2000

Figure 1 Administrative and Organizational Chart to Manage Emergency

(3) Staff

In order to cope with emergencies related to network problems, at the present time there are three divisions located in three different strategic points of the city which are north, centre and south, where the information of daily damages in each area is obtained and integrated. Each zone has emergency brigades to attend the emergencies immediately. Additionally there exists the support of the Division of Civil work of EAAB.

There are not specific information about the number of technicians, engineers and/or workers available for reparation in each zone.

(4) Information collection and distribution

The division in charge to coordinate the operations in an emergency case will be the Operation and Maintenance division. With the collected information of damages the division must support the actions logistically, coordinate the works to be done, update the information of field works and integrate newly received information.

In respect to own communication medias in case of emergencies and for the normal function, EAAB has a radio system called Trunking that has a coverage in Bogotá City, as well as cellular phones for each one of the directives of the company.

Additionally there are radio telephones with own frequencies, telephones and beeper; the brigade of the Central of Operations has six radio telephones distributed in the coordinators in each floor to communicate with in any emergency. For Chingaza Dam system, there is a radio system in VHF that can be connected to the Trunking system.

(5) Repair goods

The tables 2, and 3 show the current equipment available from EAAB for each service area to utilize for emergencies. Information is not only on water supply system equipment but also on waste water system equipment.

Table 2 Distribution of equipment in the service areas in the capital district (Water Supply Network - Maintenance Management)

Equipments	Zones		
	North	Centre	South
	Quantity	Quantity	Quantity
Digger type Jonh Deere	0	1	0
Tipcarts	2	2	2
Compressor	1	1	1
Disk lawn mower	1	1	1
Illumination Tower	1	1	2
Soldering Equipment	0	0	1
Electric Power Plant 2KVA (220V)	1	1	1
Vibro - Compactor	0	0	1
Plumbing Trucks	4	3	4
Light Truck type F-350	2	3	4
Unit of Power	0	0	0
Mixer of 11/2 Bto.	0	0	0
Backhoe	1	0	1
Compactor of Impact	1	0	0
Total No.	14	13	18

Source: Contingency Plan by EAAB, 2000

Table 3 Distribution of equipment in the service areas in the capital district (Waste Water Network - Maintenance Management)

No.	Type of Equipment	Symbol	Total Existing Equipments	North Area	Centre Area	South Area
1	Suction-Pressure truck (VACTOR)	L	15	4	4	7
2	Pressure	EP	2	0	0	2
3	Rod	EV	9	2	3	4
4	Capstan	EC	12	4	3	5
5	Backhoe s/caterpillar	RE	5	1	2	2
6	Backhoe s/tire	RE	1	0	1	0
7	Digger s/Tire	RC	2	1	0	1
8	Loaders	F	5	2	1	2
9	Mini loaders	MC	5	2	2	1
10	Backhoe s/caterpillar, s/tire	F	5	1	2	2
11	Bulldozer	T	3	1	0	2
12	Trailer	R	5	2	1	2
13	Crane	E	1	0	1	0
14	Compressor	K	3	1	1	1
15	Pumping Engine 6"	BD	7	2	2	3
16	Pumping Engine 8"	BD	4	1	1	2
17	Pumping Engine 10"	BD	4	1	1	2
18	Sound	RS	7	2	2	3
19	Power unit	UP	4	1	1	2
20	Simple Tipcart	Q	7	3	1	3
21	D/simple cabin Tipcart	Q	8	2	3	3
22	D/cabin reconstruction Tipcart	Q	14	4	4	6
23	Tipcart with more capacity	Q	3	1	1	1
24	Level Machine	MN	1	0	1	0
Total No.			**132**	**38**	**38**	**56**

Source: Contingency Plan by EAAB, 2000

(6) Inspection

The plan does not specify the presence of inspectors to check the damages occurred in the network. However, the plan says that any person related with EAAB who identifies a rupture or damage in the network or any dangerous situation, has the obligation to report it to his immediate superior or directly to the Maintenance Division by radio or by telephone.

(7) Emergency Repair

Once an emergency is happened, the emergency committee will analyze the place or places where the emergency is located and the number and localization of valves to be closed in order to reduce leakages. Then the committee will send a group formed by the brigades (upon on each zone), to confirm the report of damages and to close the required valves. The brigade coordinator should inform to the emergency committee coordinator the intensity of the damage by radio.

After analyzing the kind of emergency and if it is classified as Level 1 or Level 2, the committee must determine if the company has enough capacity for coping with it or if it is necessary to contact some supporters like contractors.

If the emergency is classified as Level 3, the committee must contact the general manager that must inform and ask for support to the District Committee for Prevention and Attention of Emergencies, to the Local Committees or if necessary, to the National Committee for Prevention and Attention of disasters.

On the other hand, the emergency committee must analyze the emergency and establish which portion EAAB brigades repair and which other by contractors. Once the situation is understood, the committee must inform to the citizens about the damages, especially, the information related to reparation time. Following recommendations are given:

- Installation of pressure reduction equipment where necessary in order to reduce pressure towards supply stop area
- Preparation and maintenance of equipment and material for emergency use is recommended.

(8) Organization for disaster prevention

The criteria of personnel deployment are necessary to prepare and to inform it to the concerned people.

The methods where and how to go to the gathering place in an emergency are necessary to be known by the personnel to be deployed.

The roles of emergency action organization are recommended to be clear.

The manuals for actions of public relation are necessary to be prepared for such cases as in an usual operation, just in and after a disaster by earthquake and at supply stop.

3) Gas Natural Company

(1) General

The Contingency Plan is prepared by the Gas Natural gas company based on the vulnerability study on the main distribution network of gas pipes in Bogotá City which consists of steel pipes with diameters between 4" and 14".

The plan includes objectives, target emergency incident, categorization of emergency level, judgment of categorization, notification way, staff, information collection and distribution, emergency response measures, etc.

(2) Present emergency response plan

A. Objectives, target emergency incident and strategy

The plan is prepared in order to prevent and cope with emergencies that might be present on the main distribution network. The Objectives, target emergency incident and strategy of the plan is shown in Table 4.

Table 4 Objectives, Target, and Strategy of Contingency Plan by Gas Natural Company

Objectives	Target emergency incident	Strategy
a. Safeguard people and goods. b. Environmental preservation. c. Service maintenance and security pressures in the networks. d. Target for the public image.	a. Large amount of gas leakage into the atmosphere. b. Presence of gas in confined spaces. c. Gas leakage migrating toward confined spaces. d. Fire. e. Explosion. f. Over pressure g. Lack of Supply.	a. Emergency actions: a centralized manner from the Coordination of Emergency Attention Center (C.C.A.E). b. Handling of a gas leak: immediate isolation, securing zone/path of distribution net or affected facility. c. Potential risk of the leak: avoid total decompression of facility or of the involved net path. d. Attention priority: leak inside a house and in the high pressure net. e. Presence of huge event: handle along with the Emergency Local Committees, also if necessary, collaboration from other companies. f. Preventive action: carrying out the preventive/corrective maintenance along with the patrolling/operative continuous control of all Natural Gas Company facilities.

Source: Natural Gas Company, 2001

B. Categorization of emergency level

According to the results of the vulnerability study on the main network, the company has established three emergency levels, which will have management strategies within the Contingency Plan. The three emergency levels are classified such as very serious emergency, serious emergency and damage, depending on the affected area, number of damages, control capacity, damages to people, environmental deterioration and the requirement of external support. The categorization levels of emergencies are shown in Table 5.

Table 5 Categorization Level of Emergencies

Level 1. Very Serious Emergency	
Very Serious Emergency in Distribution and Transportation	Serious Accident
	a) If the accident affects people (death or serious injuries) or the facilities of Natural Gas Company or others with serious material damages.
	b) Accident situation that reaches a public repercussion in a way seriously altering the image of Natural Gas Company, even if the effect of the accident on people or properties is just slight or none at all.
	c) Seismic, avalanche and landslide events.
	Serious Supply Problem
	a) If the accident affects the supply due to a defect or pressure excesses.
	b) If the accident affects the supply of a hospital, industry, customer, potential consumption of more than 4 million m^3 per year.
	c) Accident situation that affects the supply and reaches a public repercussion in a way seriously altering the image of Natural Gas Company, it does not affect the number of customers.
Very Serious Emergency in Reception	a) Failure in the reception of natural gas, which comes from the transporters.
Level 2. Serious Emergency	
Serious Emergency in Distribution	Minor Accident
	a) If the accident affects people (minor injuries) or properties of others with some slight damage.
	b) Great intensity leaks, without causing personal or material damages, without provoking a potential risk situation, and not reaching serious public repercussion.
	c) If a great amount of complaints are recorded due to an elevated level of gas odor in a reduced area.
	d) Situations that openly compromise the Company without any serious consequences to people and goods.
	Slight Supply Problem
	a) If the accident affects the supply due to a defect or pressure excesses; however, if the situation reaches a public repercussion considered as serious, then the incident could go up to the next level even if the number of customers does not reach the stipulated one.
Level 3. Damage	
Damage	a) Leak situation in which no one is injured and no public alert is given.
	b) If the accident affects the supply due to defect or pressure excesses .

Source: Contingency Plan by Natural Gas Company, 2001.

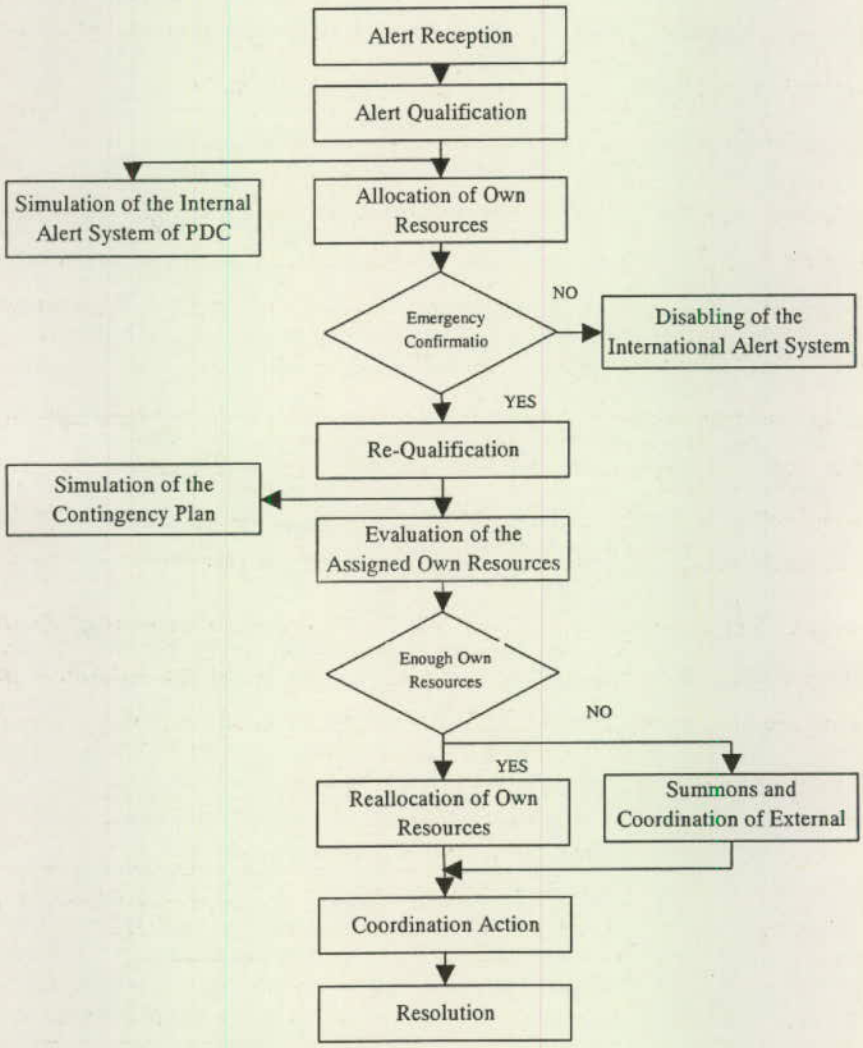
C. Emergency response chart

Emergency Attention Center (C.C.A.E in Spanish) is established first and emergency actions will be coordinated in a centralized manner from the Center.

If a huge incident is happened and exceeding the response capacity of Gas Natural, then it will be coordinated to be handled along with the Emergency Local Committees.

Also, if necessary, collaboration from the related companies that are storing, transporting and/or distributing hydrocarbon (or derived substances), will be required

Figure 2 is the flow chart showing the emergency response.



Source: Contingency Plan GAS NATURAL Company

Figure 2 Emergency response chart

D. Staff

There are two different kind of division systems for Bogotá City: The commercial one, which divides the city in three different sectors, and the technical one (to attend emergencies) which takes the city as a whole.

The attention of emergencies in Bogotá City is performed in two steps: The first one is carried out by gas Natural Company directly, that consists of reduction or elimination of the problem (make the area safe), and the second step that consists of reparation or re-construction of the damaged portion.

This second stage is performed by contractor companies under the contract of Gas Natural (private companies). For the attention of emergencies outside Bogotá, both steps are carried out by contractors. However there in not information available about staff in the two stage idea. Gas Natural says they can fix ten damages per day from the interview.

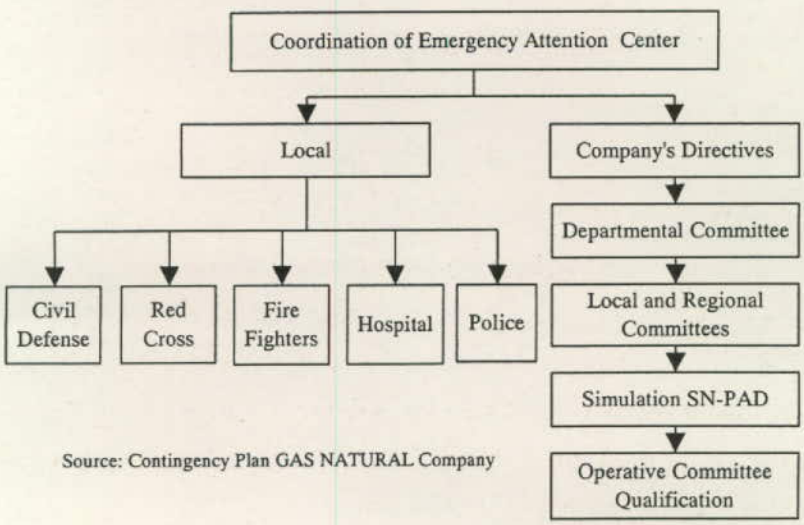
E. Information collection and distribution

In order to receive information of problems or emergencies in the Gas Natural network, the company has two different systems: the one is through the dispatch centre where some valves at the main network is monitored in real time by the measurement of gas volume, temperature, pressure, smell and calorific value.

The other information system is through the Urgency Center where phone calls from the users are received in aspects related to distribution and gas usage. All phone calls are introduced to a computer system to follow the progress of the emergency, and to categorize the level of problem. Leakage and gas smelling reports have priority over lack of gas.

In respect to communication medias, they use normal cellular phones (Bell South system) in an emergency case and there is a special transmission/radio at the main building in order to make contact with the fire department or the DPAE through a special frequency.

Figure 3 shows the flow how the notification is transmitted



Source: Contingency Plan GAS NATURAL Company

Figure 3 Flow of Notification Transmission

F. Emergency response measures

Repair Resources

For the emergency attention, Gas Natural, counts on the following resources:

- A Coordination of Emergency Attention Center (C.C.A.E.), which works 24 hours, everyday, year round. It's the place where the alerts are received, resources are assigned, actions are coordinated and also the communication with the public emergency institutions.
- Personnel to coordinate other companies or the public authorities with a telemetric measure of the operation parameters in order to attend the gas distribution problem
- Intervention equipment skilled for the immediate attention of emergencies. located on field in a strategic way in order to reach the place of an emergency in a shortest time possible.
- An announcement system to convoke the personnel, from the contract companies and from the public emergency institutions.
- Prevention and Attention of Disasters National System (SN-PAD in Spanish) through activating the notification chain, which proposes to involve the operator with the local emergency committees. The simulation of the Emergency Plan foresees the activation of the emergency structure of the company and SN-PAD at a local and regional level.
- Own communication system, between the intervention and maintenance teams with C.C.A.E.
- Own maintenance equipment and that from contract companies, with the necessary training in order to carry out every type of reparations in the utilization of facilities, auxiliary facilities as well as in the distribution network of high and mid pressure.

G. Inspection measures

No information available

H. Emergency measures

For immediate measures, the followings are taken:

- To assign resources for the solution, such as moving equipment and contracting the proper company, according to the emergency categorization.
- To take the first action for the resolution at the emergency field based on the coordination under C.C.A.E. and on the collected all the possible information in order to evaluate the magnitude of the emergency.
- To verify if the sources mobilized initially for the resolution are proper or not, by examining of the results of the first action.
- To coordinate all the actions to be taken in order to solve the emergency from the field and from C.C.A.E.

- To establish the initial communication with the authorities presented at the emergency field.
- To request the police intervention for the jurisdiction and/or the fire department to help solving the emergency and to assign medical assistance for the company's personnel or others affected by the accident.
- To keep informed the company's hierarchy of the emergency situation.
- In case of leakage, fire or gas explosion and if it is necessary to evacuate housings, public/private buildings, then the displacement and lodging orders will be given to the people affected by the emergency.
- To give alerts to the public authorities in case of serious or very serious emergencies that had been transmitted to the public mass media.
- To coordinate the authorities concerned and communication.

4) Disaster Prevention and Emergency Response Plan of Electrical Supply System

(1) Emergency Response Plan of EMGESA

A. Present disaster preparedness and emergency response plan

a) General

EMGESA has contingency plans, but only in the buildings and due to emergencies such as fire, floods or small earthquakes. These plans only consider aspects related with the evacuation of the personnel and their safety, but not plans related with the continuity of the electrical generation or how to prepare the potential damages.

b) Staff

The personnel in each generation plant is only the minimum necessary to administrate and make the normal maintenance procedures. The normal maintenance involves the mechanical and electrical matters, together with the checking of pipes.

c) Information Collection and Distribution

There is main control center where all the generation plants are monitored. Additionally, within each plant there is control center that monitors in real time variables such as pressure in the pipes and amount of energy generated, and is able to control the valves. Information about communication systems is not available.

d) Emergency response measures

Repair goods

If some serious problem occurs in a plant, like the damage of a turbine, the plants do not have the capability for repairing it in original state. It always needs to hire a special firm to perform this

kind of maintenance work, and sometimes the damaged elements should be transported to other city in order to be repaired.

A deep preventive maintenance is performed every year in each plant.

Emergency power generation

There is not a specific plan for the redundancy of the electric generation system. But usually all the plants owned by EMGESA are not operated at the same time.

The system of generation plants that uses water of Rio Bogotá is divided into two chains of generation called the old chain and the new one. Latter chain which is connected with Guavio plant is usually operated.

But the old chain is started when more power generation is required, even though its efficiency is very low compared to the new generation chain.

Recovery measures

There are not plans or rehabilitation measures. Furthermore, there are not plans for mutual help with other companies like CODENSA or EEB in emergency cases.

(2) Disaster Prevention and Emergency Response Plan of EEB

A. Present disaster preparedness and emergency response plan

a) General

The company has Environmental Management Plans for the transmission lines of 230 kV that conform to the Central and South corridors. The system is called Bogotá.

Within such studies, a contingency plan for each case was studied, but these plans are only available at the dependences of the company. The available information of these plans was limited.

b) Staff

EEB does not perform reparations directly, so the company does not have equipment or machinery. The preventive and corrective maintenance, and the emergency response are carried out by a contract with special companies.

These contractors are supervised directly by EEB and must fulfill the requisites given in the contract, the inspection manual and the company statute

c) Information Collection and Distribution

The company has the regional control center, which controls and supervise the assets owned by the company. The company supervises the infrastructure of transmission through the regional

control center that functions 24 hours per day all the year. When an event or emergency in the system occurs, the engineer in charge performs the procedures and warns the maintenance coordinators.

d) Emergency response measures

Repair goods

There is not information available in respect to repair goods. As mentioned before, EEB does not perform any kind of reparation works directly. This kind of work is all done by contractors.

Inspection and emergency repair

There is a little information as follows:

- The reparation of a tower could take 30 days, while repairing a broken wire takes 12 hours.
- The company participates actively in the Committee for Electrical System Security, which is integrated for all the Energy companies in Cundinamarca and Meta.

(3) Disaster Prevention and Emergency Response Plan of CODENSA

A. Present disaster preparedness and emergency response plan

a) General

CODENSA has prepared the contingency plan which is related to the actions taken by CODENSA in order to prevent and respond to emergencies that might be present on the main distribution network of electricity in Bogotá City and the whole country as well.

b) Summary of contingency plan

A summary of the objective, scope of the actions that the personnel might perform and the covered events by the contingency plan are shown in Table 6. The covered disasters are mainly seven (7) disasters such as fire, seismic movement, collapsed structure, explosion and etc., and several scope of personnel intervention is mentioned.

Table 6 Summary of Contingency Plan by CODENSA

Objective	Covered Disasters	Scope of Personnel Intervention
a. To have a coordinated group of human resources, physical, technicians, administrative and financial resources to assist quickly and efficiently events that threaten the stability and permanency of the company, the community or the environment	a. Fire in administrative areas and offices b. Fire in substations c. Seismic Movements d. People trapped in collapsed structures e. Attack with explosive f. Bomb threat g. Holdup, kidnapping or forced taking	a. To act according to the procedures settled down in the Plan b. To use the protection and control means for emergencies, available in the headquarters. c. All intervention in the event of emergency should have support on external rescue squads. d. Never act if your life or personal integrity is put in danger. e. The actions that occupants of the headquarters would perform, will be at the level of first answer and control of incipient events. f. All event whose magnitude overcomes the present personnel's capacities in the headquarters, or the capacity of the control equipment available for emergencies, should be commended to external rescue squads.

Source: CODENSA, 2001.

c) Organization

The organizational structure for emergencies is shown in Figure 4 and the sequence of internal response in emergency case is shown in Figure 5.

General coordinator of emergencies manage and control of emergency situation through 10 head quarters.

The brigade personnel collects information and give it through emergency coordinator to general coordinator for analysis and decision.

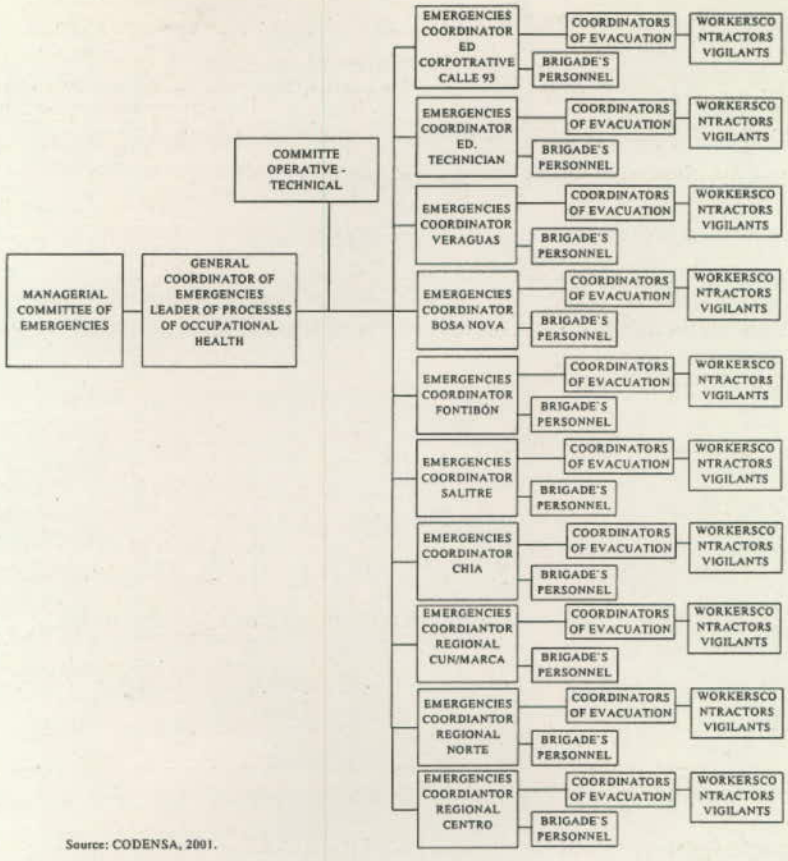


Figure 4 Organizational Structure for Emergencies

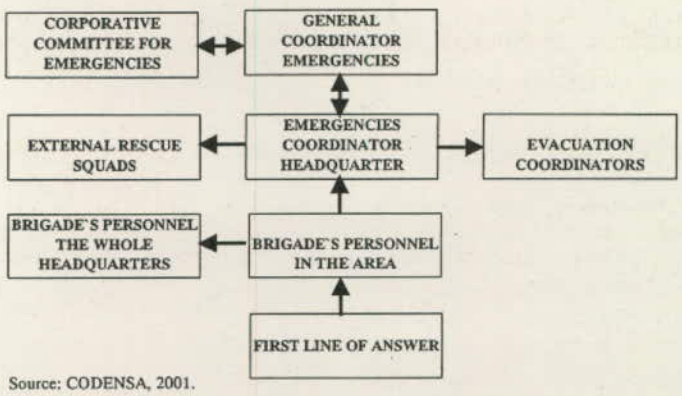


Figure 5 Sequence of Internal Response in Emergency

d) Staff, information collection and distribution

Even though the Study Team has not received much information about CODENSA , it is known that the maintenance, control and reparations are performed by personnel of the company, but as in a similar case of EAAB, because the size of the network, CODENSA hires external contractors to carry out some work.

e) Emergency response measures

The contingency plan has executed the vulnerability analysis of the headquarters, and is performing the organizational structure, brigades, training and simulation. Besides, the plan is advancing in the following implementation plans.

- Specific Procedures;
- Inventories of external resources;
- Improvement of protection level in substations, and
- External performance plans.

5) Telecommunication System

(1) General

There are six institutions, ETB, CAPITEL, EPM. Bogotá, TEELECOM, COMCEL, BELLSOUTH with regard to telephone communication system in Bogotá metropolitan area.

ETB have 37 local control centers and 4,500 cabinets in Bogotá City. While CAPITEL have 10 local control centers and 98 radio bases.

There is no information available for the disaster preparedness plan and emergency response plan of telephone communication system except a little information.

Only a little information is from ETB. ETB are performing vulnerability study to 37 local control center buildings and the Study of 15 buildings is already finished as of May 2001. Reinforcement of 8 buildings are under reinforcement and will be completed in 2001.

(2) Emergency Response Plan

A. General

As above mentioned, there is no information available for present disaster preparedness and emergency response plan, only requisite recommendation is made for preparation of those plans.

Appendix 5.3.2 Matrix for Organization

Table 1 Organizations and Responsibilities in Emergency Responses (Bogota D.C.)

	Transportation	Communication	Public works and Engineering	Fire-fighting	Information and Planning	Mass care	Resources Support	Health and Medical Services	Urban Search and Rescue	Hazardous Materials	Food	Energy
Mayor	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Government Secretary						S					S	
DAPD			S		S		S					
Health Secretary						S		P	S	S		
Treasury Secretary							S					
DAMA			S		S					S		
DPAE-FOPAE	S	S	S	S	P	S	P	S	S	S	S	S
Firemen Official Body				P					P	P		
Civil Defense	S			S		S		S	S	S	S	
Red Cross						S		S	S	S	S	
Metropolitan Police	S	S		S	S			S	S	S	S	
Military Unit	S	S	S	S		S		S	S			
District Administrative of Social Welfare						P	S				P	
Transit Police	S	S		S	S				S			
EAAB ESP			S	S	S	S						
IDU	S		P									
EEB CODENSA			S			S						P
ETB TELECOM		P										
Department of Community Action		S			S	S		S	S		S	
Local Mayors	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Secretary of Traffic and Transport	P											
Concejo Colombino de Segridad (CCS)										S		
Metro Vivienda			S						S			
TRANSMILENIO	S											
Natural Gas E.S.P										S		

Note: Primary Agency: Responsible for coordination of the emergency support function

Support Agency: Responsible for supporting the primary agency

Source: JICA Study Team, Bogota City Government

Table 2 Preparedness and Responsible Agencies for Disaster Prevention (Bogota D.C.)

	Government Buildings	Transportation facilities	Hospital buildings	Medical Arrangement	Hazard Materials	Communication System	Public Education	Lifeline facilities	Prepare for Emergency Res.	Parks	Landslide	Flood Control Facilities	House Buildings
Mayor	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Government Secretary	S	S			S	S	S	S	P				
DAPD	S	S	S			S	S	P	S	S	S	S	S
Health Secretary	S		P	P	S	S	S		S				
Treasury Secretary	S	S	S										
DAMA					P				S				
DPAE-FOPAE	S	S	S	S	S	P	S	S	S	S	P	S	S
Firemen Official Body					S	S	S		S				
Civil Defense						S	S		S				
Red Cross			S	S		S	S		S				
Metropolitan Police					S	S							
Military Unit					S								
District Administrative of Social Welfare							S						
Transit Police						S			S				
EAAB ESP								S	S			P	
IDU	P	P	S					S	S				
EEB CODENSA								S	S				
ETB TELECOM						S		S	S				
Department of Community Action													
ECOPETROL					S			S					
Secretary of Education							P						
Metro Vivienda													P
Local Mayors	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
District Institute of Recreation and Sports									S	P			

Note: Primary Agency Responsible for coordination of the emergency support function

Support Agency Responsible for supporting the primary agency

Source: JICA Study Team, Bogota City Government

Table 3 Organizations and Responsibilities in Emergency Responses in Cundinamarca

	Transportation	Communication	Public works and Engineering	Firefighting	Information and Planning	Mass Care	Resources Support	Health and Medical	Search and Rescue	Hazardous Materials	Food	Energy
Governor	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
General Secretaey	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Military Brigade	S	S	S		S	S	S	S	S		S	
National Police	S	S	S		S		S	S	S		S	
Firemen Office		S		**P**	S	S	S		S	**P**		
Secretary of Health	S	S		S	S		S	**P**	S	S		
CAR			S	S	S	S				S		
Civil Defense	S	S		S	S	S	S	S	**P**	S	S	
Red Cross	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	
Secretary of Planning			S		S		S					
Government Secretary OPAD	P	P	S	S	P	S	**P**	S	S	S	**P**	S
Secretary of Agriculture and Rural Development			S		S		S				S	
Secretary of Treasury			S		S		S					
Secretary of Public Works			**P**		**S**	S	S					**P**
Secretary of Environment				S	S					S		
Secretary of Social Development					S	**P**	S					
Traffic and Transportation Administration Department	S				S					S		
Human Talent Administrative Department					S							
Eight Municipalities	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Empresa Energ					S							S
Empresa Electrica CODENSA		S			S							S
Sec. Prensa		S										
TELECOM		S										
Communidad	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Concejo Colombiano de Segridad (CCS)										S		

Note: Primary Agency: Responsible for coordination of emergency support function

Support Agency: Responsible for supporting the primary agency

Source: JICA Study Team, Cundinamarca Government

Table 4 Preparedness and Responsible Agencies for Disaster Prevention inCundinamarca

	Government Buildings	Transportation facilities	Hospital buildings	Medical Arrangement	Hazard Materials	Communication System	Public Education	Lifeline facilities	Prepare for Emergency Res.	Parks	Landslide	Flood Control Facilities	House Buildings
Governor	S	**S**	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
General Secretary		**P**											
Military Brigade						S	S		S				
National Police						S	S		S				
Firemen official Body					**P**	S	S		S				
Secretary of Health			**P**	**P**		S	S		S				
CAR					S		S						
Civil defense						S	S		S				
Red Cross						S	S		S				
Secretary of Planning	S		S				S	S	S		S	S	
Government Secretary OPAD	**P**	S	**P**	S	S	**P**	S	S	**P**	S	S	S	S
Secretary of Agriculture and Rural development									S			S	
Secretary of Treasury	S	S	S			S	S	S					
Secretary of Public Works	S		S			S		S	S		**P**	S	S
Secretary of Environment					S		S		S				
Secretary of Education							**P**						
Secretary of Social Development							S		S				
Institute of Vivienda									S				S
Traffic and Transportation administration		S							S				
CUNDEPORTE										S			
Eight Municipalities	S	S	S	S	S	S	S	S	S	**P**	P	P	P

Note: Primary Agency: Responsible for coordination of the emergency support function

Support Agency: Responsible for supporting the primary agency

Source: JICA Study Team, Cundinamarca Government

Table 5 Organizations and Responsibilities in Emergency Responses (National)

	Transportation	Communication	Public works and Engineering	Fire-fighting	Information and Planning	Mass care	Resources Support	Health and Medical Services	Urban Search and Rescue	Hazardous Materials	Food	Energy
President office	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Ministry of Interior				S	S		S					
Ministry of Finance and Public Credit							S					
Ministry of National Defense		S										
Ministry of Health		S			S	S		P	S	S	S	
Ministry of Communication		**P**			S							
Ministry of Transportation	**P**								S	S		
Ministry of Environment			S	S						S		
National Department of Planning					S		S					
Colombian Civil Defense	S			S		S		S	P	S	S	
Colombian Red Cross		S		S		S		S	S	S	S	
Colombian Chamber of Construction			S									
Colombian Society of Construction Engineer			S									
DGPAD	S	S	**P**	S	**P**	S	**P**	S	S	**P**	S	S
National Institute of Roads (INVIAS)	S		S									
Military Forces (FF,MM)	S	S	S	S		S		S	S			
Colombian Telecommunication's Enterprise (TEELECOM)		S										
Ministry of Education					S	S						
National Institute of Familiar Comfort(ICBF)						**P**		S			**P**	
National System of Fire Fighters		s		**P**					S	S		
Ministry of Agriculture,						S					S	
Ministry of Energy			S							S		P
Ministry of Development			S							S		S
Consejo Colombiano de Seguridad (CCS))										S		

Note: Primary Agency: Responsible for coordination of the emergency support function

Support Agency: Responsible for supporting the primary agency

Source: JICA Study Team, DGPAD

Table 6 Preparedness and Responsible Agencies for Disaster Prevention (National Level)

	Government Buildings	Transportation Facilities	Hospital Building	Medical Arrangement	Hazard Materials	Communication System	Public Education	Lifeline Facilities	Prepare for Emergency Res.	Investigation
President Office	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Ministry of Interior	S					S			S	
Ministry of Finance and Public credit	S		S						S	
Ministry of National Defense	S					S			S	
Ministry of Health	S		P	P		S	S		S	
Ministry of Communication	S					P	S	S	S	
Ministry of Transportation	S	P				S		S	S	
Ministry of Environment	S					S	S		S	S
National Department of Planning	S	S	S			S		S	s	S
Colombian Civil Defense						S	S		P	
Colombian Red Cross Society			s	S		S	S		S	
Colombian Chamber of Construction	S									
Society of Construction Engineer	S							S		
DGPAD	P	S	S	S	S	S	S	S	S	P
National Police									S	
National Institute of Roads(INVIAS)						S		S	S	
Military Force (FF.MM)						S			S	
Colombian Telecommunication's Enterprise (TELECOM)						S		S		
Ministry of Education	S						P			S
National Institute of Familiar Comfort (ICBF)	S								S	
National System of Fire Fighters						S			S	
Ministry of Agriculture	S									
Ministry of Energy	S							S	S	S
Ministry of Development	S							P	S	S
National University										S

Note: Primary Agency: Responsible for coordination of the emergency support function

Support Agency: Responsible for supporting the primary agency

Source: JICA Study Team, DGPAD

Appendix 5.5.1 Summary of Laws and Regulations for Rehabilitation

Laws and regulations	Descriptions
Decree 1355, 1970 National Police Code	The mayors of a municipality can order a demolition if a construction is about to be collapsed and if public safety is in risk, or in order to stop a fire or to stop any other public calamity.
Decree 1547, 1984	The National Calamity Fund must be used to maintain the environmental sanitation during the reconstruction and rehabilitation phases.
Decree 919, 1989	On the other hand, the mayors in the disaster area have the power to command the demolition of any construction that represents a risk for security or health of the inhabitants. The National Office for Attention of Disasters would recruit studies to evaluate areas where no settlements or buildings can be constructed because of environmental danger or risk reasons. Section IV, it describes the administrative procedures for land or properties acquisition and/or expropriation, when public benefit or social reasons exist. The Committee in charge of the reestablishment of minimum conditions for environmental sanitation is the National Operative Committee for the Attention of Disasters. The National Fund of Vicinal Roads will provide the funds to plans of actions for the attention of disasters, without co-financing requirements.
Law 388, 1997	According to criteria of public utility, land or properties can be expropriated. In order to perform this process, national and territorial entities, as well as industrial and commercial companies of the state of the national, prefecture and municipal orders, have the faculty to develop it. The expropriation must be done to fulfill the objectives and land uses established on the POT, and the procedure for it is the one foreseen in law 9th of 1989. In respect to expropriation by administrative way, it can be done if the correspondent administrative authority considers the presence of emergency conditions; the institution must pay an indemnity, which is equal to the commercial valuation of the property. Even though the land usage or distribution is not related directly to disasters or rehabilitation projects, the land distribution done in the POTs might represent a guideline for the reconstruction of a city.

Source: Summarized by JICA Study Team

Appendix 5.6.1 Ideal Relationship among the Concerned Parties for Disaster Management

Appendix 5.8.1 Project List

1. Implementation Plan - Strengthen Important Buildings (Bogota)

Program		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short 2002 2003 2004 / Medium 2005 2006 2007 / Long 2008 2009 2010
1.1	Strengthen Emergency Commanding Centers	1.1.A. Seismic diagnosis study of the Ministry of Interior	Ministry of Interior	8	
		Reinforcement of the Ministry of Interior	Ministry of Interior	386	
		1.1B. Seismic diagnosis study of the OPAD	Cundinamarca Government	1	
		1.1.C. Reinforcement of the OPAD	Cundinamarca Government	60	
		1.1.D. Seismic diagnosis study of Cundinamarca Prefecture	Cundinamarca Government	91	
		1.1.E. Reinforcement of Cundinamarca Prefecture	Cundinamarca Government	4,582	
		1.1.F. Seismic diagnosis study of the 19 Locality Offices	Each locality Bogotaá	89	
		1.1.G. Reinforcement of the 19 Locality Offices	Each locality Bogotaá	4,459	
		1.1.H. Seismic diagnosis study of the 8 Municipalities	Each municipality of Cundinamarca	42	
		1.1.I. Reinforcement of the 8 Municipalities	Each municipality of Cundinamarca	2,129	
1.2	Strengthen Operation Buildings	1.2.A. Seismic diagnosis study of the Police Headquarter La Estanzuela	Police	2	
		1.2.B. Reinforcement of the Police Headquarter La Estanzuela	Police	86	
		1.2.C. Seismic diagnosis study of the Civil Defense Headquarter	Civil Defense	24	
		1.2.D. Reinforcement of the Civil Defense Headquarter	Civil Defense	1,176	
		1.2.E. Seismic diagnosis study of the Red Cross Headquarter	Red Cross	76	
		1.2.F. Reinforcement of the Red Cross Headquarter	Red Cross	3,816	
		1.2.G. Seismic diagnosis study of the Central Command of Army	Ministry of Defense	194	
		1.2.H. Reinforcement of the Central Command of Army	Ministry of Defense	9,723	
1.3	Strengthen Important Hospitals	1.3.A. Seismic diagnosis study of the 38 Hospitals and Clinics in III Level Category 1.3.B. Service	Each Hospital	1,201	
		1.3.B. Reinforcement of the 38 Hospitals and Clinics in III Level Category 1.3.B. Service	Each Hospital	60,062	
1.4	Strengthen Rescue Operation Buildings	1.3.A. Seismic diagnosis study of the 13 Fire Fighting Stations	Fire fight Bogotaá City	30	
		1.3.B. Reinforcement of the 13 Fire Fighting Stations	Fire fight Bogotaá City	1,483	
		1.3.C. Seismic diagnosis study of the 27 Police Stations	Police	301	
		1.3.D. Reinforcement of the 27 Police Stations	Police	15,070	
		1.3.E. Seismic diagnosis study of the 14 Civil Defense Branches	Civil Defense	28	
		1.3.F. Reinforcement of the 14 Civil Defense Branches	Civil Defense	1,412	
		1.3.G. Seismic diagnosis study of the 124 Army Buildings	Ministry of Defense	648	
		1.3.H. Reinforcement of the 124 Army Buildings	Ministry of Defense	32,385	
1.5	Strengthen Hospitals	1.5.A. Seismic diagnosis study of the 15 Hospitals and Clinics	Each Hospital	139	
		1.5.B. Reinforcement of the 15 Hospitals and Clinics	Each Hospital	6,936	
1.6	Strengthen Regional Evacuation Buildings	1.6.A. Seismic diagnosis study of the Regional Evacuation Places	Bogotaá City	214	
		1.6.B. Reinforcement of the Regional Evacuation Places	Bogotaá City	10,683	
1.7	Strengthen Other Potential Evacuation Sites	1.7.A. Seismic diagnosis study of the 84 Kindergarten Buildings	Bogotaá City	68	
		1.7.B. Reinforcement of the 84 Kindergarten Buildings	Bogotá City	3,406	
1.8	Strengthen Other Important Government Buildings	1.8.A. Seismic diagnosis study of the 28 Ministries Buildings	Each Ministry	659	
		1.8.B. Reinforcement of the 28 Ministries Buildings	Each Ministry	32,936	
1.9	Strengthen Transportation	1.9.A. Seismic diagnosis study of the Airport	Airport Authorities	361	
		1.9.A. Reinforcement of study of the Airport	Airport Authorities	18,052	
		1.9.B. Seismic diagnosis study of the Bus Terminal of Bogotá	Secretary of Transport	90	
		1.9.C. Reinforcement of the Bus Terminal of Bogotá	Secretary of Transport	4,520	
1.10	Strengthen Goods Storage Site	1.10.A. Seismic diagnosis study of Corferias - Exhibition Center	Bogotá City	108	
		1.10.B. Reinforcement of Corferias - Exhibition Center	Bogotá City	5,393	
1.11	Strengthen Food Storage Site	1.11.A. Seismic diagnosis study of Corabastos	Bogotá City	201	
		1.11.B. Reinforcement of Corabastos	Bogotá City	10,097	

1. Implementation Plan - Strengthen Important Buildings (Cundinamarca)

Program		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short (2002, 2003, 2004) / Medium (2005, 2006, 2007) / Long (2008, 2009, 2010)
1.12	Strengthen Emergency Commanding Centers in Cundinamarca	1.12.A. Seismic diagnosis study of the Local Major Offices	Cundinamarca Government	93	
		1.12.B. Reinforcement of the Local Major Offices	Cundinamarca Government	1,868	
1.13	Strengthen Organizations for Rescue Operation in Cundinamarca	1.13.A. Seismic diagnosis study of the Fire Fighting Stations	Fire fight	7	
		1.13.B. Reinforcement of the Fire Fighting Stations	Fire fight	348	
		1.13.C. Seismic diagnosis study of the Police Stations	Police	18	
		1.13.D. Reinforcement of the Police Stations	Police	925	
		1.13.E. Seismic diagnosis study of the Civil Defense	Civil Defense	2	
		1.13.F. Reinforcement of the Civil Defense	Civil Defense	83	
		1.13.G. Seismic diagnosis study of the Red Cross	Red Cross	4	
		1.13.H. Reinforcement of the Red Cross	Red Cross	212	
		1.13.I. Seismic diagnosis study of the Army	Ministry of Defense	1	
		1.13.J. Reinforcement of the Army	Ministry of Defense	50	
1.14	Strengthen Important Hospitals in Cundinamarca	1.14.A. Seismic diagnosis study of the Hospitals and Clinics	Each Hospital in Cundinamarca	28	
		1.14.B. Reinforcement of Hospitals and Clinics	Each Hospital in Cundinamarca	1,403	
1.15	Strengthen Hospitals in Cundinamarca	1.15.A. Seismic diagnosis study of the Health Consulting Centers	Each Health Consulting Center in Cundinamarca	120	
		1.15.B. Reinforcement of Health Consulting Centers	Each Health Consulting Center in Cundinamarca	5,976	
1.16	Strengthen Regional Evacuation Sites in Cundinamarca	1.16.A. Seismic diagnosis study of the Regional Evacuation Places	Cundinamarca Government	38	
		1.16.B. Reinforcement of Regional Evacuation Places	Cundinamarca Government	1,896	
1.17	Strengthen Other Potential Evacuation Sites in Cundinamarca	1.17.A. Seismic diagnosis study of Schools & Kindergartens	Cundinamarca Government	454	
		1.17.B. Reinforcement of Schools & Kindergartens	Cundinamarca Government	22,687	

2. Implementation Plan - Infrastructure - Bridges Program

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short / Medium / Long (2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010)
2.1	Seismic diagnosis study and reinforcement of vehicular bridges along emergency road network and high liquefaction potential area	2.1.A. Seismic diagnosis study of vehicular bridges (25 bridges)	IUD	2,000	
		2.1.B. Reinforcement of the above bridges (29 bridges)	IUD	29,000	
2.2	Seismic diagnosis and reinforcement of vehicular bridges in emergency road network and out of liquefaction area	2.2.A. Seismic diagnostic study of bridges (69 bridges)	IUD	5,500	
		2.2.B. Reinforcement of the above structures (88 bridges)	IUD	88,000	
2.3	Seismic diagnosis and reinforcement of vehicular bridges in other road network and high liquefaction potential area	2.3.A. Seismic diagnostic study of bridges (11 bridges)	IUD	900	
		2.3.B. Reinforcement of the above structures (13 bridges)	IUD	13,000	
2.4	Seismic diagnosis and reinforcement of vehicular bridges in other road network than above	2.4.A. Seismic diagnostic study of bridges (48 bridges)	IDU	3,800	
		2.4.B. Reinforcement of the above structures (48 bridges)	IDU	48,000	
2.5	Seismic diagnosis and reinforcement of pedestrian bridges in emergency road network	2.5.A. Seismic diagnostic study of bridges (30 bridges)	IDU	600	
		2.5.B. Reinforcement of the above structures (110 bridges)	IDU	55,000	
2.6	Seismic diagnosis and reinforcement of pedestrian bridges in high liquefaction potential area	2.6.A. Seismic diagnostic study of bridges (3 bridges)	IDU	50	
		2.6.B. Reinforcement of the above structures (3 bridges)	IDU	1,800	
2.7	Seismic diagnosis and reinforcement of pedestrian bridges in other area	2.7.A. Seismic diagnostic study of bridges (33 bridges)	IDU	200	
		2.7.B. Reinforcement of the above structures (33 bridges)	IDU	16,500	
2.8	Seismic diagnosis study and reinforcement of vehicular bridges in Cundinamarca	2.8.A. Seismic diagnosis of vehicular bridges (17 bridges)	INVIAS	500	
		2.8.B. Reinforcement of the above bridges (17 bridges)	INVIAS	27,200	
2.9	Seismic diagnosis and reinforcement of pedestrian bridges in Cundinamarca	2.9.A. Seismic diagnostic study of pedestrian bridges (19 bridges)	INVIAS	100	
		2.9.B. Reinforcement of the above structure (19 bridges)	INVIAS	10,000	

3-1. Implementation Plan - Life Line Program - Water Supply System

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short / Medium / Long (2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010)
3-1.1	Reinforcement of Distribution tanks and Pump stations	3-1.1.A. Seismic diagnosis study of equipment, structure and foundation (10 stations)	EAAB	600	
		3-1.1.B. Reinforcement of the above structures:	EAAB	6,000	
3-1.2	Reinforcement of Transportation and distribution system	3-1.2.A. Seismic diagnosis study of pipeline and the attached structure	EAAB	400	
		3-1.2.B. Reinforcement of the above	EAAB	4,000	
		3-1.2.C. Replacement of CIP with sleeve joint of RC, of PVC and of Asbestos Cement with high seismic pipe and joint	EAAB	200,000	
		3-1.2.D. Emergency shutdown valve or new valve installation for minimizing area for water supply	EAAB	20,000	
3-1.3	Reinforcement of Purification plant, Distribution plant	3-1.3.A. Seismic diagnosis study of equipment, structure and foundation	EAAB	740	
		3-1.3.B. Reinforcement of the above as listed below;		7,400	
		3-1.3.C. Mechanical, electrical and instrumentation equipment. Inspection and Reinforcement of redundancy of cables, electric generator, pump facility, chemical agent storage tank, chlorination equipment	EAAB	2,000	
3-1.4	Reinforcement of Supply Facilities	3-1.4.A. Inspection and Reinforcement of branches for high seismic resistance installed where large deformation of ground is foreseen	EAAB	4,000	
3-1.5	Reinforcement of Other Plant, pipeline and facilities	3-1.5.A. Seismic diagnosis study of plant, pipeline, equipment, structure and foundation	EAAB	2,000	
		3-1.5.B. Replacement of pipeline, by-pass pipe, block system of distribution network, connection with other watershed or other responses, etc	EAAB	200,000	
3-1.6	Provision of Emergency Water Tanks	3-1.6 A. Provision of Emergency Water Tanks in Bogota	EAAB	69,455	
		3-1.6 B. Provision of Emergency Water Tanks in Bogota	EAAB	10,305	

3-2. Implementation Plan - Life Lines Programs - Gas Supply Systems

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short / Medium / Long (2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010)
3-2.1	Reinforcement of City Gate Receiving Station	3-2.1.A. Seismic diagnostic study of vessel, spherical gas holders, support structures, foundation	Gas Natural Company	50	
		3-2.1.B. Reinforcement of the above structure, equipment and foundation	Gas Natural Company	200	
		3-2.1.C. Seismic diagnostic study of administrative (control) building	Gas Natural Company	20	
		3-2.1.D. Reinforcement of the above structure	Gas Natural Company	60	
3-2.2	Reinforcement of Valve station (Carvajal) located in high liquefaction potential area	3-2.2.A. Seismic diagnostic study of vessel, spherical gas holders, support structures, foundation	Gas Natural Company	100	
		3-2.2.B. Reinforcement of the above structure, equipment and foundation	Gas Natural Company	400	
3-2.3	Reinforcement of Trunk and distribution pipeline installed in high liquefaction potential area	3-2.3.A. Seismic diagnosis study of pipeline	Gas Natural Company	200	
		3-2.3.B. Reinforcement or replacement of the above structure	Gas Natural Company	1,000	
3-2.4	Installation of other station, and trunk and distribution pipeline	3-2.4.A. Seismic diagnosis study	Gas Natural Company	400	
		3-2.4.B. Introduction of block system	Gas Natural Company	2,000	
		3-2.4.C. Installation of emergency shutdown valve	Gas Natural Company	2,000	

3-3. Implementation Plan - Life Lines Programs - Electrical Supply Systems - CODENSA

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short / Medium / Long (2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010)
3-3.1	Seismic diagnosis and reinforcement of 13 substations in high potential liquefaction area	3-3.1.A. Seismic diagnostic study of structure and foundation (13 stations)	CODENSA	260	
		3-3.1.B. Reinforcement of the above structure, foundation (13 stations)	CODENSA	2,600	
3-3.2	Reinforcement of other stations and administrative building	3-3.2.A. Seismic diagnosis and reinforcement of structure and foundation	CODENSA	400	
3-3.3	Seismic diagnosis and reinforcement of Power plant	3-3.3.A. Seismic diagnostic study of administrative building, structure and foundation, dam structures (9 structures)	EMGESA	3,000	
		3-3.3.B. Reinforcement of the above structures (9 structures)	EMGESA	10,000	
3-3.4	Seismic diagnosis and reinforcement of other facility	3-3.4.A. Seismic diagnostic study of administrative building, structure and foundation (9 structures)	EMGESA	500	
		3-3.4.B. Reinforcement of the above structure (9 structures)	EMGESA	5,000	

3-4. Implementation Plan Life Line Programs Telecommunication Facilities

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short 2002 2003 2004	Medium 2005 2006 2007	Long 2008 2009 2010
3-4.1	Seismic diagnosis and reinforcement of 9 local control stations in high liquefaction potential area	3-4.1.A. Seismic diagnosis study of local control station (9 administrative buildings)	ETB	360			
		3-4.1.B. Reinforcement of the above stations (9 buildings)	ETB	3,600			
3-4.2	Seismic diagnostics and reinforcement for other local control station		ETB	3,000			
3-4.3	Seismic diagnosis and reinforcement of Mobile stations in high liquefaction potential area	3-4.3.A. Seismic diagnostic study of administrative building, structure and foundation in Kennedy.	CAPITEL	60			
		3-4.3.B. Reinforcement of the above building and structure and foundation	CAPITEL	600			
3-4.4	Seismic diagnosis and reinforcement of other mobile stations and facilities		CAPITEL	2,000			

4. IMPLEMENTATION PLAN - URBAN DEVELOPMENT

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short 2002 2003 2004	Medium 2005 2006 2007	Long 2008 2009 2010
4.1	Redevelopment of Priority Area	4.1.A. Community Level Road Development	IDU	25,976			
		4.2 Regional Park Development Project	Bogotá City	61,937			
4.2	Road Development Programme	4.2.A. Road Expansion Project for the Building Dense Area	IDU	109,862			
4.3	Open Space Development Programme	4.3.A. Regional Park Construction Project	Bogotá City	27,378			
4.4	Educational / Enlightenment Programme	4.4.A. Disaster Prevention Pamphlets Creation and Distribution Project	Bogotá City	-			
		4.4.B. Disaster Prevention Drill Execution Project	Bogotá City	-			
		4.4.C. Community Safety Map Creation Project	Bogotá City	-			

5. Implementation Plan - Earthquake Engineering Programs

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short / Medium / Long (2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010)
5.1	Geophysical study of subsurface structure	5.1.A. Microtremor array measurement for subsurface velocity structure estimation.	DPAE	-	
		5.1.B. Microtremor array measurement for site effect study in municipalities in Cundinamarca.	DPAE	-	
		5.1.C. Seismic reflection study for subsurface velocity structure estimation	DPAE	-	
		5.1.D. Seismic refraction study for subsurface velocity structure estimation	DPAE	-	
		5.1.E. Down hole measurement at accelerograph site for site response evaluation	DPAE	-	
5.2	Geothecnical study for site response and liquefaction evaluation	5.2.A. Liquefaction evaluation in Bogotá and Cundinamarca	DPAE/ INGEOMINAS	-	
		5.2.B. Geothecnical study in municipalities in Cundinamarca for site response evaluation	DPAE/ INGEOMINAS	-	
		5.2.C. Database construction of geothecnical information	DPAE/ INGEOMINAS	-	

6. Implementation Plan Earthquake Engineering Programs

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short / Medium / Long (2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010)
6.1	Landslides protection works	6.1.A. La Carbonera	DPAE	4,990	
		6.1.B. Montebello	DPAE	7,671	
		6.1.C. El Espino	DPAE	214	
		6.1.D. Jerusalen	DPAE	469	
		6.1.E. El Paraiso	DPAE	690	

7. Implementation Plan Flooding Programs

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short / Medium / Long (2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010)
Structural Measures				251,790	
7.1	Rio Bogotá	7.1.A. Relocation of Bogotá City Side bank	EAAB	171,675	
		7.1.B. Heightening of dikes in both sides	EAAB/ Cundinamarca		
7.2	Rio Tunjuelo (Bogota)	7.2.A. Improvement of Flood Control Structure	EAAB	57,225	
7.3	Rio Botello (Facatativa)	7.3.A. River improvement	Cundinamarca	22,890	
7.4	Rio Soacha (Soacha)	7.4.A. River improvement	Cundinamarca		
7.5	Qda. Toma (La Carela)	7.5.A. River improvement	Cundinamarca		
Non-Structural Measures					
7.6	Warning System	Flood Forcasting and Warning System	Bogota/ Cundinamarca	20	
7.7	Preparation of Flood Risk Map	Hydrological Study	Bogota/ Cundinamarca	962	

8. Implementation Plan Industrial Facilities

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule: Short / Medium / Long (2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010)
8.1	Handling of hazardous materials	8.1.B. Establishment of inspection system for hazardous materials	DAMA/ CAR	-	

9. Implementation Plan - Health Programs in Disaster Prevention (Part 1)

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule Short / Medium / Long 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010
9.1	Strengthen of the Organizational Capacities for Health Disaster Preparedness	9.1.A. Strengthening '*Area de Emergencies y Desastres (AED)*' in *Secretaria de Salud*, Bogotá.	Bogotá	220	
		9.1.B. A similar unit like 'AED' in the government of Cundinamarca to improve emergency response capacities	Cundinamarca	330	
9.2	Improvement the Emergency Health Information/Communication System	9.2.A. Improving radio communication system to synchronize CRUC with CRU	Bogotá/ Cundinamarca	80	
		9.2.B. Expansion of radio communication system to all private hospitals and private health-related entities	Bogotá	30	
9.3	Action Plan to Improve the Hospital Capacities for Disaster Emergency Services	9.3.A. Strengthening function of Level III Hospitals E.S.E. to be equipped with Haemodialysis Units, Bum Unit for severely injured victims	Bogotá	2,500	
		9.3.B. Enlarging emergency services at Level III Hospitals by extending spaces and increasing staff for the Emergency Unit	Bogotá	1,000	
		9.3.C. Equipping Level III Hospitals with portable medical equipment to enlarge the inpatient receiving capacity in the event of a disaster	Bogotá	200	
		9.3.D. Implementing seismic reinforcement work of building structures and functions at Level III Hospitals E.S.E. in Bogota	Bogotá	8,000	
		9.3.E. Implementing seismic reinforcement work of facilities at Level II Hospitals E.S.E. in Bogota	Bogotá	10,000	
		9.3.F. Enlarging capacities of water reservoir, fuel tank, and medical gases at Level III Hospitals to sustain themselves for 3 days in the event of a disaster	Bogotá/ Cundinamarca	300	
		9.3.G. Reserving open spaces next to Level III Hospitals for setting up temporary inpatient camps to receive overflowing number of injured persons	Bogotá/ Cundinamarca	-	
9.4	Action Plan to Increase the Capacities to Stock Emergency Supplies and Equipment	9.4.A. Increasing stock of drugs and medical supplies at Central Store to supply to pre hospital care and Level I and II hospitals for 3 days activities	Bogotá/ Cundinamarca	810	
		9.4.B. Increasing stock of blood for transfusion at Central Store to supply to Level II and III hospitals for 2 days activities	Bogotá/ Cundinamarca	100	
		9.4.C. Increasing stock of disinfectants and instrument for environmental health activities at affected area and camps: Cresol, soaps, etc.	Bogotá/ Cundinamarca	100	
		9.4.D. Increasing stock of general equipment for setting up and operating Medical Aid Stations	Bogotá/ Cundinamarca	7,300	
		9.4.E. Increasing stocks of drugs and medical supplies at Level III Hospitals to sustain themselves for 3 days without supplementing in the event of a disaster	Bogotá/ Cundinamarca	230	
		9.4.F. Creating an Information System of inventory of stocked medical supplies, drugs and equipment in the Central Store, public hospitals and the Red Cross: This will be designed as a part of general inventory system	Bogotá/ Cundinamarca	30	
9.5	Action Plan to Increase Health Education and Training for Disasters	9.5.A. Compiling manuals and textbooks on disaster health activities and first aid for education and training of health personnel and community people	Bogotá/ Cundinamarca	420	
		9.5.B. Improvement of health personnel capacity by increasing frequency of education and training activities to professional personnel once a year to four times	Bogotá/ Cundinamarca	450	
		9.5.C. Improvement of health personnel capacity by increasing frequency of education and training activities to Community Health Volunteers	Bogotá/ Cundinamarca	756	
		9.5.D. Prevailing first aid techniques and disaster preparedness to community people by increasing frequency of seminars	Bogotá/ Cundinamarca	360	
		9.5.E. Implementing triage and disaster medicine training to medical doctors at El Rosario University	Bogotá/ Cundinamarca	20	
9.6	Action Plan to Strengthen the Preparedness Activities for Environmental Health, Disease Prevention and Mental Care System	9.6.A. Strengthening the 'Environmental health and Disease prevention system to prepare for a massive disaster' from central to 'localized/municipal' levels organization, manuals, training and simulations	Bogotá/ Cundinamarca	100	
		9.6.B. Creating a 'Post-disaster Mental Care System' at Bogota D.C. level organizing mobile mental care teams by contract, fixed clinics at Level III hospitals, and training	Bogotá/ Cundinamarca	100	

10. Implementation Programs Education Plan

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule
					Short: 2002 2003 2004 / Medium: 2005 2006 2007 / Long: 2008 2009 2010
10.1	Staff in charge of Disasters	10.1.A. Teachers Training. Existing Programme provided by DPAE can be evaluated and followed up.	DPAE	-	
		10.1.B. Government Staff Training Program for Disaster Management in the Country. Selective staff will be trained.	DPAE	-	
10.2	School Education	10.2.A. School Curriculum and Extracurricular Activities. Model schools will be assigned. Annual teaching guide will be prepared, teaching aids/side readers will be utilized and extracurricular activities will be implemented.	Secretary of Education	-	
		10.2.B. School Disaster Management Plan. Model schools will be selected for preparation plan.	Secretary of Education	-	
		10.2.C. Courses for Disaster Management in Universities. Model universities will be selected for experimental courses.	Secretary of Education	-	
10.3	Social Education	10.3.A. Formulation of community Level Education Programme: The Program will be applied to model communities.	Secretary of Education	-	
		10.3.B. Formation of Self-reliant Groups of Disaster Prevention	Secretary of Education	-	
		10.3.C. Formulation of Community Disaster Plan: Model communities and existing community groups will be selected considering the socio - economic characteristics and disaster history.	Secretary of Education	-	

11. Implementation Plan Information System Program

Programme		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule
					Short: 2002 2003 2004 / Medium: 2005 2006 2007 / Long: 2008 2009 2010
11.1	Establishment of Disaster Management Information System		Bogota City	9,620	

12. Implementation Plan Monitoring Programs

Program		Project Name	Implementation Agency	Cost (Million Pesos)	Implementation Schedule
					Short: 2002 2003 2004 / Medium: 2005 2006 2007 / Long: 2008 2009 2010
12.1	Monitoring Program	12.1.A. Establishment of Monitoring System at El Espino	DPAE	52	
		12.1.B. Implementation of Monitoring at El Espino	DPAE	10	
		12.1.C. Establishment of Monitoring System at San Luis	DPAE	25	
		12.1.D. Implementation of Monitoring at San Luis	DPAE	10	
		12.1.E. Improvement of Monitoring System at Carbonera	DPAE	50	
		12.1.F. Implementation of Monitoring at Carbonera	DPAE	10	
12.2	Seismic instrumentation and monitoring	12.2.A. Installation of accelerographs in municipalities in Cundinamarca	DPAE	-	
		12.2.B. Telemetry data communication system of accelerographs in municipalities in Cundinamarca	DPAE	-	
		12.2.C. Data collection and analysis of accelerogram in municipalities in Cundinamarca	DPAE	-	
		12.2.D. Database construction of recorded accelerogram	DPAE	-	