

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 transporte, 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

Recolección de datos existentes, análisis y evaluación

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.

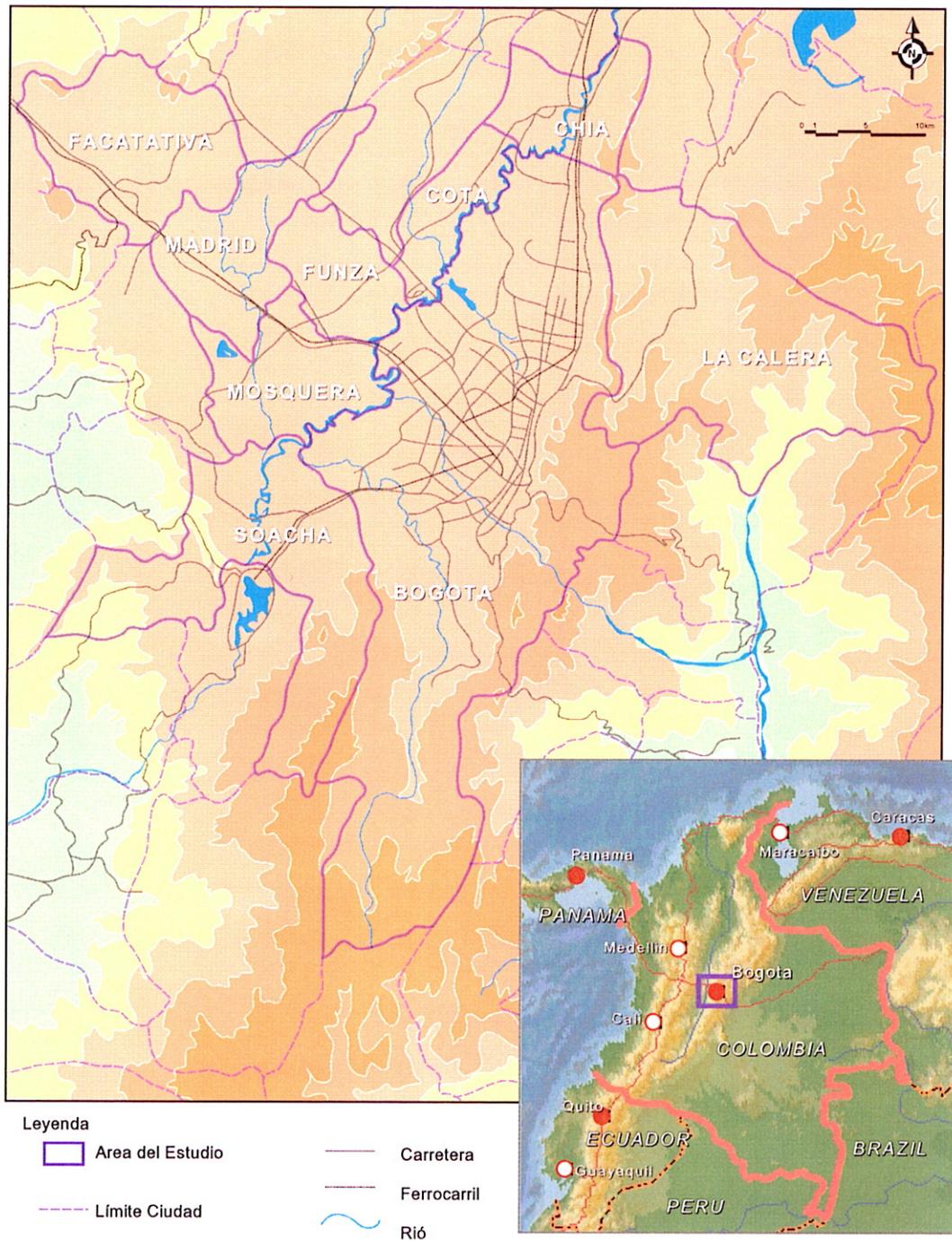


Figura 1.1.1 Área de Estudio

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 Seminario 1

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.

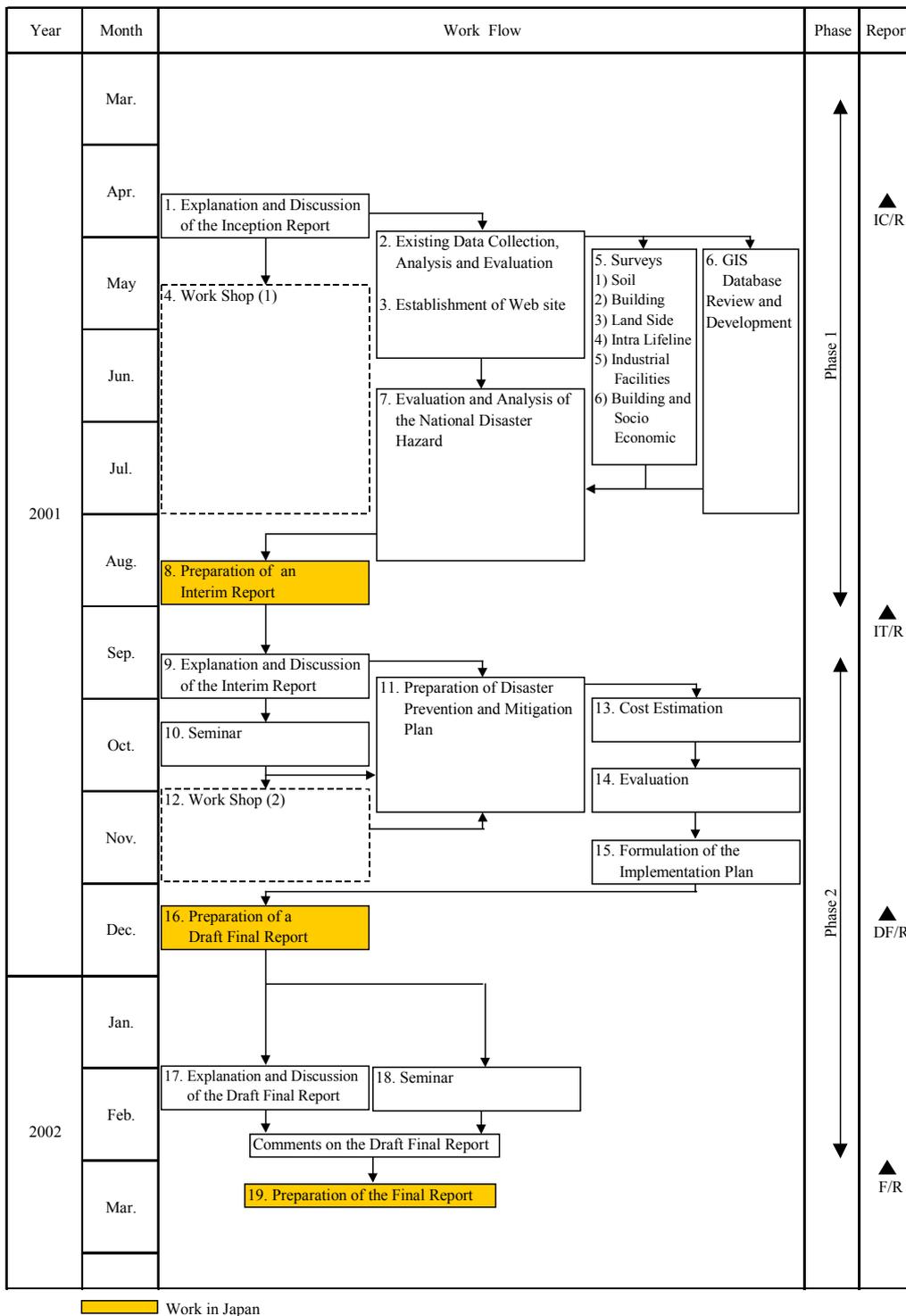


Figura 1.1.2 Curso de Trabajo del Estudio

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.

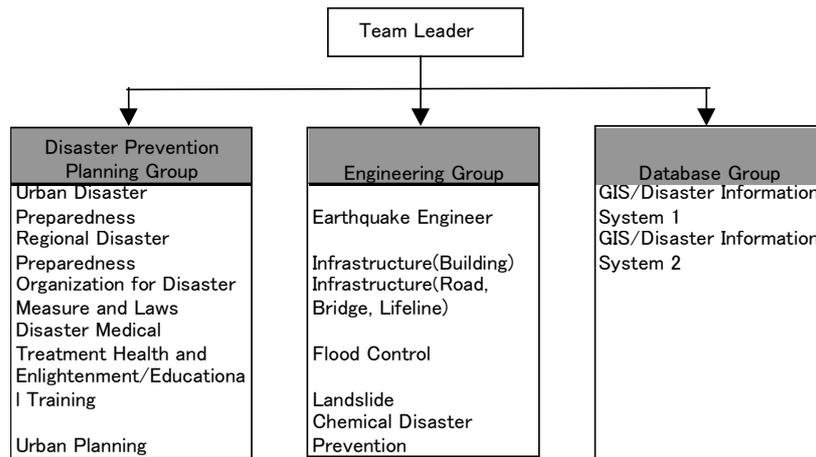


Figura 1.1.3 Organigrama del Equipo de Estudio

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.

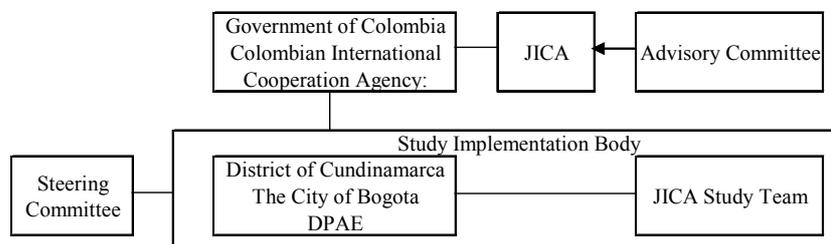


Figura 1.1.4 Organigrama del Estudio

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

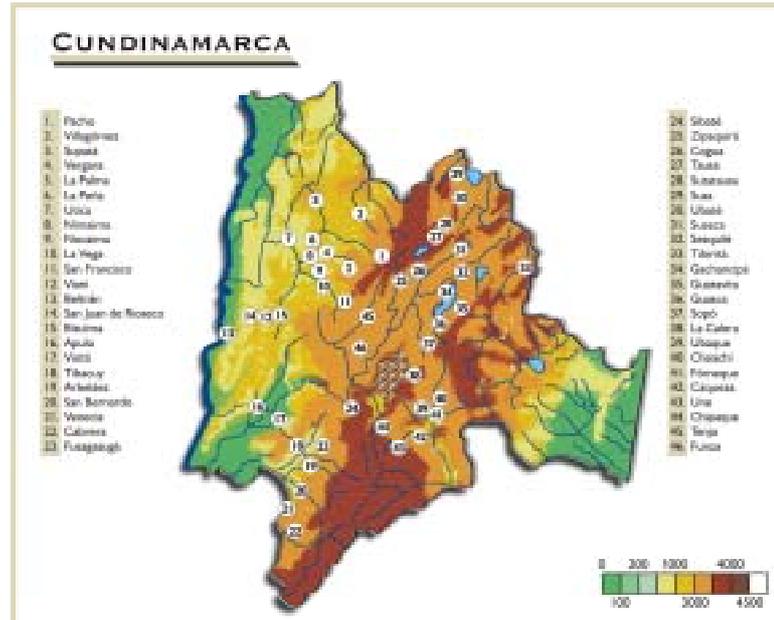
El área territorial del país es de 1,141,747 km² y está ubicado entre los 4.2 grados latitud sur, y 12.4 grados latitud norte, y entre los 66.9 grados longitud este y 78.8 grados longitud oeste. Desde el punto de vista de localización, topografía, hidrología y clima, el territorio está subdividido en 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.

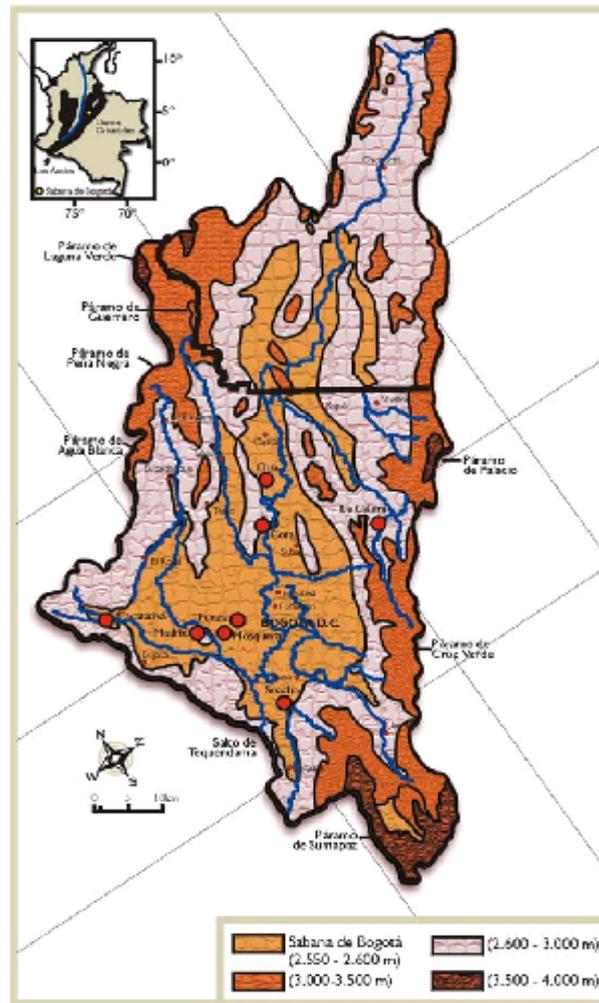


Fuente: Gobernación de Cundinamarca

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 1,400km². 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 Topografía 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.

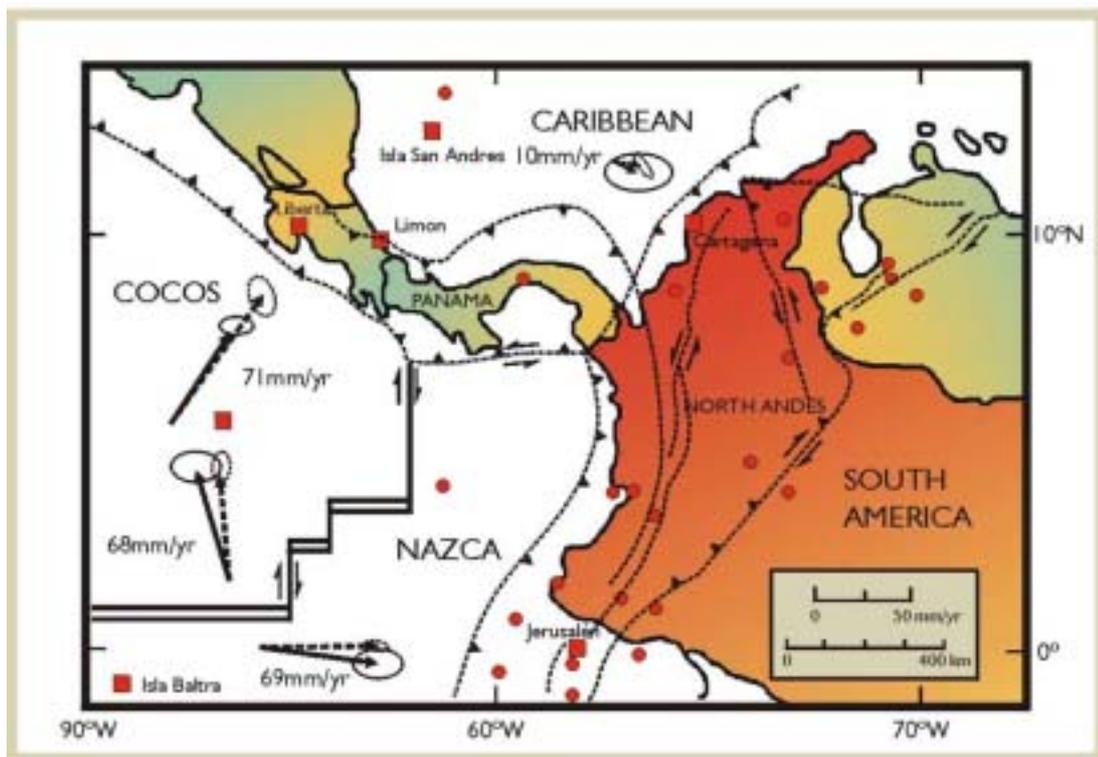
La mayor parte de Bogotá y los municipios circundantes en este estudio se localizan dentro de la Sabana de Bogotá, exceptuando La Calera y parte de Soacha. La Calera se ubica en el área montañosa y su extremo occidental limita con Bogotá a lo largo de la Cordillera Oriental. El área de cerros a su vez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

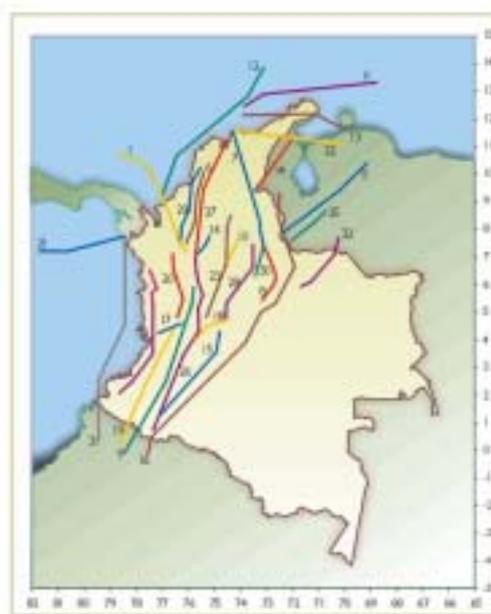


Fuente: Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia, AIS, 1996

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

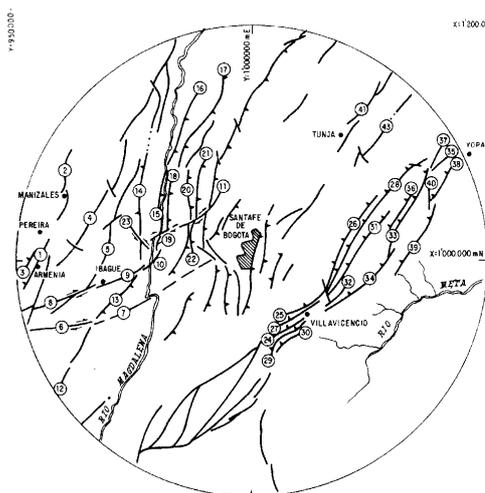
Tabla 2.1.1 Principales Fallas Activas y sus Máxima Magnitud Probable

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

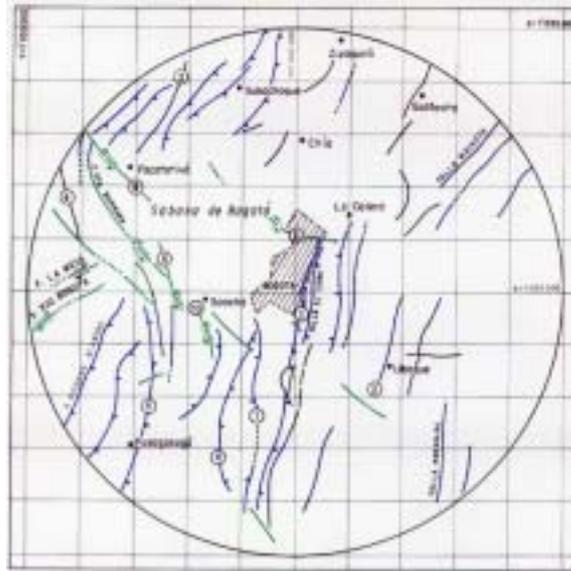
Figura 2.1.5 Mapa de las Fallas Activas en las Regiones Noroeste y Sureste

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

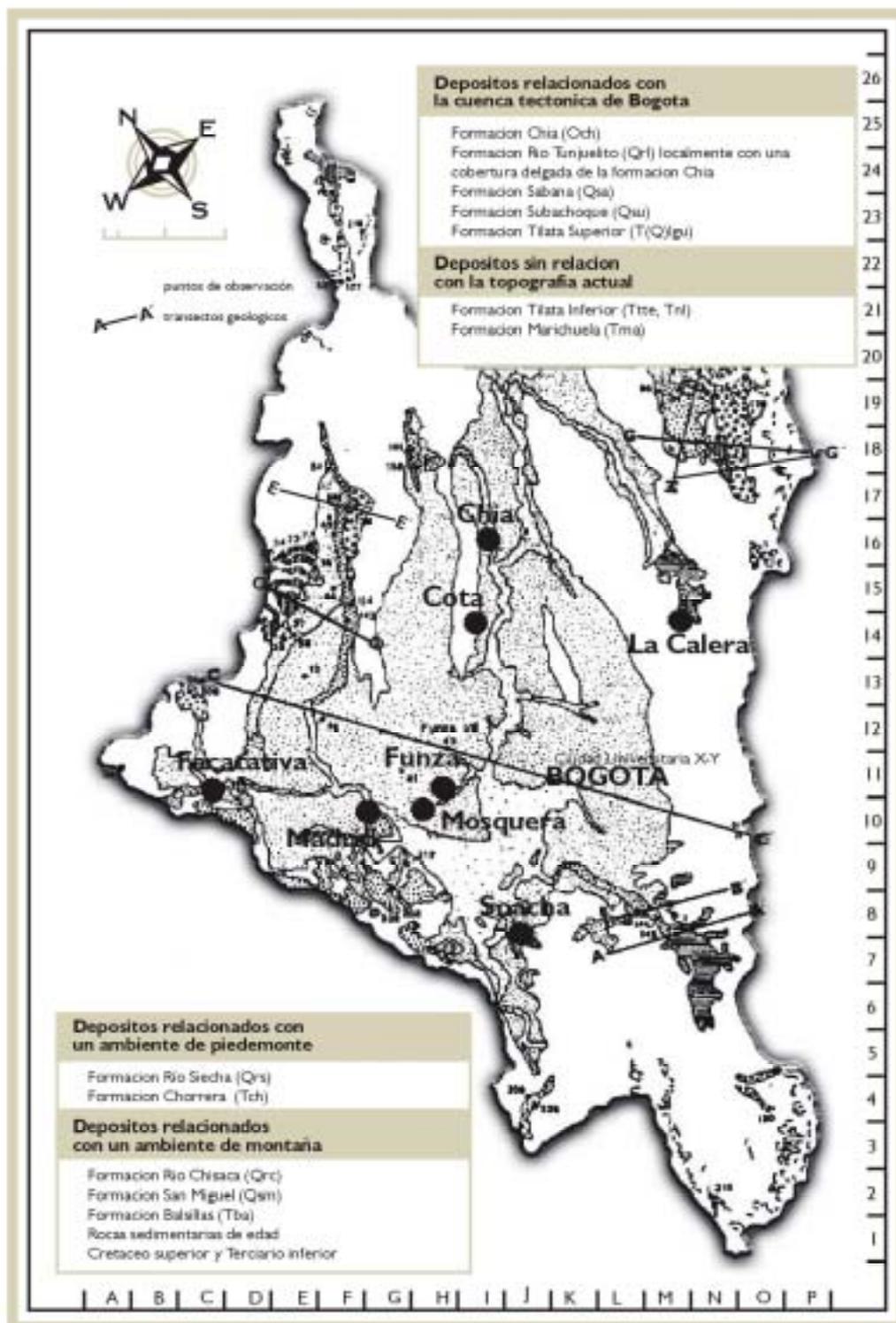
Tabla 2.1.3 Caracterización de las Fallas Activas en al Región Central

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

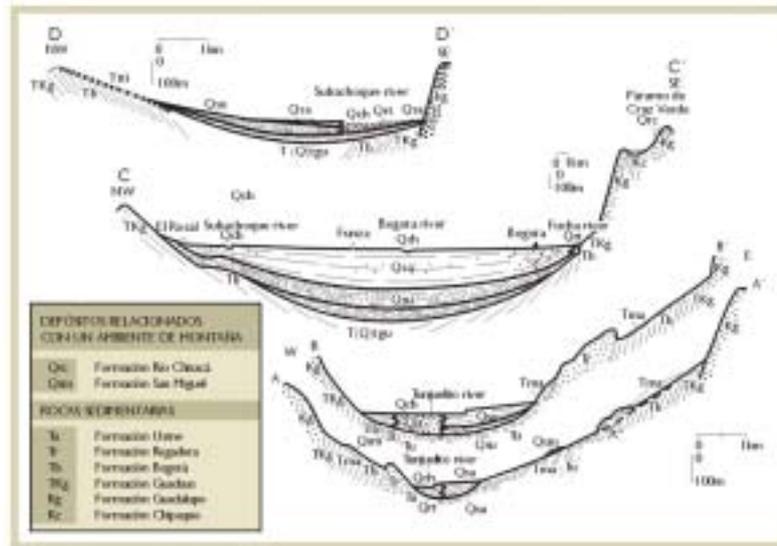
La Figura 2.1.7 muestra la distribución de distintas unidades litológicas dentro de la Sabana de Bogotá. Sedimentos Cuaternarios de roca marina y de origen continental se extienden en la parte central, mientras que el área montañosa, el este y el sur de la Sabana de Bogotá, están compuestos principalmente 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 deposit of excavation	
	Qdp	Colluvion or erosion of slope	
	Qrs	Residual soil	
	Qlla	Inundation 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	
Cretaceous	Ktg	Guaduas formation	
	Ksg	Guadalupe formation	
	Ksg	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 hacia 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

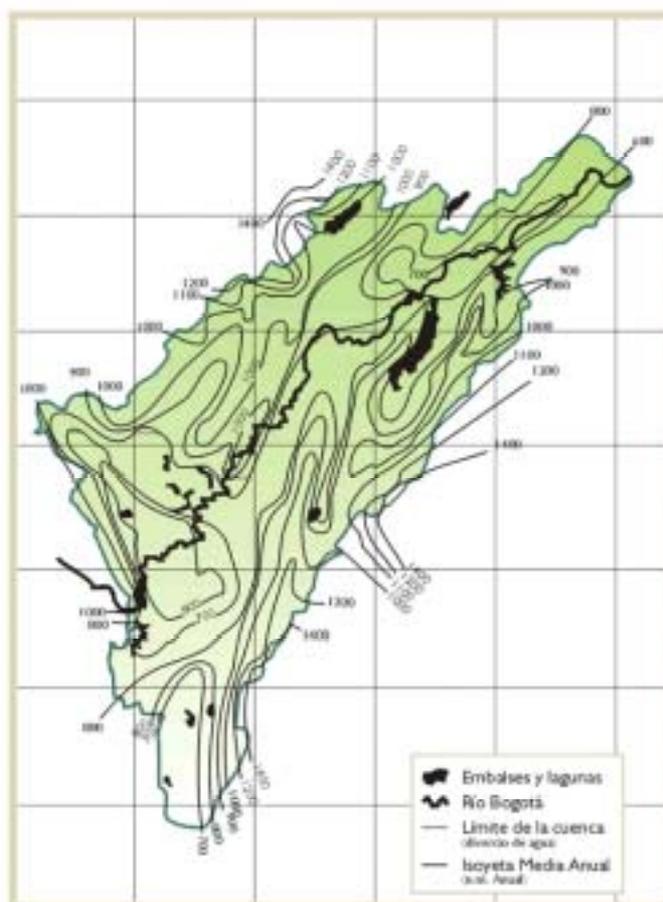
El área tiene dos periodos secas y lluviosas por año. La principal temporada seca comienza en Diciembre y finaliza en Marzo, mientras la segunda inicia en Julio y se extiende hasta Agosto. Esta última es más corta y menos seca. El nivel de precipitación varía ampliamente dependiendo de la elevación y 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 km² (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 Chicú 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 m³/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 Bolívar	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