

UPES - FOPAE

ZONIFICACION AMENAZA POR FENOMENO DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTAFE DE BOGOTA

CONTENIDO

	<i>pag.</i>	
1.0	INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL INFORME	1-1
1.1	Introducción	1-1
1.2	Objetivos y Alcances del Estudio	1-1
1.3	Localización General	1-1
1.4	Método de Trabajo	1-1
1.5	Información Básica Consultada	1-2
1.6	Base Cartográfica	1-5
1.7	Equipo de Trabajo	1-5
1.8	Estructura del Informe	1-5
2.0	MARCO DE REFERENCIA FISICO	2-1
2.1	Geología	2-1
2.1.1	Estratigrafía	2-1
2.1.1.1	Grupo Guadalupe (Ksgd)	2-1
2.1.1.2	Formación Guaduas (KTg)	2-2
2.1.1.3	Formación Cacho (Tpc)	2-3
2.1.1.4	Formación Bogotá (Tpb)	2-3
2.1.1.5	Formación Arenisca La Regadera (Ter)	2-3
2.1.1.6	Formación Usme (Tus)	2-4
2.1.1.7	Depósitos del Terciario Superior-Cuaternario	2-4

2.1.2	Geología Estructural	2-5
2.1.2.1	Estructuras Anticlinales y Sinclinales	2-5
2.1.2.2	Fallas Geológicas	2-5
2.2	Geomorfología	2-6
2.2.1	Unidades de Origen Estructural	2-6
2.2.2	Unidades de Carácter Agradacional	2-6
2.2.3	Procesos Erosivos	2-6
2.3	Características Hidrogeológicas	2-7
2.3.1	Rocas Sello	2-7
2.3.2	Rocas Reservorio	2-7
2.3.3	Modelo Hidrogeológico	2-7
2.4	Vegetación y Usos del Suelo	2-8
2.4.1	Vegetación y usos del suelo para la Zona 1	2-8
2.4.2	Vegetación y usos del suelo para la Zona 2	2-9
2.4.3	Vegetación y usos del suelo para la Zona 3	2-10
2.5	Clasificación Genética del Drenaje	2-10
2.5.1	Clasificación Genética del Drenaje de la Zona 1	2-11
2.5.2	Clasificación Genética del Drenaje de la Zona 2	2-11
2.5.3	Clasificación Genética del Drenaje de la Zona 3	2-12
2.6	Climatología	2-12
2.6.1	Distribución de la Precipitación	2-12
2.6.2	Caracterización de las Tormentas	2-13
2.6.3	Lluvias Críticas	2-13
2.7	Sismicidad	2-13
2.7.1	Aceleración e Intensidad Máximas más Probables y Probabilidades de Ocurrencia	2-13
2.7.2	Clasificación Sísmica de las Zonas de Estudio	2-17
3.0	PROCESOS DE INESTABILIDAD EN EL ÁREA	3-1

3.1	Generalidades	3-1
3.2	Factores Predominantes en los Procesos de Inestabilidad	3-1
3.2.1	Litología y Estructura	3-1
3.2.2	Procesos Geomorfológicos	3-1
3.3	Fenómenos de Remoción en Masa más Comunes	3-1
3.3.1	Flujos de Tierra	3-1
3.3.2	Deslizamientos Superficiales	3-2
3.3.3	Deslizamientos Rotacionales	3-2
3.3.4	Caídas de Roca y Suelo	3-2
3.3.5	Erosión	3-2
4.0	ZONIFICACION DE SUSCEPTIBILIDAD POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA	4-0
4.1	Introducción	4-1
4.2	Metodología y Aplicación del SIG	4-1
4.3	Mapas Temáticos y Calificación	4-3
4.4.	Definición y Calificación de los Mapas Temáticos	4-4
5.0	ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA	5-1
5.1	Introducción	5-1
5.2	Factores de Susceptibilidad	5-1
5.3	Factores Detonantes	5-1
5.4	Determinación y Calificación de la Amenaza	5-4
6.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES	6-1
6.1	Conclusiones	6-1
6.2	Recomendaciones	6-1
7.0	LIMITACIONES DE LA ZONIFICACION	7-1

UPES - FOPAE

ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTA

CONTENIDO DE PLANOS - ZONAS 1 y 2

PLANO No.	DESCRIPCION
ZBTA001A	CARTOGRAFIA BASICA – ZONA No. 1
ZBTA001B	CARTOGRAFIA BASICA – ZONA No. 2
ZBTA002A	GEOLOGIA - ZONA No. 1
ZBTA002B	GEOLOGIA - ZONA No. 2
ZBTA003A	PROCESOS DE INESTABILIDAD – ZONA No. 1
ZBTA003B	PROCESOS DE INESTABILIDAD – ZONA No. 2
ZBTA004A	PENDIENTES DEL TERRENO – ZONA No. 1
ZBTA004B	PENDIENTES DEL TERRENO – ZONA No. 2
ZBTA005A	VEGETACION Y USOS DEL SUELO – ZONA No. 1
ZBTA005B	VEGETACION Y USOS DEL SUELO – ZONA No. 2
ZBTA006A	CLASIFICACION GENETICA DEL DRENAJE POR CUENCAS – ZONA No. 1
ZBTA006B	CLASIFICACION GENETICA DEL DRENAJE POR CUENCAS – ZONA No. 2
ZBTA007A	CONDICION SISMICA Y TECTONICA – ZONA No. 1
ZBTA007B	CONDICION SISMICA Y TECTONICA – ZONA No. 2
ZBTA008A	SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO – ZONA No. 1
ZBTA008B	SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO – ZONA No. 2
ZBTA0009	MAPA DE PRECIPITACION GENERAL
ZBTA010A	ZONIFICACION SISMICA – ZONA No. 1
ZBTA010B	ZONIFICACION SISMICA – ZONA No. 2
ZBTA011A	AMENAZA POR LLUVIAS Y SISMOS $Tr = 50$ AÑOS – ZONA No. 1
ZBTA011B	AMENAZA POR LLUVIAS Y SISMOS $Tr = 50$ AÑOS – ZONA No. 2
ZBTA012A	AMENAZA POR LLUVIAS $Tr = 500$ AÑOS – ZONA No. 1
ZBTA012B	AMENAZA POR LLUVIAS $Tr = 500$ AÑOS – ZONA No. 2
ZBTA013A	AMENAZA POR LLUVIAS Y SISMOS $Tr = 500$ AÑOS – ZONA No. 1
ZBTA013B	AMENAZA POR LLUVIAS Y SISMOS $Tr = 500$ AÑOS – ZONA No. 2

UPES - FOPAE

ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTA

CONTENIDO DE PLANOS – ZONA 3

PLANO No.	DESCRIPCION
ZBTA001C	CARTOGRAFIA BASICA – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA001D	CARTOGRAFIA BASICA – ZONA No. 3 SUR
ZBTA002C	GEOLOGIA - ZONA No. 3 NORTE
ZBTA002D	GEOLOGIA - ZONA No. 3 SUR
ZBTA003C	PROCESOS DE INESTABILIDAD – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA003D	PROCESOS DE INESTABILIDAD – ZONA No. 3 SUR
ZBTA004C	PENDIENTES DEL TERRENO – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA004D	PENDIENTES DEL TERRENO – ZONA No. 3 SUR
ZBTA005C	VEGETACION Y USOS DEL SUELO – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA005D	VEGETACION Y USOS DEL SUELO – ZONA No. 3 SUR
ZBTA006C	CLASIFICACION GENETICA DEL DRENAJE POR CUENCAS – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA006D	CLASIFICACION GENETICA DEL DRENAJE POR CUENCAS – ZONA No. 3 SUR
ZBTA007C	CONDICION SIMICA Y TECTONICA – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA007D	CONDICION SIMICA Y TECTONICA – ZONA No. 3 SUR
ZBTA008C	SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA008D	SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO – ZONA No. 3 SUR
ZBTA010C	ZONIFICACION SIMICA – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA010D	ZONIFICACION SIMICA – ZONA No. 3 SUR
ZBTA011C	AMENAZA POR LLUVIAS Y SISMOS Tr = 50 AÑOS – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA011D	AMENAZA POR LLUVIAS Y SISMOS Tr = 50 AÑOS – ZONA No. 3 SUR
ZBTA012C	AMENAZA POR LLUVIAS Tr = 500 AÑOS – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA012D	AMENAZA POR LLUVIAS Tr = 500 AÑOS – ZONA No. 3 SUR
ZBTA013C	AMENAZA POR LLUVIAS Y SISMOS Tr = 500 AÑOS – ZONA No. 3 NORTE
ZBTA013D	AMENAZA POR LLUVIAS Y SISMOS Tr = 500 AÑOS – ZONA No. 3 SUR

CAPITULO 1.0

INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL INFORME

1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente informe se recogen los resultados de la zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa para tres sectores de Santa Fe de Bogotá, la cual se establece a partir de la aplicación de una metodología que involucra el conocimiento de los factores que inciden en los procesos de inestabilidad que afectan al terreno bajo estudio.

Con la zonificación del terreno se busca identificar zonas de comportamiento similar de tal forma que simplifique su evaluación y análisis dentro de un contexto mayor, para optimizar y racionalizar su uso.

De acuerdo con la Ley 388 de 1.997 de Ordenamiento Territorial en la que se establece como componente general del mismo la determinación y ubicación en planos de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamientos humanos, la UPES-FOPAE dentro de sus programas de trabajo contrató con Geingeniería Ltda. la zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa de tres zonas que completan la zonificación por amenazas naturales del Distrito de Santa Fe de Bogotá.

1.2 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio es la Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa para Tres Sectores de Santa Fe de Bogotá, con las siguientes áreas:

- Zona 1: 12.5 km²
- Zona 2: 7.0 km²
- Zona 3: 93.5 km²

El nivel de precisión de la zonificación de amenaza es el equivalente a una Escala Semidetallada y se presenta a una escala de trabajo de 1:10.000.

La susceptibilidad se evaluó para las condiciones actuales del terreno y para la amenaza se tomaron en cuenta como factores detonantes la acción de las lluvias y los sismos.

1.3 LOCALIZACIÓN GENERAL

A continuación se presentan la localización y los límites de cada una de las zonas estudiadas:

Zona 1. Esta zona se localiza al noreste del Distrito Capital, en la localidad de Usaquén, en el área de Torca, con los siguientes límites:

Norte: Límite de la localidad de Usaquén.
Sur: Coordenada 119.000 m.N.
Este: Límite de la localidad de Usaquén.
Oeste: Avenida Séptima.

Zona 2. Está localizada al sureste del Distrito Capital, al oriente de la antigua vía al llano a la altura del barrio Juan Rey; los límites de la zona son:

Norte: Coordenada 91.000 m.N. y el límite de las localidades de San Cristóbal y Usme, hasta el límite distrital.
Sur: Coordenada 86.000 m.N.
Este: Límite distrital.
Oeste: Coordenada 99.900 m.E, sigue por la coordenada 90.500 m.N. hasta la 99.250 m.E y finalmente por esta última hasta la 91.000 m.N.

Zona 3. Está localizada al sur del Distrito, entre la localidad de Usme y la represa de la Regadera; con los siguientes límites:

Norte: Coordenada 86.100 m.N. sigue por el límite entre las localidades de Usme y Ciudad Bolívar y luego por la coordenada 88.000 m.N. hasta el límite Distrital.
Sur: Coordenada 78.000 m.N.
Este: Límite distrital.
Oeste: Límite distrital.

1.4 MÉTODO DE TRABAJO

La metodología que se describe a continuación permite formalizar y capitalizar la experiencia adquirida previamente sobre los factores y fenómenos de inestabilidad presentes en el área, de manera que se puedan aplicar sistemáticamente criterios claros de zonificación utilizando los sistemas de información geográfica (SIG).

Para lograr los objetivos propuestos, se llevó a cabo el programa de trabajo que se detalla a continuación:

- Recopilación, revisión y análisis de la Información existente. Obtención de cartografía IGAC y fotografías aéreas.
- Fotointerpretación de geología y vegetación sobre fotografías aéreas a escala 1:32.000.
- Elaboración de la cartografía base a escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 10 m.
- Caracterización del área mediante la evaluación de los siguientes componentes: geología, drenaje, pendientes, vegetación, tectonismo, sismicidad y clima. Elaboración de mapas temáticos mostrando la distribución espacial en el área de interés de cada una de las unidades identificadas en los pasos anteriores.
- Control de campo. Reconocimiento del terreno por parte de profesionales con experiencia y preparación en los diferentes temas. Comprobación y ajuste de mapas temáticos.
- Identificación de los procesos de inestabilidad predominantes y potenciales; evaluación del comportamiento del terreno a zonificar, y evaluación de zonas inestables o potencialmente inestables. Elaboración de mapas de procesos.
- Definición de los factores más importantes para cada uno de estos procesos; tipo de materiales y ambiente geomorfológico en donde se presentan. Esto incluyó el estudio de la interrelación entre formaciones geológicas, litología, tectonismo, drenaje superficial, condiciones hidrogeológicas, topografía, vegetación y uso del suelo, entre otros.
- Calificación de la importancia relativa de los factores para cada proceso de inestabilidad. Esto se realizó mediante el concurso interdisciplinario y concertado de expertos en la evaluación de estos factores con experiencia en el área del proyecto.
- Codificación e incorporación de los mapas temáticos a los Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Obtención de mapas de susceptibilidad a escala 1:10.000 para los procesos de inestabilidad que se presentan en el área. Esto se hace utilizando el SIG y combinando los factores de acuerdo con su peso relativo para cada uno de los fenómenos de inestabilidad considerados.
- Verificación de la zonificación al comparar dichos resultados con los mapas de procesos y las observaciones de campo de diferentes sitios, ya sean estos estables o inestables. En este caso se realizó una retroalimentación entre los resultados de la zonificación, el conocimiento del área y los mapas temáticos.
- Elaboración de mapas de precipitación y de zonas de aceleración sísmica para determinar y evaluar los agentes detonantes de acuerdo con los períodos de recurrencia.
- Obtención de los mapas de amenaza por fenómenos de remoción en masa, al superponer los mapas de susceptibilidad para cada uno de los procesos considerados y los mapas de agentes detonantes.

1.5 INFORMACIÓN BÁSICA CONSULTADA

Se consultó la información existente sobre los distintos temas en las diferentes entidades estatales y gubernamentales, además de los estudios realizados por diferentes autores y por Geoingeniería Ltda. referentes a evaluación y zonificación del terreno.

Los siguientes estudios y trabajos se consultaron durante el desarrollo del presente estudio:

- Angel C. (1988). Estudio Hidrogeológico de las zonas de Soacha y Ciudad Bolívar. INGEOMINAS – EAAB, Bogotá.
- Burgl H. (1957). Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores. Servicio Geológico Nacional. Boletín Geológico vol. 5 No. 2, Bogotá.
- Castellanos, Ramiro (1996). Lluvias Críticas en la Evaluación de Amenaza de Eventos de Remoción en Masa. Tesis de Magister. Universidad Nacional. Santafé de Bogotá.
- Castellanos, R., González A.J. (1997), Algunas Relaciones de Precipitación Crítica - Duración de Lluvias que Disparan Movimientos en Masa en Colombia. 2do. Simposio Panamericano de Deslizamientos. Vol 2. pp. 863-878. ABMS. Río de Janeiro, Noviembre.
- Consejo del Distrito Especial de Bogotá (1986). Acuerdo 09 de 1986, por el cual se crea la Alcaldía Menor Rural del Sumapaz.

- Consejo de Santa Fe de Bogotá (1993). Acuerdo 15 de 1993, por el cual se aclaran los linderos correspondientes a las alcaldías locales de San Cristóbal, Usme y Rafael Uribe señaladas en el acuerdo 8 de 1977.
- EAAB-IRH (1995). Estudio para el Análisis y Caracterización de Tormentas en la Sabana de Bogotá. Informe General. Noviembre.
- Geoingeniería Ltda. (1997). Análisis de Estabilidad de las Líneas de Flujo. Proyecto Piedemonte Fase I. GI-329. Julio.
- González G., A.J. (1990). Metodología para Evaluación de Riesgo por Deslizamientos a Nivel Intermedio. VI Jornadas Geotécnicas. SCI. Memorias. Tomo II. Bogotá. Octubre.
- Hellmens K, (1990). Neocene – Quaternary Geology of the high plain of Bogotá, eastern Cordillera Colombiana. Berlin Struttgart, 1990.
- Hoorn C, et al (1987). Tertiary Sediments of the Usme Valley, Colombia: A Palynological and stratigraphical Approach. Bogotá, Colombia.
- IGAC (1996). Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Urbano Aplicable a Ciudades, y Anexos. Santafé de Bogotá D.C.
- IGAC. Diferentes Años. Planchas cartográficas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, como se indica en la [Tabla 1.1](#).
- INGEOMINAS - UNIANDES (1997). Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá.
- INGEOMINAS (1995). Plancha geológica L10 (por publicar).
- INGEOMINAS-CAR (1991). Estudio Hidrológico Semicuantitativo de la Sabana de Bogotá. Mapas de Isoyetas – Escorrentía, para año seco, año medio y año húmedo.
- INGEOMINAS (1988). Mapa Geológico de Colombia. Memoria Explicativa.
- INGEOCIM LTDA. (1998). Zonificación de Riesgos por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá. (Versión Preliminar).
- Investigaciones Geotécnicas Ltda. (1998). Zonificación de Riesgo por Movimientos de Remoción en Masa en 101 Barrios de la Localidad de Usme. (Versión Preliminar).
- Julivert M. (1963). Rasgos Tectónicos de la Región de la Sabana de Bogotá y los Mecanismos de la Formación Estructural. Boletín Geológico UIS No. 11.
- Loboguerrero, Alberto (1992). Geología e Hidrogeología de Santafé de Bogotá y su Sabana. VI Jornadas Geotécnicas. Bogotá.
- Pérez G. y Salazar A, (1971). Estratigrafía y Facies del Grupo Guadalupe. Geología Colombiana No. 10. Universidad Nacional, Bogotá.
- Proyecto de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá. Subproyecto No. 2 – Estudios Geológicos (1995). INGEOMINAS.
- Ramírez, Fernando (1998). Sistema Semi-Cuantitativo de Evaluación a Escala Intermedia de Zonas Homogéneas de Estabilidad.
- Rodríguez, J.A., y Castellanos, R. (1997). Microzonificación de Susceptibilidad de Fenómenos de Inestabilidad. IX Jornadas Geotécnicas. SCI. Memorias. Santafé de Bogotá. Octubre.
- Sarmiento G. (1994). Estratigrafía, Palinología y Paleoeología de la Formación Guaduas. Capítulo 4. INGEOMINAS. Bogotá.
- SAT (1996). Fotografías aéreas para las tres zonas de estudio, correspondientes al vuelo SAT-404 a escala aproximada 1:32000 del año 1996. En la [Tabla 1.1](#) se detalla el número de fotografías por zonas.
- Servicio Geológico Nacional (1957). Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus Alrededores. Burgl H. Boletín Geológico Vol 5 No. 2. Bogotá.
- Servicio Geológico Nacional (1957). Geología del Noreste de Bogotá. Boletín Geológico Vol 5 No. 2. Bogotá.

TABLA 1.1

INFORMACION BASICA CONSULTADA

PLANCHAS IGAC			FOTOGRAFIAS AEREAS			
ZONA	ESCALA	NUMERO	VUELO	ESCALA	FECHA	NUMERO
1	1:10000	228-I-C-3 228-I-C-4 228-III-A-1	SAT-404	APROX. 1:32000	Dic/1996	127 a 131 168 a 172
	1:5000	12, 17, 18				
	1:2000	C54, C55, C64, C65, C75, C85, C95				
2	1:10000	247-I-A-3 247-I-A-1	SAT-404	APROX. 1:32000	Dic/1996	139 a 141 154 a 159
	1:5000	81				
	1:2000	L100, M91, P10				
3	1:10000	-	SAT-404	APROX. 1:32000	Dic/1996	85 a 87 107 a 112 142 a 147
	1:5000	91, 92, 94, 97 a 100				
	1:2000	P25 a P27 P35 a P37 P46 a P50 P55 a P57 P65 a P67 P75 a P77				

1.6 BASE CARTOGRAFICA

La cartografía básica se presenta a escala 1:10.000, y se obtuvo al digitalizar las bases cartográficas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC, a escalas 1:10.000, 1:5.000 y 1:2000; las diferentes planchas empleadas por zona se presentan en la [Tabla 1.1](#).

1.7 EQUIPO DE TRABAJO

El grupo de trabajo estuvo conformado por los siguientes profesionales:

Director	Ing. Juan M. Martínez, MSc
Coordinador	Ing. Ramiro Castellanos, MSc
Ing. Especialista en Geotecnia	Ing. Jorge A. Rodríguez, MSCE, PhD
Geólogo Especialista	Rodolfo Franco, MSc
Ingeniero Geólogo	Orlando Avella
Ing. Hidrólogo	Abraham Salazar H., MSc.
Ingenieros Civiles	Claudia Patricia Torres Juan Manuel Rodríguez Erick R. Rodríguez
Ingenieros Forestales	Gabriel Riaño Robert Leal Ernesto Cantillo.
SIG	Ing. Catastral Gustavo Yopasá – Especialista en SIG. Luis Alberto Olarte
Cartografía	Luis Enrique Jurado Diana Gómez
Edición	Grupo de Edición

1.8 ESTRUCTURA DEL INFORME

El documento consta de texto y mapas temáticos. El texto está dividido en siete capítulos, distribuidos de la siguiente forma:

- **INFORME**

CAPITULO 1.0 INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DEL INFORME

En este capítulo se hace una descripción de las características, los objetivos y alcances del proyecto y se presenta la estructura y contenido del documento.

CAPITULO 2.0 MARCO DE REFERENCIA FÍSICO

Se presenta un sumario de la geología, formaciones, fallas y lineamientos, geomorfología, hidrología, drenaje, clima y sismología de las zonas estudiadas.

CAPITULO 3.0 PROCESOS DE INESTABILIDAD EN LAS ZONAS

Se definen los factores predominantes de inestabilidad, las causas y mecanismos de los diferentes fenómenos de inestabilidad característicos de las zonas.

CAPITULO 4.0 ZONIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD

Se define la metodología para la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la elaboración de la Zonificación de Susceptibilidad de fenómenos de inestabilidad en las áreas del estudio.

Igualmente se hace la verificación de los resultados de la zonificación de susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa, al compararlos con los mapas de procesos y las observaciones de campo, tanto de zonas inestables como estables en las zonas consideradas.

CAPITULO 5.0 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA

Se realiza la evaluación del efecto de las lluvias y los sismos sobre la estabilidad del terreno y se califican estos factores detonantes.

La zonificación de amenaza se presenta sobre la cartografía básica a escala 1:10.000 en donde se indican sectores con diferentes grado de amenaza, definida como muy alta, alta, media, baja y muy baja.

CAPITULO 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

En este capítulo se presentan las conclusiones finales del estudio y se dan las recomendaciones sobre su utilización y aplicación.

CAPITULO 7.0 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

En este último capítulo se presentan las limitaciones referentes a los resultados de la zonificación.

- **MAPAS TEMATICOS**

En el volumen referente a los mapas temáticos se incluyen mapas a escala 1:10.000 con la información correspondiente a los diferentes factores considerados y los resultados de la zonificación de susceptibilidad y amenaza por fenómenos de remoción en masa para los tres sectores estudiados. La distribución de precipitación de las tres zonas se presenta en un solo plano debido a la poca variabilidad de la precipitación especialmente en las zonas 1 y 2.

Los planos se enumeran de la siguiente manera, definiendo en el último dígito (#) la zona respectiva, A para la Zona 1, B para la Zona 2, C para la parte norte de la Zona 3 y D para la parte sur de la Zona 3.

- ZBTA001# Cartografía Básica.
- ZBTA002# Geología.
- ZBTA003# Procesos de Inestabilidad.
- ZBTA004# Pendientes del Terreno.
- ZBTA005# Vegetación y Usos del Suelo.
- ZBTA006# Clasificación Genética del Drenaje.
- ZBTA007# Condición Sísmica y Tectónica.
- ZBTA008# Mapa de Susceptibilidad.
- ZBTA0009 Distribución de la Precipitación.
- ZBTA010# Clasificación Sísmica.
- ZBTA011# Mapa de Amenaza por lluvias y lluvias y sismos. Tr = 50 años.
- ZBTA012# Mapa de Amenaza por lluvias.
Tr = 500 años.
- ZBTA013# Mapa de Amenaza por lluvias y sismos. Tr = 500 años.

CAPITULO 2.0

MARCO DE REFERENCIA FISICO

2.1 GEOLOGIA

Con el objetivo de reconocer e identificar las formaciones y estructuras geológicas, los depósitos recientes, los procesos de remoción en masa y los patrones de drenaje, se realizó la interpretación fotogeológica de las tres áreas de interés teniendo como base los pares fotográficos que se relacionan en la [Tabla 1.1](#) del Capítulo 1.

La interpretación fotogeológica permitió identificar las siguientes Formaciones Geológicas: Grupo Guadalupe (Arenisca Dura, Plaeners y Labor-Tierna), depositadas durante el Cretáceo; Guaduas, Bogotá, Arenisca La Regadera y Usme del Terciario. Se reconocieron además depósitos de edad Terciario Superior-Cuaternario, correspondientes a depósitos fluvio-glaciales, terrazas altas, flujos de tierras, depósitos glaciales y depósitos coluviales; estos depósitos en algunos sectores cubren estructuras geológicas de tipo regional como la falla de Bogotá y la falla del río Tunjuelito.

Con base en la información obtenida a partir de la interpretación fotogeológica y los ajustes realizados a la misma en la visita a campo, se prepararon los planos de Geología y de Condición Tectónica a escala 1:10.000.

2.1.1 Estratigrafía

En las tres zonas de estudio afloran rocas sedimentarias pertenecientes a la Cuenca de Bogotá; las formaciones geológicas se describen a continuación de más antigua a más reciente.

2.1.1.1 Grupo Guadalupe (Ksgd)

Está constituido por las Formaciones Arenisca Dura, Plaeners y Labor-Tierna.

- **Formación Arenisca Dura (Ksgd)**

Esta unidad, aflora en las zonas dos y tres (**Mapas ZBTA002B, ZBTA002C, ZBTA002D**); está constituida por una secuencia de areniscas cuarzosas, de color gris claro a blanco, de grano fino

a muy fino, dura, compacta, bien cementada, con intercalaciones esporádicas de limolitas y arcillolitas silíceas (**Fotografía 2.1**). El espesor total varía entre 308 y 460 m.



FOTOGRAFIA 2.1

(R2348F11A)

Esta Formación suprayace concordantemente a la Formación Chipaque e infrayace normalmente a la Formación Plaeners, y se considera que se depositó en un ambiente litoral a sublitoral (Pérez y Salazar, 1971). Su edad es del Coniaciano Campaniano, sin mayor precisión debido a la falta de dataciones.

- **Formación Plaeners (Ksgp)**

Esta unidad infrayace también normalmente a la Formación Labor-Tierna; presenta un relieve con pendiente topográfica moderada y aflora en las unidades uno y dos (**Mapas ZBTA002A, ZBTA002B**).

Litoestratigráficamente se pueden diferenciar tres conjuntos: el inferior con predominio de arcillolitas, arcillolitas silíceas y limolitas; el intermedio donde hay alternancia de arcillolitas, limolitas y areniscas (**Fotografía 2.2**), y el superior con predominio de limolitas y arcillolitas silíceas. El espesor oscila entre 150 m y 210 m.



FOTOGRAFIA 2.2

(R2349F19)

Se considera que su depósito ocurrió en un ambiente marino de llanura de lodo (Pérez y Salazar, 1971), con influencia de sedimentación en barras o canales. Su edad es del Maestrichtiano Inferior.

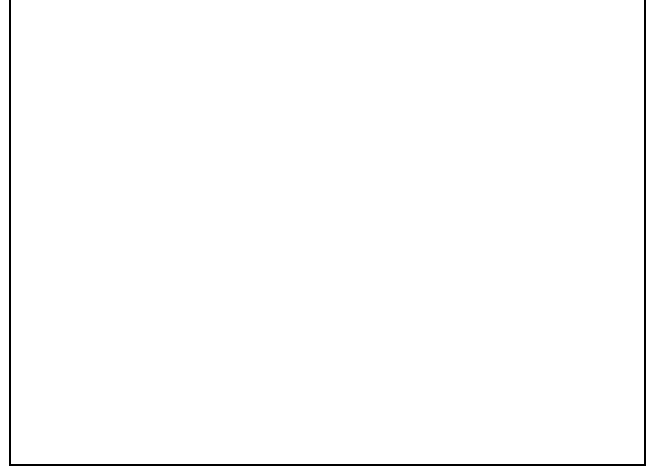
- **Formación Labor-Tierna (Ksglt)**

Aflora en las unidades uno y tres (**Mapas ZBTA002A, ZBTA002C, ZBTA002D**); presenta una morfología abrupta y escarpada, que contrasta con la de la Formación Plaeners y Guaduas, que la infrayacen y suprayacen respectivamente.

La secuencia litológica está constituida hacia la base por un conjunto de areniscas cuarzosas color gris claro y de grano muy fino a medio y esporádicamente grano grueso a muy grueso, de ligeramente friables a duras (**Fotografía 2.3**), con delgadas intercalaciones de limolitas y arcillolitas silíceas. Hacia la parte media se presenta un conjunto de arcillolitas, arcillolitas silíceas y limolitas de unos 10 a 15 m de espesor; estos conjuntos corresponden a la denominada Formación Arenisca de Labor, por algunos autores.

El conjunto superior está constituido por areniscas cuarzo-feldespáticas y feldespáticas, de color gris claro, de grano medio a grueso, friables, con esporádicas intercalaciones de bancos de lodolitas y arcillolitas.

Este conjunto ha sido denominado Formación Arenisca Tierna por algunos autores como Julivert (1963), Pérez y Salazar (1971), sin embargo dentro del presente trabajo no se logró diferenciar claramente, razón por la cual se utilizó la nomenclatura empleada por Renzoni (citado por INGEOMINAS, 1995).



FOTOGRAFIA 2.3

(R2347F8A)

Esta Formación constituye el acuífero más importante del Grupo Guadalupe, dadas sus características texturales, su friabilidad y su posición estructural que facilita la recarga de agua. Se considera que esta unidad es de edad Maestrichtiano Inferior a Medio (Pérez y Salazar, 1971).

2.1.1.2 Formación Guaduas (KTg)

Aflora en las zonas 2 y 3 (**Mapas ZBTA002B, ZBTA002C, ZBTA002D**), y se caracteriza por presentar geoformas onduladas de suave pendiente (**Fotografía 2.4**), contrastando con las geoformas de las Formaciones Labor-Tierna y Cacho que infrayacen y suprayacen respectivamente. En la zona dos debido a la falla de Bogotá presenta buzamiento volcado.



FOTOGRAFIA 2.4

(R2348F14A)

Litológicamente esta unidad consta de tres conjuntos: el inferior predominantemente arcilloso, el intermedio con predominio arenoso y el superior arcilloso. Dentro de los tres conjuntos existen intercalaciones importantes de mantos de carbón. El conjunto inferior consta de arcillolitas grises claras a amarillentas, con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas, compactas. Tiene un espesor total de 70 m.

El conjunto medio consta de areniscas cuarzosas, grises claras a amarillas, de grano fino a conglomerático, presenta intercalaciones de arcillolitas grises oscuras, blandas. El espesor total del conjunto es de 606 m.

El conjunto superior está constituido por arcillolitas con esporádicas intercalaciones de areniscas cuarzosas, grises claras; presenta un espesor de 324 m.

El contacto inferior es normal con la Formación Labor-Tierna, aunque en algunos sectores tales como en el piedemonte oriental es fallado.

Los depósitos de esta Formación ocurrieron en un ambiente marino para la parte inferior, y un ambiente transicional y aluvial para la parte media y superior. Su edad se considera Maestrichtiano Superior-Paleoceno Inferior (Sarmiento, 1994).

Los tres conjuntos presentan una variación en su comportamiento geomecánico debido a las diferencias en su textura.

2.1.1.3 Formación Cacho (Tpc)

Esta unidad aflora en las zonas dos y tres (**Mapas ZBTA002B, ZBTA002C, ZBTA002D**), donde presenta geformas escarpadas en contraste al relieve de pendiente topográfica moderada de la infrayacente Formación Guaduas.

Consta de areniscas conglomeráticas y areniscas de color amarillo a rojizo, friables, con intercalaciones esporádicas de arcillolitas de color claro (**Fotografía 2.5**). El espesor total es de aproximadamente 50 m.

El contacto de esta unidad con la Formación Bogotá es normal y su depositación se considera que ocurrió en un ambiente fluvial de ríos trenzados y meándricos (Hoorn, et. al, 1987). Su edad asignada se considera del Paleoceno Superior. Teniendo en cuenta sus características texturales y su friabilidad, se infiere una porosidad primaria importante que permite clasificarla como un acuífero; su

comportamiento geomecánico para la fundación de obras civiles se considera bueno.



FOTOGRAFIA 2.5

(R2350F14)

2.1.1.4 Formación Bogotá (Tpb)

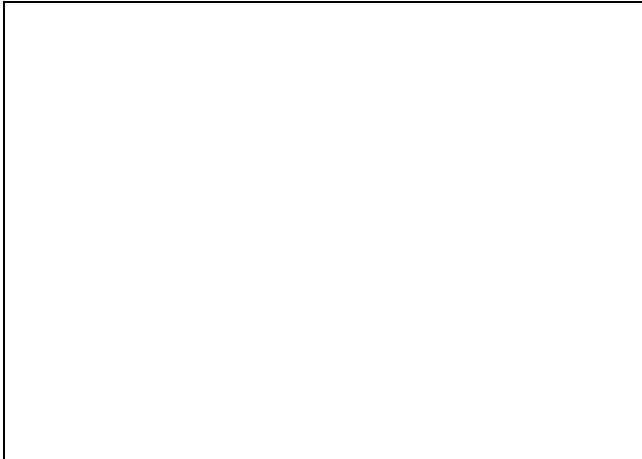
Esta unidad aflora en las zonas dos y tres (**Mapas ZBTA002B, ZBTA002C, ZBTA002D**), presenta dos conjuntos, uno inferior constituido por alternancia de areniscas y arcillolitas, con espesor que supera los 1000 m en su localidad tipo al sur de Bogotá (Hoorn, et. al, 1987).

El conjunto superior es arcilloso, relativamente pobre en afloramientos. Las arcillolitas son de color gris oscuro a gris verdoso y marrón rojizo al estar meteorizada.

El contacto superior de la Formación Bogotá es discordante (Julivert, 1963; Hoorn, et al 1987). Por dataciones palinológicas se ha logrado establecer una edad de Paleoceno Superior-Eoceno Inferior y su depósito ocurrió en un ambiente de llanura aluvial y ríos meándricos (Helmens, 1990).

2.1.1.5 Formación Arenisca La Regadera (Ter)

La unidad aflora en la zona 3 (**Mapa ZBTA002D**), y está conformada por areniscas conglomeráticas y areniscas con intercalaciones de arcillolitas. Las areniscas son de color gris claro y violáceo por meteorización, con abundante matriz arcillosa; se presentan en bancos de 5 a 15 m (**Fotografía 2.6**); las arcillolitas son de color gris claro a oscuro y violáceas por meteorización, blandas, plásticas, en bancos de 1 a 30 m. El espesor varía entre 360 y 600 m (Angel, 1988).



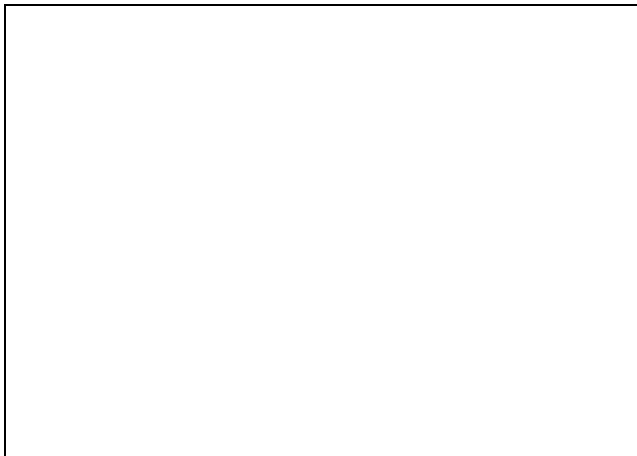
FOTOGRAFIA 2.6

(R2349F27A)

El depósito de esta unidad ocurrió en un ambiente fluvial de río trezado para la parte inferior y de río meándrico para la parte superior (Helmens, 1990). Por dataciones palinológicas se le asigna una edad de Eoceno Medio (Hoorn, et. al, 1987).

2.1.1.6 Formación Usme (Tus)

Aflora en la zona 3 (**Mapas ZBTA002C, ZBTA002D**), al noroeste y noreste del casco urbano de Usme, donde consta de limolitas y arcillolitas de color gris oscuro y amarillo rojizo, en bancos de 4 a 20 m, con intercalaciones esporádicas de areniscas de color gris claro, cuarzosas, de grano muy fino a medio, dentro de abundante matriz arcillosa, en bancos de 2 a 6 m de espesor. Su contacto con los depósitos más jóvenes es discordante; el espesor total de la secuencia es de unos 150 m (**Fotografía. 2.7**).



FOTOGRAFIA 2.7

(R2349F32)

La secuencia inferior de esta unidad se cree que se depositó en un ambiente marino, por la fauna

(foraminíferos) encontrada en la parte baja de la Formación Usme. La parte superior se depositó en un ambiente deltáico, con influencia de pantanos y depósitos aluviales. De acuerdo con dataciones palinológicas tiene una edad de Eoceno Superior-Oligoceno Inferior (Hoorn et al, 1987).

2.1.1.7 Depósitos del Terciario Superior-Cuaternario

Estos depósitos ocurren en las tres zonas (**Mapas ZBTA002A, ZBTA002B, ZBTA002C, ZBTA002D**), donde han desarrollado geoformas planas, aterrazadas, o cubriendo parcialmente las rocas. Dentro de estos depósitos se han logrado diferenciar acumulaciones fluvio-glaciares (Qfg), terrazas altas (Qta) y depósitos de pendiente (coluviones, Qdlc).

- **Coluvión o Derrubios de Pendiente (Qdlc)**

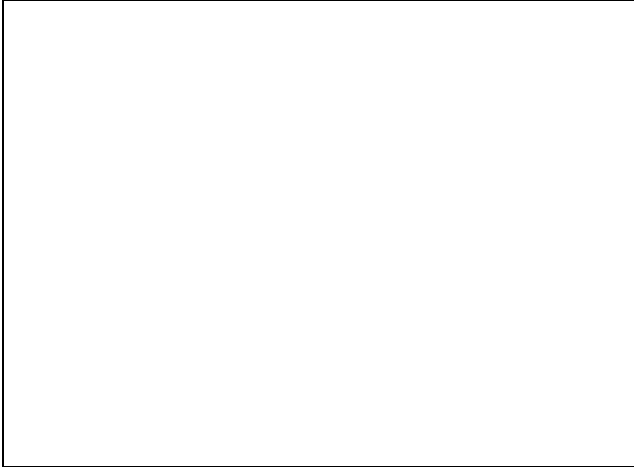
Estos depósitos aparecen en las tres zonas de estudio; corresponden a materiales no consolidados, que se originan en zonas muy fracturadas, de alta pendiente, transportados por acción de la gravedad y acumulados en las partes medias y bajas de las laderas.

Los coluviones provienen principalmente de las Formaciones Chipaque, Guaduas, Bogotá y Regadera; este tipo de depósitos presenta espesores de algunos metros en los cerros orientales y suroccidentales.

- **Depósitos de Terraza Alta (Qta)**

Este depósito está constituido por arcillolitas plásticas de color gris oscuro, con lentes de arena suelta interestratificada y con intercalaciones de cenizas volcánicas. Los bancos arenosos y de gravas son importantes acuíferos, de ellos se extrae agua principalmente para riego en la industria de las flores.

Esta unidad constituye el relleno más importante de la Sabana (**Fotografía 2.8**), siendo su origen lacustre y con una edad variable de 23.000 años para la parte superior (dataciones de C14) y de un millón de años para la parte inferior (dataciones en cenizas volcánicas), es decir que su depositación debió iniciarse a mediados del Pleistoceno.



FOTOGRAFIA 2.8

(R7352F4)

- **Depósitos Fluvioglaciales (Qfg)**

Constituidos principalmente por bloques, guijarros y guijos, dentro de una matriz areno-arcillosa; se encuentran en la zona uno y tres, donde conforma todo el costado este y se encuentra limitado por la Falla del río Tunjuelito hacia la parte media de la zona.

El depósito, suprayace de manera discordante a las Formaciones Regadera y Usme, su espesor puede variar entre 80 y 100 m. Se depositó en un ambiente fluvioglacial. Dataciones palinológicas y de carbono 14, dan una edad de 50.000 años para la parte más alta; algunos autores sugieren una edad de Plioceno Superior para la parte inferior de este depósito denominado por Helmens (1990), como Miembro Subchoque de la Formación Río Tunjuelito.

A lo largo del Río Tunjuelito un poco hacia el norte de Usme, Helmens (1990), delimitó parte de esta unidad denominándola como Formación Marichuela. Se trata de flujos conformados por grandes bloques angulares dentro de una matriz arenoarcillosa y le asigna una edad Oligoceno Inferior-Pleistoceno Inferior.

- **Depósitos Glaciales (Qg)**

Corresponden a morrenas de fondo y a morrenas laterales que se identificaron en las zonas uno y tres (**Fotografía 2.9**).

2.1.2 Geología Estructural

2.1.2.1 Estructuras Anticlinales y Sinclinales

En la parte central de la zona uno se encuentra una estructura anticlinal, con eje de dirección N-S, que afecta las formaciones Plaeners (Ksgp) y Labor-

tierna (Ksglt), cortado por 2 fallas (inferiores) de rumbo. Hacia el costado oriental de la misma zona, en los estratos de la Formación Labor-tierna se ha desarrollado un sinclinal, con eje NE-SW, posiblemente cortado por una falla y cubierto por un gran coluvión, pues más al Sur ocurre una estructura sinclinal de características semejantes a la anterior.



FOTOGRAFIA 2.9

(R2349F-E)

En la zona tres, cubierto por el gran depósito fluvioglacial y hacia el Sur de Usme, aparece un sinclinal volcado, con eje N-S, que transcurre con alineamiento subparalelo y muy próximo a la carretera que conduce al embalse de la Regadera.

2.1.2.2 Fallas Geológicas

En la zona 1, se han inferido 2 fallas de rumbo, cubiertas por depósitos glaciales y coluviales, los cuales mitigan la afectación de estas estructuras.

Por su parte, en las zonas dos y tres se encuentran afectadas por las fallas de Bogotá y del río Tunjuelito:

- **Falla de Bogotá:** Es el límite estructural más sobresaliente que bordea la sabana por el costado este. Se trata de una falla de cabalgamiento, su dirección promedio es N10°E cuyo plano buza hacia el oriente; esta estructura pone en contacto formaciones del Cretáceo con unidades del Terciario; en la zona dos, la falla pone en contacto la Formación Arenisca dura (Ksgd) con la Formación Guaduas (Ktg) (Fotografía 2.4). Según el estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (INGEOMINAS – UNIANDES, 1997), los indicios neotectónicos que muestra la falla de Bogotá no

fueron claramente establecidos, por lo cual se cataloga como una falla de actividad incierta; además, durante los trabajos de fotointerpretación y campo efectuados en el presente estudio no se encontraron evidencias de actividad reciente.

Franja de Afectación: El criterio para definir la franja de afectación tiene como base las áreas afectadas por deslizamientos recientes o antiguos que se encuentran próximos a la falla, o la presencia de depósitos no consolidados; estos depósitos pueden ser reactivados o desplazados por movimientos generados por actividad tectónica. En el costado occidental de la zona dos, por donde transcurre la falla, se presenta un depósito coluvial, que cubre parcialmente la falla; este depósito hace parte de la zona de afectación de la misma, como se observa en el **Mapa ZBTA007B**.

- **Falla del río Tunjuelito:** Al igual que la anterior falla, se trata de una falla de cabalgamiento, pero su plano buza hacia el Oeste. Afecta la Formación Regadera y el depósito fluvioglacial que se encuentra en la zona tres hacia el sur de Usme. De acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (INGEOMINAS – UNIANDES, 1997), en el sector del Páramo de Sumapaz se detectaron rasgos de neotectónica en depósitos de edad reciente, por lo cual se cataloga esta falla como potencialmente activa.

Franja de Afectación: Corresponde a un sector irregular, que bordea la zona de falla a lado y lado de la misma, ampliándose en algunos sectores por la presencia de depósitos no consolidados o de antiguos deslizamientos que en el momento aparecen estables. Hacia el Norte de Usme, se han definido tres sectores en la margen izquierda del río Tunjuelito, correspondientes a zonas con asentamientos humanos de baja densidad, pero que según las condiciones de actividad tectónica que puedan ocurrir en un futuro, se pueden afectar por su ubicación sobre depósitos coluviales o fluvioglaciales y por su proximidad a la zona de falla (entre 300 y 500 metros, **Mapas ZBTA007C y ZBTA007D**).

2.2 GEOMORFOLOGIA

2.2.1 Unidades de Origen Estructural

Estas unidades corresponden a Plano Estructural Denudado, Plano Estructural Disectado, Lomos y

Depresiones Estructurales y Frente Estructural Escarpado.

- **Plano Estructural:** La unidad se ha generado sobre rocas cretáceas de composición arenosa, formando un relieve escarpado. La roca ha sido afectada por procesos erosivos superficiales en pendientes estructurales y planos de falla. Estas geoformas se presentan en la zona dos y tres.
- **Plano Estructural Disectado:** Se expresa geomorfológicamente por pendientes moderadas a muy fuertes, desarrolladas en unidades cretáceas y terciarias, que han sido labradas por los drenajes naturales, permitiendo el desarrollo de valles en “V” sobre los planos de roca. Litológicamente la unidad está constituida por areniscas y arcillolitas de las formaciones cretáceas y terciarias. Se presenta en las tres zonas estudiadas.
- **Lomos y Depresiones Estructurales:** Son generados como resultado de la intercalación de niveles de rocas blandas y resistentes del Cretáceo y del Terciario, originando una topografía irregular caracterizada por depresiones y lomos continuos que siguen la misma dirección de los estratos. Se presentan en las tres zonas estudiadas.
- **Frente Estructural Escarpado:** Corresponde a la contrapendiente estructural, donde el relieve es escarpado, con pendientes mayores al 75%. Se presentan en las tres zonas de estudio.

2.2.2 Unidades de Carácter Agradacional

A pesar de ser geoformas desarrolladas por procesos erosivos, se han considerado como agradacionales debido a que son depósitos transportados desde otros sitios por acción del agua o de la gravedad. Dentro de estas unidades se tienen los flujos de tierra y los depósitos de origen coluvial, descritas en el ítem 2.1.1.7. Estas acumulaciones ocurren en las tres zonas (**Mapas ZBTA002A, ZBTA002B, ZBTA002C, ZBTA002D**).

2.2.3 Procesos Erosivos

Las zonas de estudio hacen parte de sectores montañosos con baja precipitación, la zona uno con clima transicional de monomodal a bimodal y las zonas dos y tres con predominio de clima monomodal seco, lo cual ha desencadenado pocos procesos de erosión.

En las tres áreas estudiadas se observaron cicatrices de antiguos deslizamientos, afectados en bajo grado por procesos erosivos, y en algunos sectores los procesos de erosión superficial han desarrollado deslizamientos poco profundos en rocas blandas como arcillolitas de las formaciones Guaduas, Usme, Regadera y Bogotá. En la zona tres se observa algunos sitios puntuales con procesos erosivos severos.

2.3 CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

Las características hidrogeológicas de las rocas aflorantes en las zonas estudiadas varían de acuerdo a su composición litológica y a la distribución tanto vertical como horizontal.

2.3.1 Rocas Sello

1. **Formación Usme (Tsu):** Su constitución litológica correspondiente a arcillolitas y limolitas con esporádicas intercalaciones de arenisca de grano fino a medio, actúa como roca confinante de otras unidades hidrogeológicas.
2. **Formación Regadera (Ter):** Conformada principalmente por areniscas de grano fino, con matriz arcillosa, que le dan un carácter de poca permeabilidad.
3. **Formación Bogotá (Tpb):** Formación predominantemente arcillosa que sirve como confinante a otras unidades.
4. **Formación Plaeners (Ksgp):** En su constitución predominan las rocas arcillosas que le dan un carácter impermeable.
5. **Formación Arenisca Dura (Ksgd):** Se considera de poca importancia hidrogeológica, debido a su carácter textural, dado por areniscas compactas, bien cementadas de grano fino a muy fino.
6. **Depósitos del Terciario Superior-Cuaternario:** Los depósitos conformados por acumulaciones de origen glacial y subglacial, se consideran de baja importancia hidrogeológica debido a su matriz arenoarcillosa

2.3.2 Rocas Reservorio

1. **Formación Cacho (Tpc):** Por su constitución principalmente arenosa se clasifica como una unidad de importancia hidrogeológica.

2. **Formación Guaduas (Ktg):** Posee intercalaciones arenosas que pueden tener importancia hidrogeológica.
3. **Formación Labor-tierna (Ksglt):** Debido a su composición arenosa y a su posición estructural, corresponde al acuífero más importante del Grupo Guadalupe.
4. **Depósitos del Terciario Superior-Cuaternario:** Dentro de estos depósitos tienen importancia como almacenadores de agua, los lentes arenosos que se encuentran en los depósitos de terraza (Qta).

2.3.3 Modelo Hidrogeológico

Las zonas estudiadas se pueden dividir según sus características geológicas y geomorfológicas en dos sectores, uno correspondiente a sedimentos plegados y otro a depósitos recientes no plegados.

Depósitos Plegados: Corresponden a los afloramientos de las rocas cretáceas y terciarias, ubicadas en la vertiente oriental de la cordillera Oriental.

En la zona uno, los estratos de la Formación Labor-tierna, correspondientes al principal acuífero del Grupo Guadalupe, se ubican topográficamente en la parte más alta del sector, donde ocurre la recarga de estas capas; por ubicarse muy próxima al eje del sinclinal, el flujo subterráneo, se dirige al este y al oeste; hacia el este queda confinado por los estratos de la formación Plaeners (ksgp) y al oeste sirve además de recarga a los estratos de la formación Chipaque. La descarga se puede presentar hacia la contrapendiente estructural con dirección al este, que se ubica ya fuera de la zona de estudio, o se presentan hacia los drenajes menores que disectan el área.

En la zona dos, los estratos de las formaciones, arenisca dura (Ksgd), Guaduas (Ktg), Cacho (Tpc) y Bogotá (Tpb), buzan hacia el oeste. La recarga de las capas acuíferas (Formaciones Cacho, intercalaciones arenosas de la Guaduas) puede ocurrir de manera simultánea en toda la zona durante un aguacero fuerte y prolongado, quedando el flujo confinado por las formaciones Bogotá y los niveles arcillosos de la Formación Guaduas. Debido a la proximidad de la falla de Bogotá, parte del flujo subterráneo posiblemente prosiga en profundidad por la zona de fractura.

En la zona tres, la recarga ocurre tanto desde las zonas más altas como por infiltración superficial, acumulándose en los reservorios (formaciones Labor-tierna y estratos arenosos de la Formación Guaduas), donde queda confinada al este por la Formación Plaeners (fuera de la zona estudiada) y por las formaciones Bogotá y la Regadera. La falla del río Tunjuelito, facilita que a través de su plano se pierda parte del caudal que es transportado por el mismo río, el cual puede alimentar algunos lentes arenosos del depósito fluvio-glacial ubicado al Sur de la localidad de Usme. La descarga de la zona se puede presentar tanto en la contrapendiente, al oeste de la zona de estudio y fuera de la misma, como a través de los drenajes que fluyen hacia el río Tunjuelito.

Los depósitos no plegados corresponden a flujos de tierra y coluviones; estos depósitos son almacenadores de agua, y según su grado de saturación pueden ser desplazados ladera abajo o descargarse de manera lenta, contribuyendo a la recarga de la roca subyacente o con el escurrimiento superficial.

En el análisis y evaluación de los factores contribuyentes de inestabilidad considerados en el presente estudio, se excluyó la condición hidrogeológica, ya que la calificación de este factor es muy baja debido a que no tiene incidencia sobre el desarrollo de los procesos de remoción en masa en los sectores estudiados; la descarga de los acuíferos en superficie ocurre en la mayoría de los casos fuera de las áreas de interés y a una velocidad muy lenta. Además, las condiciones climáticas que presentan las zonas dos y tres, correspondientes a un microclima de tipo monomodal transicional a biomodal de baja precipitación determinan que la recarga de los mismos no se presente de forma continua; de igual forma sucede en la zona uno, aunque la condición climática es de tipo bimodal.

2.4 VEGETACION Y USOS DEL SUELO

Los procesos de inestabilidad del terreno y especialmente lo relativo a la erosión son influenciados en gran medida por los tipos de coberturas, usos y la existencia de obras de infraestructura. La vegetación contribuye de varias maneras a la protección del suelo y la prevención de movimientos del terreno, y la falta de esta debido a la deforestación afecta en baja medida la estabilidad de los taludes.

En los Mapas ZBTA005A a ZBTA005D se presentan la cobertura vegetal y los usos del suelo para cada zona estudiada y a continuación se hace una breve descripción de cada unidad y su contribución en la estabilidad y protección de las laderas.

2.4.1 Vegetación y usos del suelo para la Zona 1

Esta zona la componen unidades de vegetación natural y de protección. Los pastos están siendo utilizados como ornato o protección y no se encuentran cultivos. Las siguientes unidades de vegetación se encuentran en la zona:

- **B1b Bosque Natural de Protección:**

Hace parte del Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB) según la clasificación de Holdridge. La altura del dosel no sobrepasa los 5 metros, característico de su composición florística, dominada generalmente por arbustos.

En las zonas donde es alterado continuamente, específicamente en los corredores de las líneas de alta tensión, es dominado por el chusque (*Chusquea tessellata*), que se comporta como especie invasora pero al mismo tiempo protectora del suelo contra la erosión y el impacto de la lluvia. El suelo de esta zona presenta alto contenido de materia orgánica en diferentes etapas de descomposición. Este alto contenido de humus es una estrategia de recirculación de nutrientes de bosque que lo mantiene en equilibrio, teniendo en cuenta que la profundidad efectiva del suelo es muy superficial.

Las principales especies de esta unidad son:

Gaque (*Clusia grandiflora*), Laurel (*Myrica parviflora*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), Duraznillo (*Abatia sp.*), Trompeto (*Bocconia frutescens*), Uva de anís (*Cavendishia cordiflora*), Pegamoscos (*Befaria recinosa*), Mano de Oso (*Oreopanax argentatus*), Borrachero (*Datura sanguinea*), Chilco (*Baccharis sp.*), Sauco montañero (*Viburnum triphillum*), Mora (*Rubus sp.*)

- **B2b Bosque Plantado de Protección:**

En algunos sectores de la parte occidental, principalmente zonas urbanizadas, se han plantado pequeñas áreas de Bosque con Eucalipto; especie que también se ha establecido a manera de barreras vivas.

La protección que esta cobertura ofrece al suelo es muy poca, dado que el área plantada es muy pequeña y en la mayoría de los casos se trata de árboles aislados.

- **R1 Rastrojo Alto:**

En zonas antiguamente dedicadas a pastoreo, la vegetación natural ha empezado a dominar el suelo con especies dominantes pioneras, conformando una cobertura cerrada con alturas menores que tres metros. Esta característica cerrada del dosel ayuda a proteger la escasa capa de suelo contra la acción de la lluvia.

Las principales especies de esta unidad son:

Chilco (*Vacharis sp*), Sauco montaño (*Viburnum triphillum*), chusque (*Chusquea tessellata*), Helecho Marrano (*Pteridium aquilinum*) y Mora (*Rubus sp*).

- **R2 Rastrojo Bajo:**

Son áreas que inician su recuperación natural con las especies Chilco (*Baccharis sp*) y Sauco montaño (*Viburnum triphillum*) que a diferencia de la anterior unidad, presentan alturas promedio de un metro y conforman un dosel abierto, el cual se intercala con algunas especies gramíneas, logrando así una cobertura total del suelo.

- **P1b Pastos de Protección:**

Gran parte del cordón oriental de la carrera séptima se ha establecido con pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) utilizado más como protección que como producción. La característica de crecimiento rasante de esta especie es eficaz en la protección de los suelos a los impactos de las lluvias y del viento.

- **P1b/C1 Pastos de Protección con Uso Urbano:**

En la zona urbanizada "La Floresta", que se localiza hacia la parte central de la zona 1, se ha utilizado el pasto con fin protector y ornamental.

- **S2 Zonas de Degradación Acentuada sin Cobertura:**

Corresponde esta unidad a algunas áreas que antes fueron utilizadas como explotaciones a cielo abierto de materiales de construcción como arena y recebo, y que se encuentran en procesos activos de

degradación teniendo en cuenta que no se evidencian prácticas de conservación.

2.4.2 Vegetación y usos del suelo para la Zona 2

Esta zona se encuentra conformada por vegetación nativa y protectora exclusivamente. Sobre los 3.000 metros de altura, esta zona representa la formación vegetal denominada Páramo. Las siguientes unidades de vegetación se encuentran en esta zona:

- **Vp Vegetación de Páramo:**

Esta unidad es dominada por gramíneas de los géneros *Festuca* y *Calamagrostis*, llamados pajonales, asociada con el Frailejón (*Espeletia sp.*) que ocupan casi toda el área.

Esta vegetación baja es originada en parte por las condiciones climáticas extremas, pero también por la escasa profundidad efectiva de los suelos, en los cuales no tienen posibilidades de adaptación especies de porte arbustivo que requieren profundizar sus raíces para su sostén y nutrición.

- **R2 Rastrojo Bajo:**

Se identifican como rastrojo bajo algunas áreas con mayor profundidad del suelo que la anterior unidad y áreas de depresión, principalmente drenajes naturales, donde la estructura de la vegetación y la composición florística varía por la mayor disponibilidad de nutrientes y agua de escorrentía, conformando de esta manera una vegetación de porte arbustivo bajo, la cual protege el suelo contra la precipitación directa y los vientos dominantes.

Los principales arbustos que conforman esta unidad son:

Romero (*Diplostephium revolutum*), Colorado (*Polylepis sp.*), Frailejón (*Espeletia sp.*), Chites (*Hypericum sp.*), Valeriana (*Valeriana arborea*), Senecio (*Senecio vaccinioides*).

Algunas especies como el *Plantago sp.* y el *Paepalanthus sp.* acumulan agua y aportan gran cantidad de materia orgánica al suelo durante su desarrollo.

- **B1b Bosque Plantado de Protección:**

Corresponde a una pequeña plantación de pino (*Pinus patula*), cuyo desarrollo ha sido incipiente por las condiciones climáticas y edáficas adversas. Esta plantación por su extensión, manejo y calidad de los árboles que la conforman, no ofrece una protección adecuada del suelo.

2.4.3 Vegetación y usos del suelo para la Zona 3

Contrario a las anteriores zonas, en esta zona el uso del suelo es eminentemente productivo, dedicado a pastoreo y cultivos agrícolas. Las siguientes unidades de vegetación se encuentran en esta zona:

- **B2b Bosque Plantado de Protección:**

Son encontradas pequeñas plantaciones de eucalipto en algunas áreas con suelos degradados o definiendo linderos a manera de cercas vivas.

Rodeando el embalse de La Regadera se encuentran plantaciones con especies de raíces profundas como las especies Ciprés (*Cupressus lusitanica*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y Pino (*Pinus patula*).

- **R1 Rastrojo Alto:**

Representa la vegetación herbácea alta y se encuentra distribuido a lo largo de márgenes hídricas, en muy angostos e intermitentes cordones.

La protección ofrecida por esta cobertura al suelo es muy buena, ya que se presentan varios estratos entremezclados que evitan la precipitación directa sobre el suelo, lo mismo que la radiación directa de los rayos solares.

Lo componen algunas especies como Sauco montaño (*Viburnum triphillum*) y Chilco (*Vacharis sp*).

- **R1 Rastrojo Bajo:**

Por ser esta zona de uso agropecuario, esta unidad la dominan especies como Chilco (*Vacharis sp*) y Sauco montaño (*Viburnum triphillum*) que invaden las zonas agrícolas en los períodos de descanso.

- **P1a Pastos de Pastoreo:**

Una gran extensión del área de esta zona se encuentra establecida en potreros de pasto Kikuyo

(*Pennisetum clandestinum*) que utilizan para ganadería semintensiva.

- **P1b Pasto de Protección:**

Esta unidad esta localizada en las zonas altas donde los suelos son muy superficiales, característica que impide su uso en actividades agrícolas y pecuarias.

- **A1a Tierras Agrícolas Tecnificadas:**

Son tierras con topografía plana a ligeramente inclinada, cercanas a vías de acceso y cultivadas con técnicas agrícolas apropiadas.

Los principales cultivos producidos en la zona son la papa y la arveja, mientras que las hortalizas son cultivadas en menor grado.

- **A1b Tierras Agrícolas no Tecnificadas:**

Están localizadas en las áreas más alejadas de las vías de acceso y con topografía ondulada. Se cultiva en laderas de colinas sin prácticas adecuadas.

Es común el trazado de surcos en dirección de la pendiente, originando lixiviación de los suelos y pérdida del horizonte orgánico, lo cual origina en el transcurso del tiempo problemas de erosión localizada por pérdida de la capa vegetal.

- **C1 Uso Urbano:**

Corresponde a las áreas donde se localizan las cabeceras de las poblaciones de Usme y Pasquilla. Usme es el centro de comercio de la zona, presenta viviendas construidas con materiales competentes por lo general de dos niveles, vías pavimentadas, algunas en regular estado, y servicios públicos básicos adecuados. Pasquilla mientras tanto corresponde a un caserío con viviendas en su gran mayoría de un nivel y construidas con materiales competentes, servicios públicos básicos y presenta vías de acceso e internas con capa de rodadura en recebo en buen estado. El acceso a Pasquilla se puede realizar a través de Usme por una vía en buen estado o por el sector del Mochuelo por una vía en regular estado de su rodadura.

2.5 CLASIFICACIÓN GENÉTICA DEL DRENAJE

La acción conjunta del levantamiento de las capas y la escorrentía superficial dan origen a corrientes asociadas con la disposición estructural de las rocas.

En general, las corrientes que se encuentran en las diferentes zonas de estudio se clasifican desde el punto de vista de su génesis como corrientes consecuentes, resecuentes o consecuentes profundas, obsecuentes y subsecuentes, las cuales definen en su zona de influencia procesos de remoción en masa, de la siguiente manera:

Corrientes Consecuentes: Se desarrollan paralelos al rumbo del buzamiento, a lo largo de las laderas estructurales. Tienen asociados deslizamientos planares hacia los cauces, generados por efecto de la socavación.

Corrientes Resecuentes: Se desarrollan paralelos al rumbo del buzamiento, y son bastante profundos. Presentan fenómenos de erosión regresiva.

Corrientes Obsecuentes: Se desarrollan sobre las contrapendientes estructurales. Se les asocia fenómenos de caídas de roca, generados por la incisión dentro de las contrapendientes estructurales, y limitadas por los planos de diaclasas.

Corrientes Subsecuentes: Este tipo de drenaje es muy elongado debido al control litológico; recogen aguas de drenajes obsecuentes y consecuentes. Zonas con predominio de caídas de roca combinadas con el efecto de degradación y de depósitos en cuña. Estas corrientes en su proceso de entallamiento pueden acelerar por socavación los fenómenos asociados con los drenajes consecuentes y obsecuentes.

Corrientes Insecuentes: No tienen ningún patrón asociado, se desarrollan en terrenos con muy baja pendiente (llanuras o planicies). No tienen asociados fenómenos graves de inestabilidad.

En los **Mapas ZBTA006A a ZBTA006D** se encuentran cartografiadas las cuencas correspondientes a la clasificación genética de los drenajes de las tres zonas estudiadas.

Durante la visita a las diferentes zonas y según la fotointerpretación realizada, se estableció que la incidencia de la génesis del drenaje, al igual que la densidad o el patrón de drenaje, sobre la inestabilidad del terreno es muy baja y su calificación asociada de cada una de las zonas sería igualmente baja y de poco peso relativo comparado con otros factores más influyentes y contribuyentes con la susceptibilidad a la inestabilidad del terreno, como

son para las zonas estudiadas la litología y la pendiente de las laderas.

Esto es debido a que se tiene una precipitación moderada en las tres zonas y los procesos originados por incidencia del drenaje son poco frecuentes y los que se observan asociados con el drenaje son poco dinámicos.

Por esta razón, y en este caso específico, este temático no se tiene en cuenta dentro de la calificación y ponderación para determinar la susceptibilidad del terreno a los fenómenos de remoción en masa. Sin embargo, y de forma ilustrativa, se presenta una descripción de los drenajes en las tres zonas.

2.5.1 Clasificación Genética del Drenaje de la Zona 1

La estructura regional de esta zona está influenciada por el anticlinal de Bogotá y las laderas que drenan hacia el occidente y llegan hasta la planicie se pueden clasificar genéticamente como corrientes resecuentes, es decir que las consecuentes que por procesos de erosión avanzados han entallado valles mas definidos.

En el **Mapa ZBTA006A** se identifican también las corrientes obsecuentes, producto de la erosión del núcleo del anticlinal dejando zonas de contrapendiente estructural donde se han desarrollado estas corrientes. Corrientes obsecuentes también se pueden presentar pero a nivel local en las líneas de contrapendiente y posiblemente durante épocas de lluvia pueden llegar a manifestarse como pequeños hilos de agua.

Las corrientes que sigue los rumbos de las capas, planos de fracturas o ejes de plegamientos se identifican como corrientes subsecuentes. Algunos segmentos de la red que siguen líneas de cambios litológicos y líneas de fractura se han delimitado como subsecuentes tempranos.

2.5.2 Clasificación Genética del Drenaje de la Zona 2

Teniendo en cuenta lo observado durante el reconocimiento del sitio y lo interpretado en las fotografías aéreas de la zona, se presenta a continuación una clasificación sobre el origen de las corrientes así:

Las corrientes consecuentes, que algunos autores también denominan cataclinales y básicamente sugiere la pendiente estructural, forman parte del paisaje desarrollado después de los procesos de tectonismo que ocasiona la inversión del buzamiento.

Las corrientes obsecuentes, o aquellas que presentan direcciones opuestas a las consecuentes y que cortan varios niveles litológicos, se presentan en la contrapendiente estructural que drena hacia los barrios del sector suroriental de la ciudad en esta zona. Estas corrientes han generado una acumulación importante de materiales al pie del escarpe existente en la contrapendiente estructural.

Las corrientes de tipo subsecuente son producto del entallamiento de corrientes que presentan un control litológico, influenciadas en sus etapas tempranas por el contraste litológico entre la formación Chipaque (lutitas y areniscas) y el grupo Guadalupe. Estas corrientes colectan cauces consecuentes y obsecuentes.

Las corrientes que se forman como resultado de una corriente obsecuente que en erosión regresiva captura otra corriente obsecuente, generado desde el punto de vista de adaptación un canal inadecuado por antecedencia se han clasificado como obsecuentes profundos, y se pueden observar en el **Mapa ZBTA006B**.

2.5.3 Clasificación Genética del Drenaje de la Zona 3

Para la clasificación genética de los cauces de esta zona se deben distinguir tres accidentes fisiográficos importantes:

- La parte occidental conformada por crestas escarpadas donde se presentan los afloramientos de rocas del grupo Guadalupe.
- La zona central controlada por el valle del río Tunjuelito.
- La zona oriental conformada por crestas controladas por los afloramientos de la formación La Regadera.

Teniendo en cuenta lo anterior y las estructuras y orientación de las rocas, los cauces que drenan hacia el río Tunjuelito en la vertiente occidental son de origen consecuente y los más profundos de tipo resecente, los cuales se pueden observar en los **Mapas ZBTA006C y ZBTA006D**.

Los cauces que drenan sobre las contrapendientes de las areniscas del grupo Guadalupe son obsecuentes.

El valle del río Tunjuelito es un valle subsecuente controlado por la falla inversa y por el contraste litológico entre la formación la Regadera y formación Usme. También aquellos afluentes que parcialmente siguen límites litológicos son de tipo subsecuente.

Las corrientes que caen al río Tunjuelito en la margen derecha son genéticamente obsecuentes, debido a que el sector está controlado por contrapendientes del sinclinal invertido de Usme. Estas corrientes en algunos sectores van acumulando grandes espesores de aportes fluvio-glaciales lo cual explica su considerable longitud comparados con canales homólogos.

2.6 CLIMATOLOGIA

La sabana de Bogotá presenta un régimen climático semiárido conformado con la clasificación climática generalizada de la sabana según Holdridge como zona de Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB).

La Sabana de Bogotá se caracteriza por tener una precipitación promedio anual que varía entre 555 y 1.219 mm/año, con cuatro regímenes pluviométricos. La precipitación es mayor hacia el centro y oriente de la sabana. La temperatura promedio es de 12°C.

La precipitación presenta un comportamiento bimodal en la zona 1, con un promedio anual de 800 mm/año. Las zonas 2 y 3 corresponden a una transición del régimen monomodal presente en la parte oriental de la cordillera oriental al régimen bimodal de la sabana de Bogotá. En la zona 2 se tiene una precipitación promedio anual de 1.300 mm/año en el sector noroccidental a 1.400 mm/año en el sector sur y oriental, y en la zona 3 varía de 800 al occidente, 1.100 sobre el río Tunjuelito, a 1.400 al oriente de la zona.

2.6.1 Distribución de la Precipitación

Del Estudio Hidrológico Semicuantitativo de la Sabana de Bogotá realizado por el INGEOMINAS y la CAR se obtuvieron las isolíneas de precipitación o isoyetas para el año más seco (con excedencia del 90 %), para el año más húmedo (con excedencia del 10 %) y para el año medio (con excedencia del 50%). Estas curvas se presentan en el **Mapa ZBTA0009** del presente estudio.

2.6.2 Caracterización de las Tormentas

Esta caracterización se basa en los resultados obtenidos en el “Estudio para el Análisis y Caracterización de Tormentas en la Sabana de Bogotá - Volumen I - Informe general” (noviembre de 1995), realizado por la EAB - IRH. En dicho estudio se analizaron 62 estaciones pluviográficas, 32 de ellas con una longitud de registro superior de 20 años, cuya distribución espacial y temporal corresponde a una base estadística y geográfica confiable.

Entre otros resultados del anterior estudio, se establece que la duración media de los aguaceros en el área de la sabana de Bogotá es de 3.1 horas, considerando un análisis estadístico de las 110 tormentas más significativas dentro del período de análisis.

En general la distribución de los aguaceros según su duración se establece de la siguiente manera:

Hasta 1 hora para el 25 % de los aguaceros
 Entre 1 y 2 horas para el 25 % de los aguaceros
 Entre 2 y 3 horas para el 15 % de los aguaceros
 Entre 3 y 6 horas para el 23 % de los aguaceros
 Superior a 6 horas para el 12% de los aguaceros

En el estudio citado también se determinaron las relaciones Intensidad - Duración - Frecuencia IDF con períodos de retorno entre 3 y 100 años, para cada zona establecida en la zonificación pluviográfica (Figura 2.1). Las zonas estudiadas en este proyecto, corresponden a las siguientes zonas de dicho estudio y a las curvas de IDF que se presentan en las Figuras 2.2 y 2.3.

Zona Estudiada	Zona Pluviográfica
Zona 1	Zona 2
Zona 2	Zonas 6 y 7
Zona 3	Zonas 4 y 7

2.6.3 Lluvias Críticas

De acuerdo con los estudios regionales realizados para Colombia por Castellanos y González (1997), se establece de modo general y preliminar que las lluvias críticas acumuladas que podrían afectar la estabilidad de una ladera son las siguientes:

ZONA	LLUVIA CRITICA (mm)	DURACION DIAS
1	380	40
2 – Sector suroriental	625	50
2 – Sector noroccidental	584	48
3 – Occidente río Tunjuelito	420	42
3 – Oriente río Tunjuelito	564	48

La duración es el tiempo en el cual tendría que producirse un acumulado de lluvia igual o superior al crítico para que se produzca un fenómeno de inestabilidad. La precisión de los parámetros de lluvia crítica se podrán establecer a partir de la calibración del modelo, lo cual no se contempla dentro de los alcances del presente estudio.

2.7 SISMICIDAD

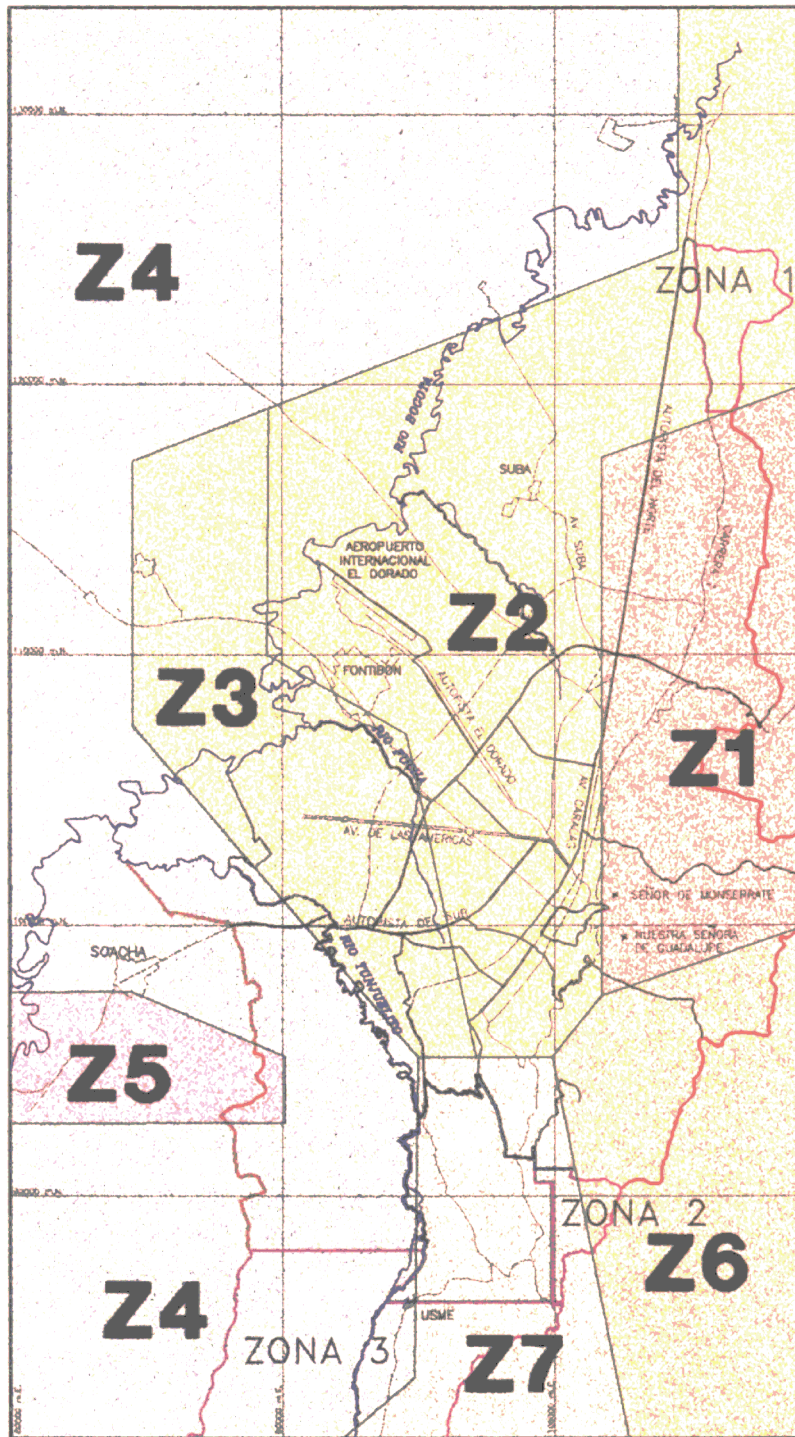
Para evaluar el grado de afectación que produce un evento sísmico en la estabilidad de las laderas se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones, tomadas del estudio de microzonificación sísmica de Santafé de Bogotá realizado por el INGEOMINAS y la Universidad de los Andes (1997).

La ciudad de Santafé de Bogotá está localizada en las inmediaciones de un ambiente sismotectónico de reconocida actividad histórica, en la cual la zona de Subducción del Pacífico, la falla de Romeral y el sistema de fallas del Piedemonte Llanero, son las fuentes sismogénicas que mayor efecto potencial tienen sobre la Sabana de Bogotá.

2.7.1 Aceleración e Intensidad Máximas más Probables y Probabilidades de Ocurrencia

Aceleraciones

En el estudio de Microzonificación se presentan aceleraciones a nivel de roca basal para diferentes períodos de retorno. Si se selecciona un tiempo de exposición de 50 años, manteniendo la probabilidad de excedencia en el 10%, es decir un período de retorno de 475 años, asignando una confiabilidad al cubrimiento por incertidumbre de la función de atenuación de la aceleración igual al 90%.



TOMADO DE "ESTUDIO PARA EL ANALISIS Y CARACTERIZACION DE TORMENTAS EN LA SABANA DE BOGOTA - VOLUMEN I - INFORME GENERAL" Noviembre 1995

FIGURA 2.1
ZONIFICACION PLUVIOGRAFICA DE LA SABANA DE BOGOTA

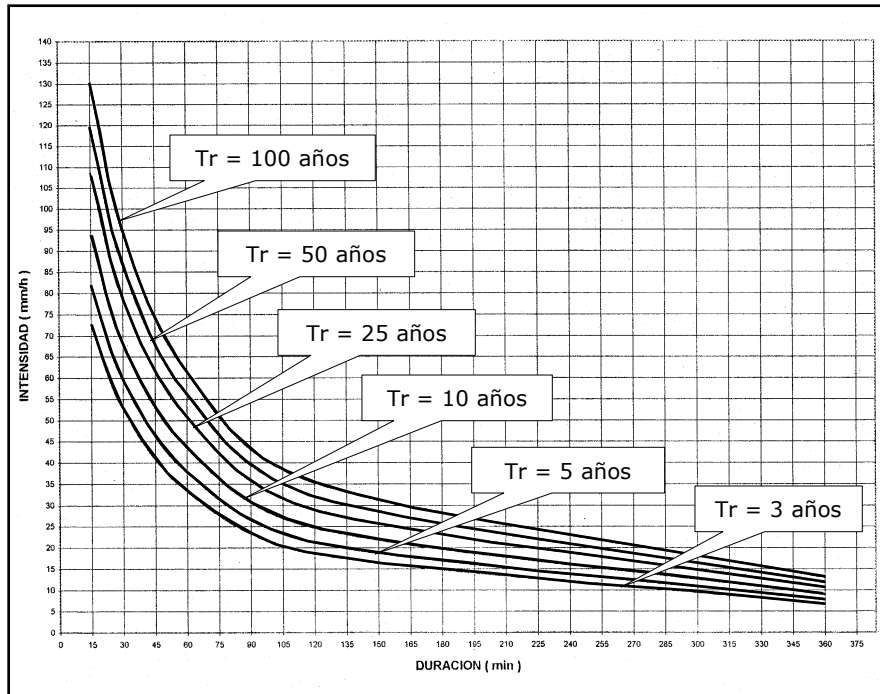


Alcaldía Mayor
de Santa Fé de Bogotá D.C.

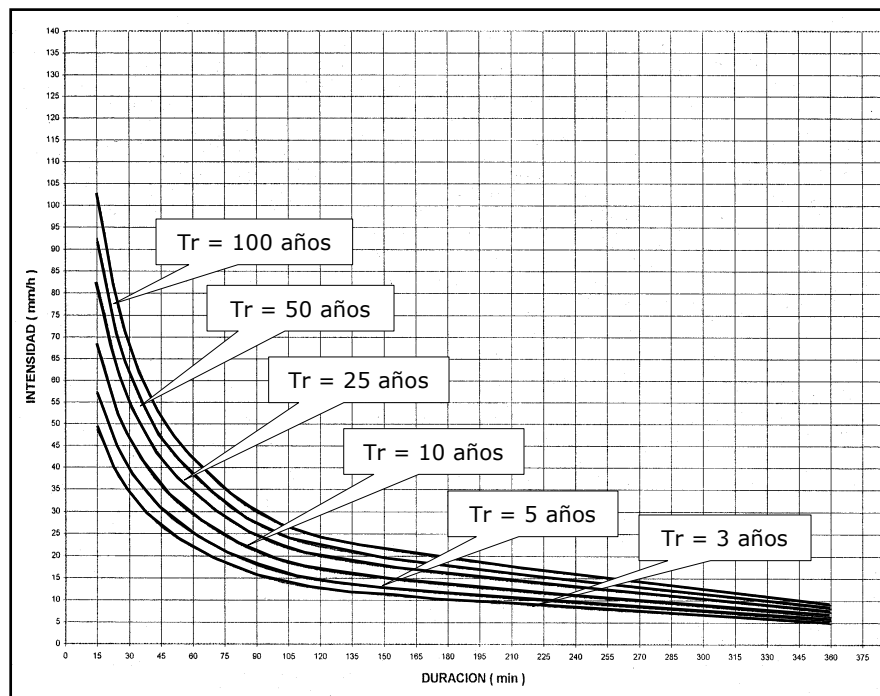
**UPES
FOPAE**



FIGURA 2.2
CURVAS IDF PARA LAS ZONAS 1 Y 3

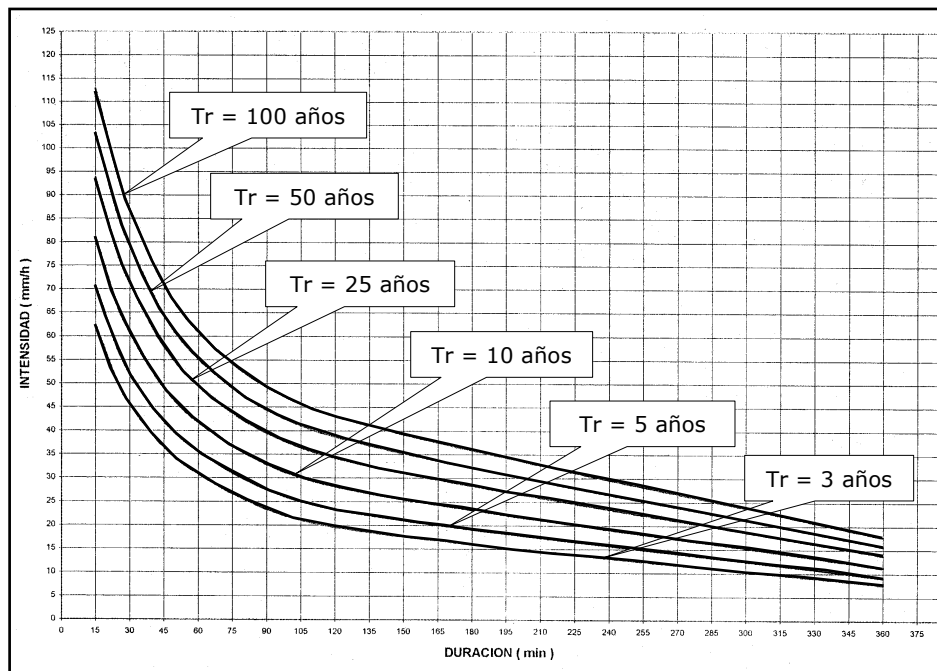


CURVA IDF ZONA PLUVIOGRAFICA DOS

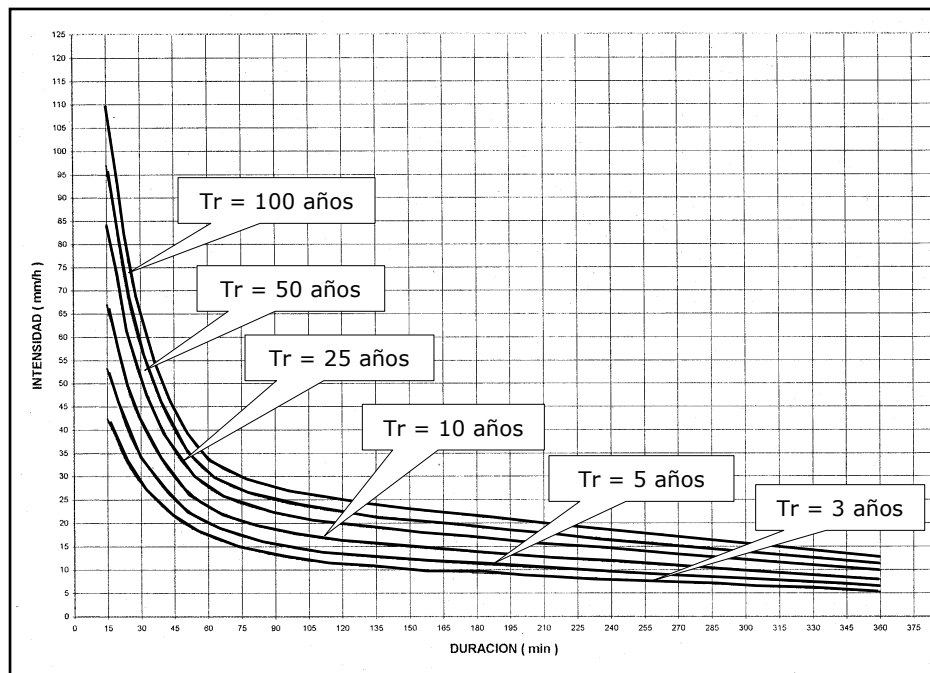


CURVA IDF ZONA PLUVIOGRAFICA CUATRO

FIGURA 2.3
CURVAS IDF PARA LAS ZONAS 2 Y 3



CURVA IDF ZONA PLUVIOGRAFICA SEIS



CURVA IDF ZONA PLUVIOGRAFICA SIETE

En las condiciones anotadas de tiempo de exposición y confiabilidad del 90% en las funciones de atenuación, se obtiene con el modelo de Fuentes del Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes (CSR) una aceleración local máxima probable del orden de 0.185 g (Figura 2.4), mientras que con el modelo neotectónico del Estudio de Microzonificación presentado en la Figura 2.5 se obtiene un valor igual a 0.19 g. En consecuencia, la aceleración local horizontal máxima probable sobre la cuenca rocosa de Santafé de Bogotá se puede tomar igual a 0.19 g, que para efectos de análisis se toma un valor igual a 0.20 g.

Intensidades

Las intensidades de los sismos de la Sabana de Bogotá muestran que en los últimos siglos la sismicidad del área ha sido relativamente importante. La máxima intensidad registrada en la zona de la sabana es IX en la escala de Mercalli, que corresponde al sismo de Chipaque en 1644 (determinada por efectos de la topografía), siendo un caso excepcional. La intensidad VIII es estadísticamente la más frecuente intensidad máxima en las localidades de la Sabana. La máxima intensidad registrada en Santafé de Bogotá ha sido de VIII, desde la fundación de la ciudad.

2.7.2 Clasificación Sísmica de las Zonas de Estudio

Como las tres zonas de interés no están totalmente cubiertas por el área del Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá, modificado por la Asociación Colombiana de Ingenieros Sísmicos con excepción de unas pequeñas áreas como se muestra en la Figura 2.6, se realizó una evaluación cualitativa del comportamiento y la respuesta sísmica de acuerdo con las propiedades geomecánicas y espesor de los materiales que se encuentran en las diferentes zonas con el fin de determinar la amenaza sísmica y asignarles posteriormente una calificación y ponderación, y determinar su influencia como factor detonante en los procesos o fenómenos de remoción en masa.

En este sentido el terreno se agrupó de acuerdo a la litología para determinar la amenaza en términos de aceleración horizontal superficial al compararlas con los resultados del Estudio de Microzonificación Sísmica así:

Clasificación	Descripción	Zona del Estudio de Microzonificación INGEOMINAS-UNIANDÉS	Aceleración Máxima	Aceleración Nominal
Area 1	Rocas Cretácicas y Terciarias, incluye flujos de tierra inactivos y depósitos de poco espesor	Zona 1- Cerros	0.24	0.30
Area 2	Flujos glaciales, coluviales, deslizamientos activos y flujos de tierra activos.	Zona 2- Piedemonte	0.30	0.40
Area 3	Depósitos fluvio-lacustres en la zona 1	Zona 3- Lacustre A	0.25	0.30

De acuerdo con esta clasificación cualitativa de comportamiento y respuesta sísmica se procedió con la zonificación de las tres zonas, la cual se presenta en los Mapas ZBTA010A a ZBTA010D.

El efecto topográfico se verá reflejado una vez se cruce la información con los mapas de susceptibilidad, lo cual se explica más adelante.

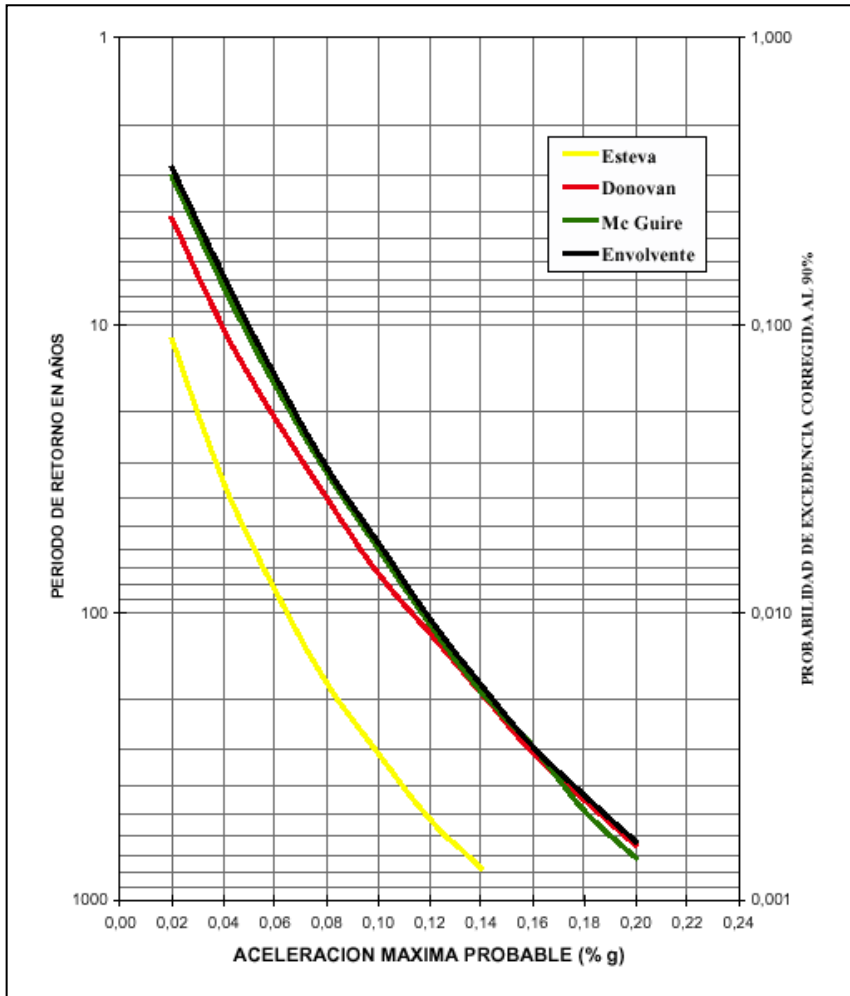


FIGURA 2.4
ACELERACIÓN LOCAL HORIZONTAL MÁXIMA PROBABLE OBTENIDA CON EL MODELO DE FUENTES DEL CÓDIGO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES SISMORESISTENTES - CSR (Tomada de INGEOMINAS - UNIANDES, 1997)

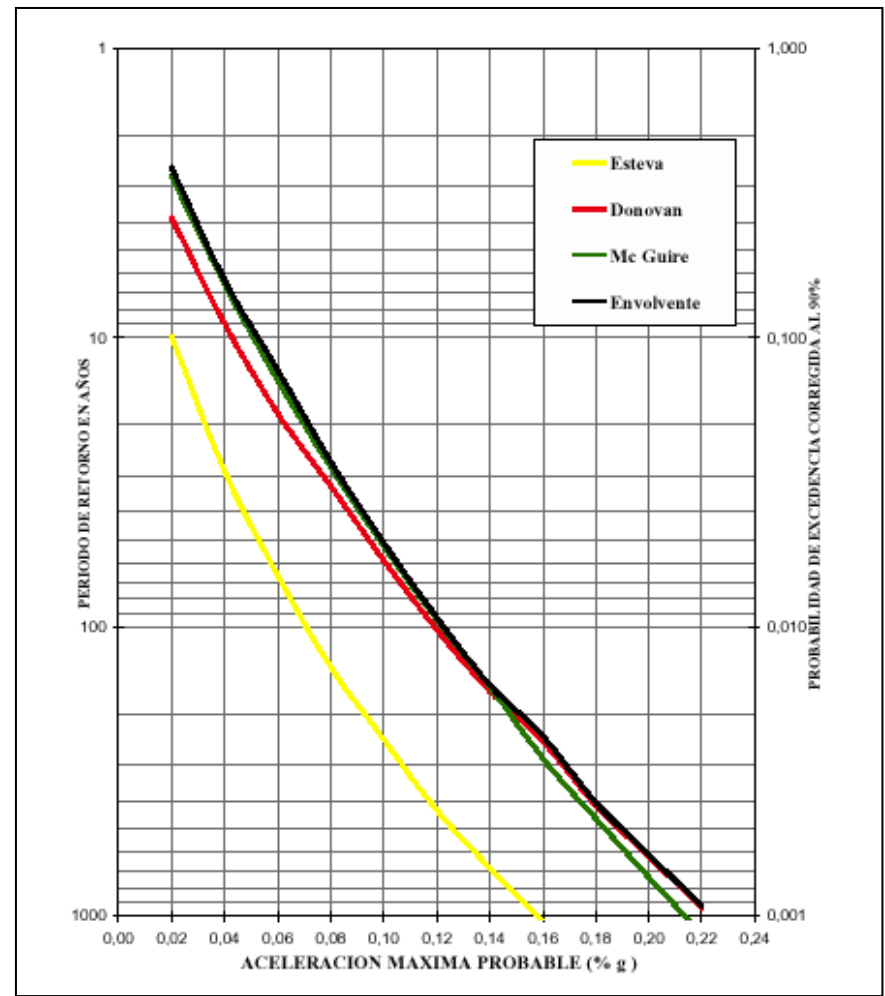
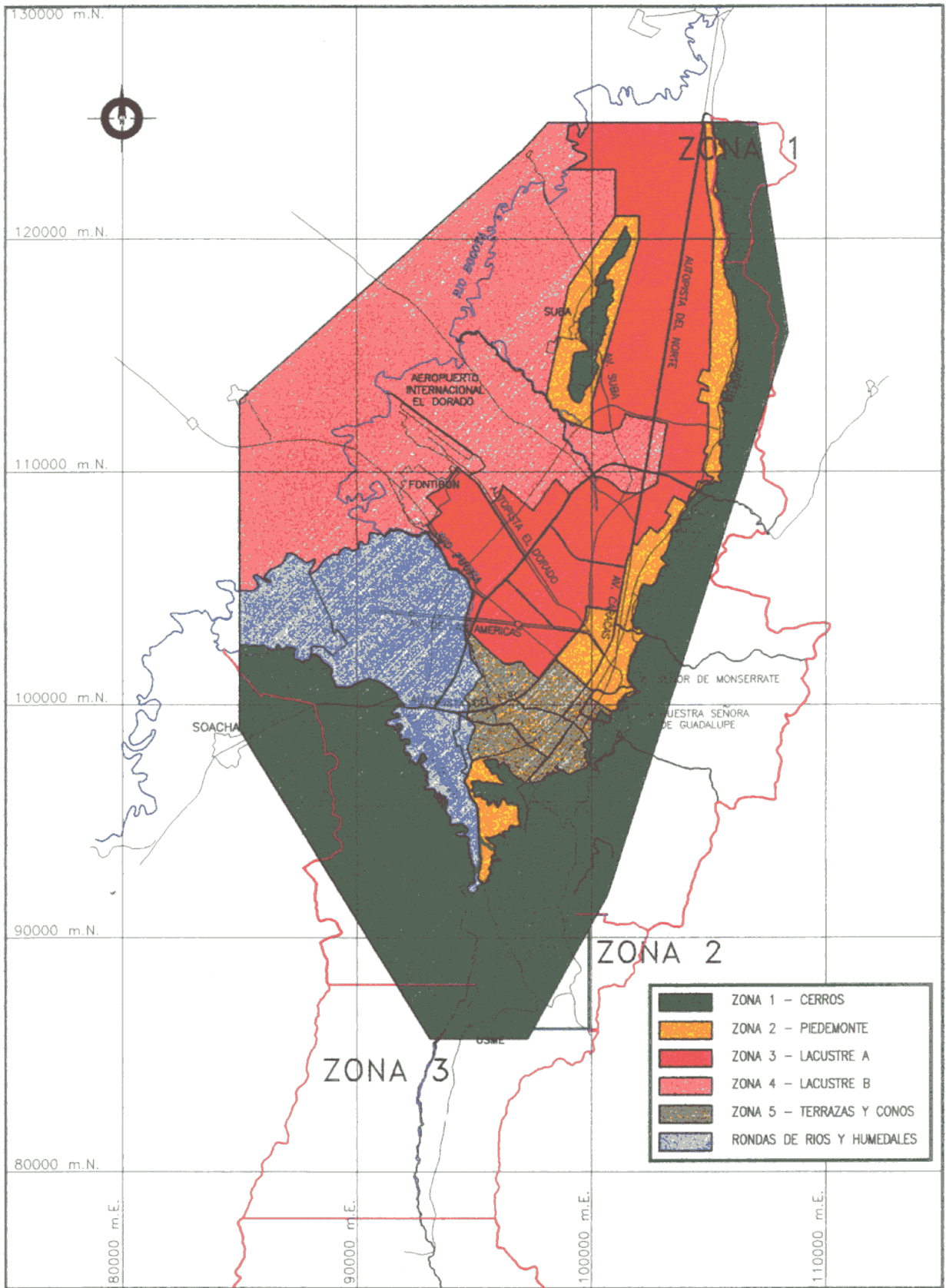


FIGURA 2.5
ACELERACIÓN LOCAL HORIZONTAL MÁXIMA PROBABLE OBTENIDA CON EL MODELO NEOTECTÓNICO DEL ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE SANTA FE DE BOGOTÁ - (Tomada de INGEOMINAS - UNIANDES, 1997)



TOMADO DE "INGEOMINAS - UNIANDES (1997)
 MODIFICADO POR LA ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA

FIGURA 2.6
 MAPA DE MICROZONIFICACION SISMICA DE SANTA FE DE BOGOTA D.C.



CAPITULO 3.0

PROCESOS DE INESTABILIDAD EN EL AREA

3.1 GENERALIDADES

Los procesos de inestabilidad predominantes en el área de estudio son el producto de la acción conjugada de diferentes factores geoambientales como la condición estructural de las rocas, el estado de alteración de los materiales, la geomorfología y la topografía, los que a su vez obedecen a características primarias como son la litología, el tectonismo y el clima.

Las condiciones de agua superficial y subterránea ejercen poca influencia como factores contribuyentes en los fenómenos de inestabilidad debido en parte a que se presentan bajos niveles de precipitación y las zonas de descarga hidrogeológica se encuentran en la mayoría de los casos por fuera de las áreas de interés.

3.2 FACTORES PREDOMINANTES EN LOS PROCESOS DE INESTABILIDAD

3.2.1 Litología y Estructura

La composición litológica hace referencia al tipo de materiales que conforman las rocas; en las 3 zonas hay predominio de areniscas intercaladas con arcillolitas, que es el material litológico que sigue en abundancia en las áreas estudiadas. La condición de estabilidad de estos materiales está asociada con las características topográficas. Los agentes de meteorización sólo determinan la estabilidad superficial de las laderas debido a las características climáticas moderadas existentes en las zonas estudiadas y a la cobertura vegetal.

La estructura se refiere a la disposición de las rocas, lo cual influye junto con el tipo de material en la formación de acuíferos o rocas confinantes al flujo subterráneo; en ningún caso se observó el aporte de agua proveniente de los acuíferos hacia zonas potencialmente inestables.

3.2.2 Procesos Geomorfológicos

Durante el cuaternario, se ha desarrollado una sucesión de fenómenos degradacionales y agradacionales que han contribuido a las condiciones

geomorfológicas actuales. Los fenómenos degradacionales como la erosión y la remoción de materiales blandos, ayudados por las condiciones de fracturamiento y altas pendientes resultantes del proceso tectónico, han generado escarpes que quedaron conformados por los materiales más resistentes.

Parte de los materiales producto de los procesos degradacionales han sido depositados sobre las laderas adyacentes o dentro de los valles, dando origen a procesos agradacionales. Como muestra de estos procesos, se tienen los depósitos del cuaternario: coluviones, flujos de tierra y deslizamientos superficiales principalmente.

3.3 FENOMENOS DE REMOCION EN MASA MAS COMUNES

El resultado de la acción conjunta de los factores anteriormente mencionados, ha sido el patrón predominante en la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad. Estos fenómenos o procesos de inestabilidad son principalmente flujos de tierra, deslizamientos superficiales, deslizamientos rotacionales, caídas y erosión, los cuales se describen a continuación.

3.3.1 Flujos de Tierra

Por lo general son movimientos lentos de carácter viscoso. Se forman en materiales finos tales como arena, limos o arcilla, originando desplazamientos con formas alargadas, lobuladas en su extremo inferior. Se pueden desarrollar sobre suelos residuales o depósitos de ladera como coluviones, también a partir del cuerpo de otros tipos de fenómenos de inestabilidad como deslizamientos rotacionales o traslacionales.

El contenido de agua en estos flujos, varía desde saturados a secos, lo cual influye en la velocidad del desplazamiento.

Los flujos de tierras presentan en general dos rasgos morfológicos principales: el canal, que corresponde a la zona deprimida a lo largo de la cual se desplaza el material y el lóbulo de acumulación de los materiales.

Los flujos de tierra son los fenómenos de inestabilidad más comunes en la región y en su mayoría son fenómenos antiguos e inactivos.

3.3.2 Deslizamientos Superficiales

Los deslizamientos consisten en la deformación por corte y desplazamiento a lo largo de una o varias superficies que son visibles o pueden inferirse razonablemente dentro de una zona mas o menos estrecha.

Los deslizamientos tienen lugar en la parte superficial de la corteza terrestre, la cual está conformada por rocas y suelos, y afectan la cobertura vegetal y las obras construidas por el hombre en una determinada zona.

Los deslizamientos pueden considerarse como fenómenos de segundo orden pues son el producto de factores naturales o artificiales que se constituyen en sus causas. Las diversas magnitudes de estas causas o factores provocan el fenómeno con niveles variables de amenaza.

Los deslizamientos superficiales que se observan en las zonas de estudio, ocurren en rocas blandas y en depósitos, a lo largo de los perfiles de meteorización poco profundos.

3.3.3 Deslizamientos Rotacionales

Son movimientos de masas de suelo o rocas blandas, a lo largo de una superficie de falla cóncava bien definida. Son profundos en suelos relativamente homogéneos de gran espesor, como en los coluviones, capas arcillosas gruesas, botaderos, etc.

En los deslizamientos profundos la inestabilidad por hundimientos se puede extender hacia arriba de la masa inicialmente movida, originando deslizamientos múltiples retrogresivos.

En la pata de estos deslizamientos usualmente se generan flujos de tierras o de lodos.

3.3.4 Caídas de Roca y Suelo

Son desprendimientos de bloques de roca o suelo desde un talud empinado, los cuales descienden en caída libre, a saltos o rodando y se acumulan en la base de las laderas.

Las caídas de roca están principalmente asociadas a los sitios donde se presenta erosión diferencial de capas de arcillolita interestratificadas con capas de arenisca fracturada. También son frecuentes en taludes escarpados de rocas duras muy fracturadas, típicas de escarpes de fallas geológicas.

Al hablar de suelos se hace una gran división entre aquellos que permanecen en el lugar donde se meteorizó la roca parental, los cuales son los llamados residuales, y los que son llevados a otros sitios por los agentes naturales, que se denominan suelos transportados o depósitos. Las caídas de suelo son mas comunes en escarpes empinados de suelo, dejados por movimientos antiguos.

3.3.5 Erosión

Se entiende por erosión aquel fenómeno en el cual ocurre separación o arranque y transporte inicial de los suelos por acción de los agentes erosivos siendo los principales el agua, el aire, el hielo, los animales y demás organismos vivos, y por lo tanto excluye los movimientos en masa (González, 1990).

Existen dos grandes tipos de erosión:

- La geológica o natural: que corresponde al desgaste del suelo en su medio normal por las diversas fuerzas que actúan en la naturaleza, sin la influencia del hombre.
- La acelerada o antrópica: que se deriva de la actividad humana, cuando altera las condiciones del suelo o del ambiente de tal manera que facilita o contribuye a la acción de los demás agentes.

La erosión puede actuar como factor contribuyente o disparador de movimientos en masa al cambiar la geometría del talud, es decir incrementa la pendiente del terreno por remoción de materiales de la base o flancos de zonas susceptibles. También puede ocurrir la erosión después del deslizamiento, y actúa sobre las superficies que la falla del terreno ha dejado expuestas a los agentes atmosféricos.

De acuerdo con González (INGEOCIM, 1998), este factor es uno de los más difíciles de estimar, porque no es sencillo diferenciar cuándo la erosión está actuando sobre una masa estable haciéndola perder estabilidad o cuando simplemente está removiendo material ya desplazado por efecto de los deslizamientos, proceso que de todas formas mantiene la inestabilidad.

CAPITULO 4.0

ZONIFICACION DE SUSCEPTIBILIDAD POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA

4.1 INTRODUCCION

La zonificación de susceptibilidad busca a través de la caracterización y modelamiento de los factores asociados a la inestabilidad, detectar en las diferentes zonas de estudio los sectores más susceptibles de presentar fenómenos de inestabilidad. En este capítulo se discute en detalle la metodología utilizada y los resultados obtenidos.

La metodología utilizada parte del conocimiento de los procesos de inestabilidad presentes en el área, identificando y calificando los factores que los determinan y evaluándolos sistemáticamente, utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

En la caracterización de los factores, convertidos en mapas temáticos, se cuantifican las características topográficas, geológicas, geomorfológicas, drenaje, cobertura vegetal y uso del suelo del sector, que determinan los procesos de inestabilidad de cada área. La susceptibilidad a la inestabilidad se evalúa para las condiciones actuales del terreno.

Posteriormente se realiza la evaluación de los eventos detonantes, lluvias y sismos, para superponerlos con la evaluación de la susceptibilidad y obtener la amenaza por fenómenos de remoción en masa.

La metodología planteada utiliza el SIG, puesto que permite realizar un análisis interdisciplinario exhaustivo, que involucra todas las variables requeridas para la obtención de las zonificaciones.

Este tipo de resultados, aportan la visión general del escenario actual para facilitar la toma de decisiones en la utilización de áreas que posean las mejores características de estabilidad, con el mínimo riesgo y afectación socio-ambiental y económica.

Debido al hecho que las áreas bajo estudio limitan con áreas zonificadas con criterios de análisis diferentes, y a que la UPES - FOPAE solicitó inicialmente elaborar la zonificación con base en la metodología de Mora y Wilhem (1.992) propuesta en la Guía metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Urbano Aplicable a

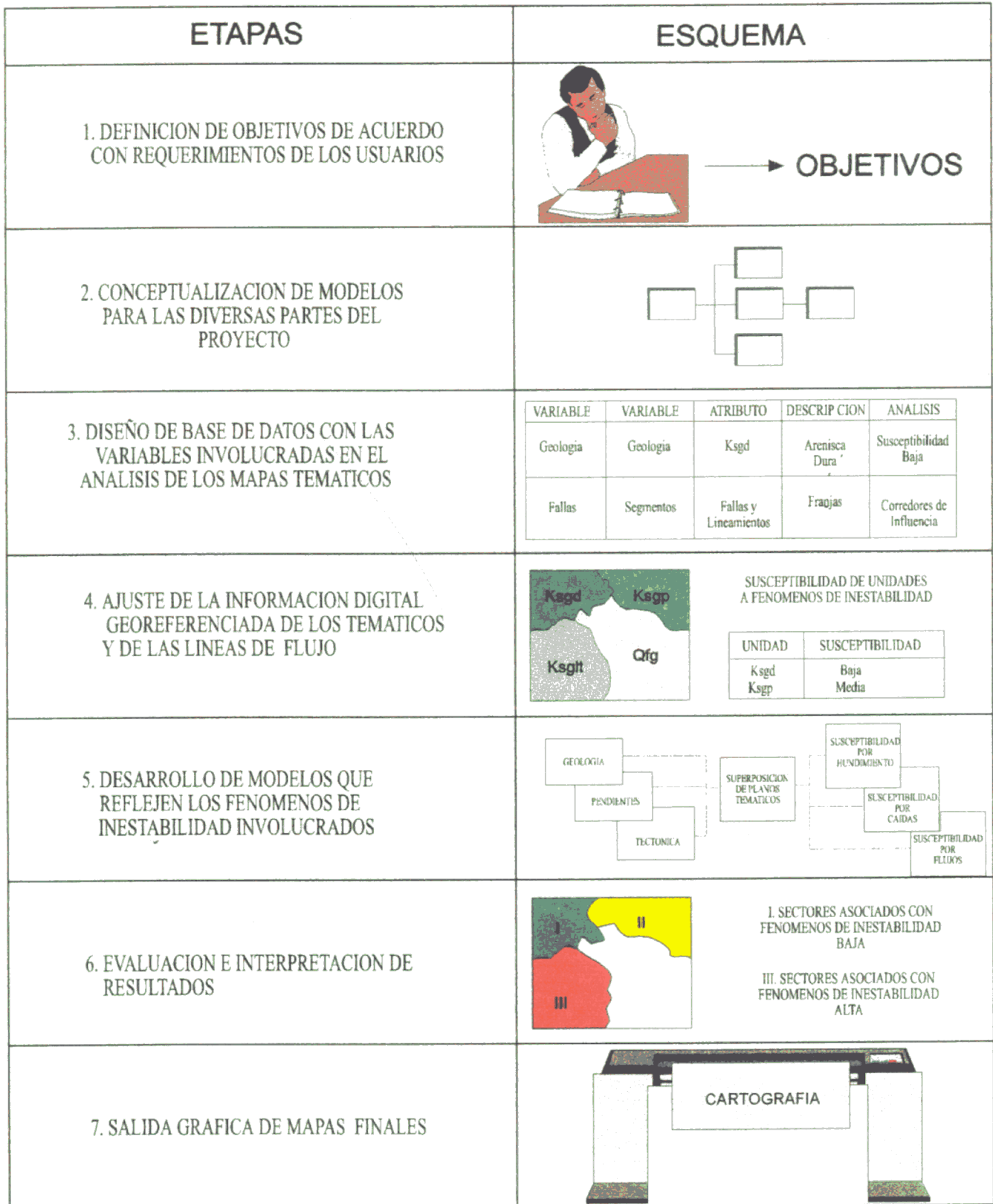
Ciudades, del IGAC (1.996), y teniendo en cuenta que dicho método es muy general, se plantea la siguiente metodología para la cual se estudiaron las metodologías adoptadas por INGEOCIM LTDA. e INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS LTDA. para las áreas aledañas, así como metodologías aplicadas con éxito en otras regiones (GEOINGENIERÍA LTDA, 1997).

4.2 METODOLOGIA Y APLICACION DEL SIG

A continuación se describen las actividades principales de cada etapa, las cuales se pueden observar de forma esquemática en la **Figura 4.1**:

1. **Diseño de la Base de Datos:** Consiste en la definición de capas (mapas temáticos), descripción de sus características y atributos. Además se establece la codificación y organización de éstas últimas y los diagramas entidad-relación, con las operaciones a ser desarrolladas entre las tablas de la base de datos. El resultado es un diccionario de datos en el que se plasman las variables y los atributos con la información requerida en la etapa de análisis.
2. **Ajuste de la Información Digital:** Los mapas que representan las diversas variables y que son automatizados mediante el empleo del programa de dibujo AUTOCAD, se adecuan dentro de una base de datos geográfica para manejarlos dentro del SIG.
3. **Análisis y Modelamiento:** Esta etapa consiste en la representación de los escenarios actuales de las asociaciones de los componentes, a través de *modelos conceptualizados*, con base en la realidad.

La información sistematizada en la primera fase del estudio se transforma de acuerdo con el análisis y modelamiento a efectuarse. Su desarrollo comprende la interacción de las características de todos los componentes a través de operaciones espaciales, relaciones entre tablas, superposiciones entre capas y operaciones de lógica Booleana, obteniéndose de



esta forma escenarios alternativos, de cuya evaluación resultan los mapas finales de susceptibilidad y amenaza.

En la **Figura 4.2** se muestra el flujo diagrama del modelo del SIG para la obtención de los mapas finales de zonificación de susceptibilidad y amenaza.

4. **Evaluación e Interpretación de los Resultados:** Los resultados de los análisis se interpretan y evalúan de acuerdo con los criterios de los expertos para entrar a definir la incidencia real de factores y su importancia en la zonificación, de acuerdo con los requerimientos planteados, y definir los rangos finales de calificación.

5. **Salida Gráfica de los Mapas Finales:** La última etapa comprende la transformación de formatos de mapas para incorporarlos al programa gráfico, AUTOCAD (Diseño asistido por Computador Release 13c4), y la respectiva salida gráfica del mapa, generado como resultado del análisis.

Para lograr la especialización y georeferenciación de todas las variables (capas) involucradas en el análisis, se utilizarán programas como ARCCAD (GIS by ESRI, versión 11.4 para ambiente Windows), y ARCVIEW (Sistema de Información Geográfica V. 2.1).

4.3 MAPAS TEMÁTICOS Y CALIFICACION

A continuación se describe el contenido de los mapas temáticos que se utilizan y la calificación respectiva asociada a la inestabilidad. Los mapas se elaboran a escala 1:10.000, con base en la cartografía presentada en los **Mapas ZBTA001A a ZBTA001D**.

⇒ Mapa de geología

Se elabora con base en los mapas existentes del Ingeominas, estudios anteriores en la zona, información obtenida de la fotointerpretación y la verificación durante el reconocimiento de campo. Esta información se representa en los **Mapas ZBTA002A a ZBTA002D** y contiene la siguiente información:

- Formaciones geológicas.
- Rumbos y buzamientos de los estratos.

- Zonas de grandes depósitos, flujos glaciales, coluviones y terrazas, entre otros.
- Identificación de los contactos litológicos.
- Fallas y lineamientos (con esta información se genera el mapa de condición tectónica).

⇒ Mapa de procesos

Se elaboró después de la fotointerpretación y el reconocimiento geotécnico de las diferentes zonas. En los **Mapas ZBTA003A a ZBTA003D** se representan las áreas donde ocurren fenómenos de inestabilidad como hundimientos, flujos, caídas, deslizamientos superficiales, erosión, así como cicatrices de deslizamientos, escarpes, flujos de tierra y procesos antiguos, que si bien hoy en día se encuentran inactivos, son susceptibles a inestabilizarse.

⇒ Mapa de pendientes

En los **Mapas ZBTA004A a ZBTA004D** se definen áreas que representan un determinado rango de inclinación de la superficie del terreno. Para la elaboración de estos planos se toman las curvas de nivel con su atributo de altura (z) y se interpolan en un sistema de Información Geográfica (como un GENAMAP) y mediante operaciones de vecindad se obtiene un mapa continuo que nos permite aplicar la fórmula de pendiente dada en porcentaje, para posteriormente ser agrupados en los rangos de pendiente definidos. El resultado es una serie de polígonos que se agrupan por áreas de extensión mayor a 900 m² para ser convertidas a vectores.

Los rangos están asociados a las características de estabilidad de los depósitos y las formaciones que se presentan en la zona de estudio. Los rangos utilizados para calificar este mapa y las características típicas asociadas se ilustran en la **Tabla 4.1**.

TABLA 4.1
RANGOS DE PENDIENTES ASOCIADAS A LA ESTABILIDAD

RANGO DE PENDIENTE		CARACTERISTICA
GRADOS	%	TÍPICA ASOCIADA
0° - 5°	0 - 9	Depósitos aluviales y áreas frecuentemente estables.
5° - 22°	9 - 40	Depósitos de ladera, con predominancia de flujos de tierras.
22° - 33°	40 - 65	Depósitos de ladera y laderas estructurales en rocas blandas.
33° - 45°	65 - 100	Laderas estructurales y escarpes.
> 45°	> 100	Escarpes rocosos en materiales resistentes y escarpes de terrazas

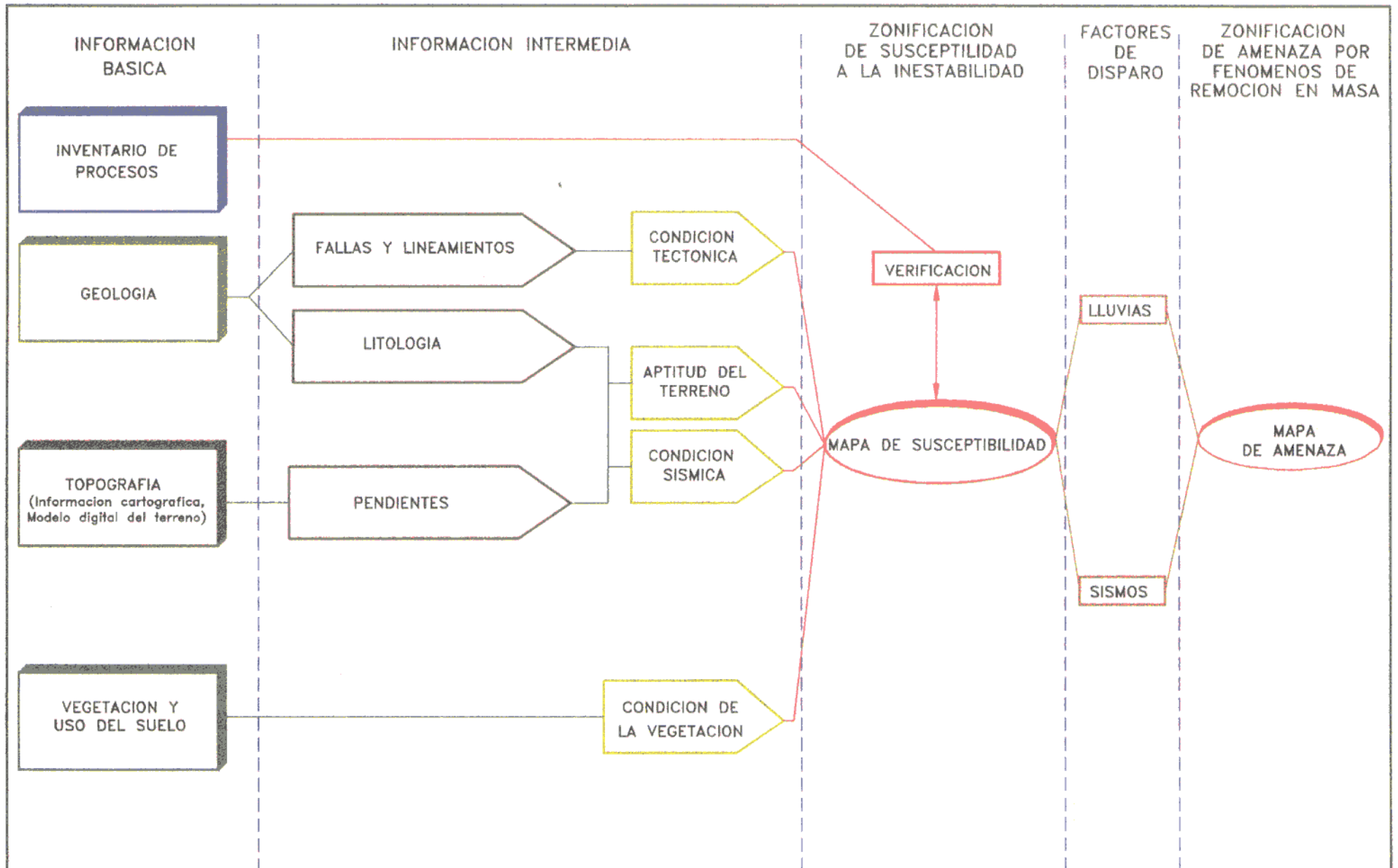


FIGURA No. 4.2
 FLUJO DIAGRAMA DEL MODELO SIG
 PARA ESTUDIOS DE ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA

⇒ **Mapa de condición de vegetación y usos del suelo**

Se identifican y clasifican las diferentes tipos de vegetación como bosques, rastrojos, pastos, cultivos, zonas urbanas, de pastoreo, mineras, o de canteras, entre otras. Esta información sobre las unidades de vegetación presentes en las tres zonas se presentan en los **Mapas ZBTA005A a ZBTA005D**.

⇒ **Mapa de clasificación genética del drenaje**

En los **Mapas ZBTA006A a ZBTA006D** se identifican y clasifican los drenajes y las cuencas de acuerdo a su génesis y la integración o continuidad de los mismos.

⇒ **Mapa de condición sísmica y tectónica**

En este mapa se definen áreas de similar respuesta sísmica y se localizan las fallas y lineamientos geológicos con base en la información existente actualizada con la fotointerpretación. En los **Mapas ZBTA007A a ZBTA007D** se superponen el mapa de condición sísmica y el de condición tectónica, obtenidos de la siguiente forma:

Condición Sísmica

Los niveles de movimiento de base dependen del período de retorno a considerar. Sin embargo, la respuesta de cada sitio ante un determinado sismo depende del tipo de materiales y de la pendiente del terreno. Por lo tanto, este mapa muestra una zonificación de la condición sísmica que se establece superponiendo los temáticos de pendiente del terreno y de geología, cuya calificación se establece a partir de los siguientes grados de condición sísmica:

Muy Baja: De acuerdo con el tipo de suelo se puede presentar un amortiguamiento de la aceleración del terreno.

Baja: No se esperan amplificaciones de la aceleración del terreno.

Media: Las amplificaciones de la aceleración del terreno son bajas debido a la combinación de litología y topografía en cada sector.

Alta: Las amplificaciones son moderadas debido a la topografía y al material presente.

Muy Alta: Se esperan amplificaciones importantes de la aceleración del terreno debido a las altas pendientes que se presentan en cada sitio.

Condición tectónica

En este mapa se definen y localizan las fallas y lineamientos geológicos, al igual que se definen franjas de afectación.

Dichas fallas producen sobre su corredor aferente, efectos como:

- Intensa fracturación de los estratos y formación de brechas (material completamente molido, sin estructura definida).
- Cambio en los buzamientos, frecuentemente produciendo una marcada sobre-empinación de los estratos.
- Cambio en los patrones de flujo de agua subterránea.

Franjas de afectación: Los anchos de las fajas para las diferentes fallas, se determinan por el grado de importancia de cada una de ellas y por la concentración de fenómenos de inestabilidad asociados a ellas, tal como se indicó en el Capítulo 2.

4.4 DEFINICION Y CALIFICACION DE LOS MAPAS TEMATICOS

A continuación se presenta la calificación para los factores a considerar en los planos temáticos. La calificación es mayor en la medida que el aspecto considerado sea más desfavorable para la estabilidad.

⇒ **Aptitud intrínseca del terreno**

Esta calificación establece el comportamiento natural del terreno a partir de la litología y su pendiente, para lo cual se superponen los temáticos de pendiente del terreno y de geología, de la siguiente manera:

TABLA 4.2
CALIFICACION PARA APTITUD DEL TERRENO

TIPO DE MATERIAL	PENDIENTE				
	0-5	5-22	22-33	33-45	> 45°
Areniscas duras	1	1	1	3	5
Areniscas friables	1	1	1	4	5
Arcillolitas	1	1	3	5	5
Coluviones Qcl.	1	3	4	5	5
Flujos glaciales y flujos de tierra.	1	1	3	4	5

⇒ **Condición Sísmica**

La calificación se establece de forma similar al de aptitud del terreno pero con otros pesos relativos según la respuesta por amplificación de los valores de aceleración del terreno:

TABLA 4.3
CALIFICACION PARA LA CONDICION SISMICA

TIPO DE MATERIAL	PENDIENTE				
	0-5	5-22	22-33	33-45	> 45°
Areniscas duras	3	3	3	4	5
Areniscas friables	3	3	4	5	5
Arcillolitas	3	3	4	5	5
Coluviones Qcl.	3	3	4	4	5
Flujos glaciales Qfg.	3	3	3	5	5

⇒ **Susceptibilidad inherente a cada proceso**

El peso relativo de los factores considerados en los planos temáticos es diferente según el fenómeno de inestabilidad considerado y la intervención que se haga en un momento dado. Para lo anterior se tiene en cuenta un factor de afectación debido a la incidencia de la litología en los diferentes procesos de inestabilidad.

TABLA 4.4
INCIDENCIA DE LA LITOLOGIA EN LOS PROCESOS

TIPO DE MATERIAL	PROCESOS				
	Hundim.	Flujos	Caídas	Desliz. Super.	Erosión
Areniscas duras	1	1	5	1	1
Areniscas friables	2	1	3	3	2
Arcillolitas	4	2	3	5	1
Coluviones Qcl.	5	5	2	5	1
Flujos glaciales Qfg.	3	3	2	3	2

El resultado obtenido de superponer las capas de aptitud del terreno y la condición sísmica se multiplica por los siguientes pesos relativos de acuerdo con la litología, y se obtiene el mapa básico de susceptibilidad para cada proceso.

⇒ **Mapa de Susceptibilidad para cada proceso afectado por tectonismo y vegetación**

Se obtiene al superponer los mapas base con los de tectonismo y vegetación.

El mapa de vegetación se agrupa y califica de acuerdo con el grado de protección que ofrezca cada unidad, así:

TABLA 4.5
CALIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

TIPO DE VEGETACION	CALIFICACION
Bosques y vegetación arbustiva	1.1
Rastrojo	1.2
Pastos y zonas de pastoreo.	1.3
Cultivos, zonas urbanas.	1.4
Descubierto, zonas de canteras.	1.5

TABLA 4.6
INCIDENCIA DEL TECTONISMO Y LA VEGETACION

TIPO DE MAPA	PROCESOS				
	Hundim.	Flujos	Caídas	Desliz. Super.	Erosión
Tectonismo Dentro de franja	5	5	5	5	1
Tectonismo Fuera de franja	4	4	4	4	1
Vegetación 1 a 5	4	4	4	4	5

El resultado final de la combinación de estos mapas para cada proceso se normaliza y se clasifica en cinco categorías, que corresponden a susceptibilidad muy baja, baja, media, alta y muy alta, respectivamente.

Cada uno de estos mapas se cruza con el mapa de procesos calificado, para luego superponer todos los mapas y obtener el mapa de susceptibilidad final.

Una vez obtenidos los mapas de susceptibilidad a la inestabilidad, se realiza con la ayuda del SIG una superposición con los planos de los agentes detonantes. El resultado esperado es la zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa de cada sector, como se describe en el capítulo siguiente.

CAPITULO 5.0

ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA

5.1 INTRODUCCION

La determinación de la amenaza se hará a partir de la ponderación y combinación de cada uno de los factores que inciden en la susceptibilidad a la inestabilidad, los cuales se encuentran representados en los mapas de susceptibilidad obtenidos a partir de la metodología planteada en el capítulo anterior, y en la ocurrencia de un evento detonante, como una lluvia crítica o un sismo. Para cada uno de ellos se define un peso relativo específico y propio, ponderando su grado de influencia.

De acuerdo con lo anterior, la amenaza estará dada como:

$$A = S * D$$

donde:

- A=** Amenaza por fenómenos de remoción en masa.
S= Factores de susceptibilidad.
D= Factores detonantes o de disparo.

5.2 FACTORES DE SUSCEPTIBILIDAD

La susceptibilidad se evaluó para las condiciones actuales del terreno, al caracterizar los factores que inciden en la inestabilidad como son las características topográficas, geológicas, geomorfológicas, tectónicas, y de cobertura vegetal y uso del suelo.

El resultado de los factores de susceptibilidad son los mapas de susceptibilidad mostrados en los **Mapas ZBTA008A a ZBTA008D**, los cuales se clasifican en cinco categorías, que corresponden a susceptibilidad muy baja, baja, media, alta y muy alta, respectivamente.

5.3 FACTORES DETONANTES

La metodología utilizada identifica y califica los factores o agentes detonantes que determinan la inestabilidad para evaluarlos sistemáticamente, utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La evaluación de los factores o eventos detonantes se realizó para las lluvias y los sismos de la siguiente manera:

• LLUVIAS

En el Capítulo 2 se presentó la climatología de las zonas, la distribución de la precipitación, la caracterización de las tormentas y se presentaron las lluvias críticas para las tres zonas estudiadas.

De las Figuras 2.2 y 2.3, del Capítulo 2, se tienen los siguientes datos de intensidad de lluvia para diferentes periodos de retorno (Tr):

INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/h) ZONA 1

Tr (años)	30 min	60 min	120 min
3	63	33	18
10	68	44	25
25	78	50	28
100	95	61	35

INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/h) ZONA 2 Sector Oriental

Tr (años)	30 min	60 min	120 min
3	45	31	20
10	60	42	28
25	70	50	34
100	86	60	43

INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/h) Zona 2 Sector Occidental Zona 3 Sector Oriental

Tr (años)	30 min	60 min	120 min
3	27	17	12
10	42	23	16
25	50	27	20
100	65	34	25

INTENSIDAD DE LLUVIA ZONA 3 Sector Occidental (mm/h)

Tr (años)	30 min	60 min	120 min
3	34	22	13
10	46	30	17
25	55	35	20
100	70	43	24

De acuerdo con la información obtenida se puede establecer lo siguiente:

Zona 1: La precipitación es relativamente uniforme sobre toda el área, como se observa en el **Mapa ZBTA0009**, y su influencia sobre la estabilidad también será uniforme, por lo tanto la calificación por lluvias será única para esta zona.

La lluvia crítica acumulada que podría afectar la estabilidad de las laderas de esta zona se obtuvo de acuerdo con los estudios regionales de Castellanos y González (1997), como se mencionó en el numeral 2.6.3 del presente documento, y corresponde a 380 mm con una duración de 40 días, siendo la menor de todas las zonas estudiadas debido a la menor precipitación anual; mientras que las intensidades registradas en esta zona para diferentes períodos de retorno son las mas altas al compararlas con las otras zonas.

Zona 2: Se observa un ligero cambio en la precipitación hacia el noroccidente de la zona, como se observa en el **Mapa ZBTA0009**, pasando de 1300 mm a 1400 mm de precipitación media anual.

La lluvia crítica varía de 584 mm en 48 días de duración en el extremo noroccidental, a 625 mm en 50 días en el resto de la zona, con distribución similar al de las isoyetas medias mostradas en el mapa ZBTA0009.

En esta zona se registra una variación en las intensidades de lluvia para diferentes períodos de retorno, presentándose un incremento en las intensidades del orden del 30 al 50% en el área oriental respecto a la occidental.

Zona 3: Se presenta una variación importante en la precipitación de esta zona variando de occidente a oriente de 800 mm a 1400 mm, como se observa en el Mapa ZBTA0009.

La lluvia crítica varía desde 420 mm en 42 días de duración al occidente del río Tunjuelito, hasta 564 mm en 48 días hacia el oriente del mismo río.

Igualmente se registra una variación en las intensidades de lluvia para diferentes períodos de retorno, por lo que se puede dividir el área en dos zonas de comportamiento distinto, una al oriente de la zona, y la otra al occidente, con límite aproximado del río Tunjuelito.

Calificación: Para obtener una calificación que refleje el comportamiento del terreno debido a las lluvias que caen en cada área, se trabajó con datos de lluvia crítica, de lluvia promedio mensual y de lluvia máxima diaria, esta última para diferentes períodos de retorno (**Figura 5.1**), la cual se obtuvo a partir de los datos de intensidad- duración de lluvia.

Inicialmente se obtuvo un valor de lluvia promedio que se acumula durante el tiempo que se requiere para que se acumule la lluvia crítica, para lo cual se comparó la lluvia crítica con la lluvia promedio mensual del mes mas lluvioso.

De esta manera se obtuvo la relación entre la lluvia promedio acumulada y la lluvia crítica. A partir del comportamiento estadístico de la lluvia máxima diaria se obtuvieron los valores del período de retorno requeridos para que se presenten lluvias de características similares a las requeridas para que se acumule la lluvia crítica. Estos valores de período de retorno se compararon con dos niveles de amenaza considerados: para 50 y 500 años de período de retorno. Para las diferentes zonas se comparó el efecto de estas lluvias con relación a la crítica y su efecto relativo sobre la estabilidad. De esta manera se obtuvieron los siguientes factores que se aplican al plano de susceptibilidad, para dar la amenaza en cada zona y para los períodos de retorno considerados:

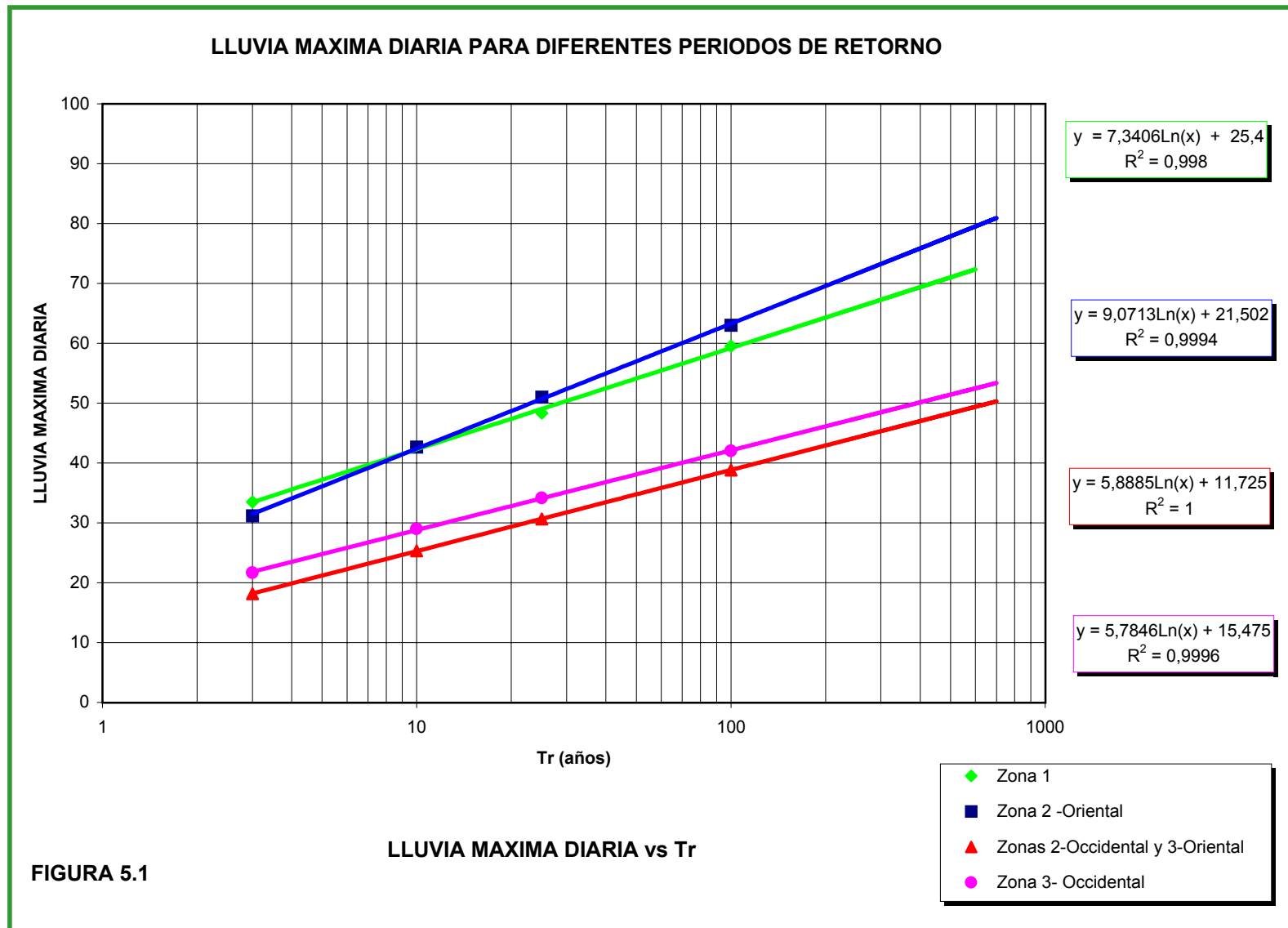
ZONA	CALIFICACION Tr (50 años)	CALIFICACION Tr (500 años)
ZONA 1	0.35	0.6
ZONA 2	0.65	0.8
3- Occidental	0.35	0.6
3- Oriental	0.65	0.8

• SISMOS

Los problemas de estabilidad del terreno ocasionados por los sismos se presentan cuando se alcanzan ciertos niveles de deformación.

La amenaza sísmica la define la probabilidad de que se exceda un cierto nivel de movimiento en un tiempo dado, y representa la posibilidad de falla de taludes durante sismos.

La posibilidad de falla se presenta cuando en una superficie potencial de falla se supera la resistencia disponible y se produce un desplazamiento del talud. Este desplazamiento puede ser súbito y catastrófico en el caso de fallas "frágiles" como por ejemplo del



tipo de caídas de roca, o puede causar deformaciones permanentes que sean inadmisibles o que pongan en peligro estructuras, viviendas o instalaciones cercanas al talud sin que la falla sea súbita. La magnitud de las deformaciones depende de la resistencia disponible en el talud y de la intensidad y duración de los picos de aceleración para los cuales se supera dicha resistencia.

Calificación: La amenaza sísmica se puede evaluar si se conocen las características de las posibles fuentes sísmicas en el área de influencia del proyecto, como son los máximos sismos que se pueden generar, su frecuencia y su atenuación.

Al respecto se tomó la información del estudio de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, elaborado por el Ingeominas y la Universidad de Los Andes en 1997, para lo cual se tiene lo siguiente de acuerdo con el período de retorno y la respuesta superficial del terreno:

AREA	ACELERACION SISMICA MAXIMA Tr (475 años)	ACELERACION SISMICA MAXIMA Tr (50 años)
1	0.24	0.12
2	0.30	0.15
3	0.25	0.125

La aceleración crítica para el talud es la que determina los niveles de deformación. Esta aceleración crítica es función del factor de seguridad estático y corresponde a la aceleración necesaria para que este se reduzca a 1.0 (análisis pseudo-estático). Este modelo de análisis fue propuesto por Newmark en 1965 y se considera el método aproximado más razonable para la evaluación de la estabilidad de taludes durante sismos.

Para el presente estudio se tomaron las siguientes aceleraciones máximas y críticas:

PERIODO DE RETORNO (años)	ACELERACION SISMICA MAXIMA (g)	ACELERACION SISMICA CRITICA (g)
50	0.12	0.06
50	0.15	0.08
50	0.125	0.06
475	0.24	0.12
475	0.30	0.15
475	0.25	0.125

Teniendo en cuenta que para un factor de seguridad de FS=1, la aceleración crítica será igual a cero, y de

acuerdo con la experiencia para un FS=1.2 la aceleración crítica corresponde aproximadamente a 0.2 g, y según los resultados de aceleración crítica para las zonas de estudio se concluye lo siguiente:

- Para una condición con períodos de retorno Tr=50 años, los taludes que serían afectados corresponden a aquellos que en la actualidad presentan un factor de seguridad menor a 1.1, los cuales corresponden a deslizamientos activos o zonas con susceptibilidad al deslizamiento muy alta. Por lo tanto, el plano de susceptibilidad a la inestabilidad se afecta por un factor igual a 1, donde las zonas susceptibles corresponden a amenazas altas y las menos susceptibles no estarían afectadas por efecto del sismo. Por esta razón el plano de amenaza por sismos es igual al de amenaza por lluvias por períodos de retorno Tr=50 años.
- Para una condición de período de retorno Tr=475 años, los taludes que serían afectados corresponden a aquellos que en la actualidad presentan un factor de seguridad menor a 1.15, los cuales corresponden a zonas de estabilidad marginal o zonas con susceptibilidad alta a muy alta. Por lo tanto el plano de susceptibilidad a la inestabilidad sería afectado por un factor igual a la relación que existe entre las zonas 5 y 4. Por lo que las zonas de susceptibilidad media y alta se convierten en zonas de amenaza alta, y las zonas menos susceptibles quedan clasificadas como de amenaza media y baja, tal como se definen en el siguiente numeral.

5.4 DETERMINACION Y CALIFICACION DE LA AMENAZA

El mapa de amenaza por fenómenos de remoción en masa se obtiene superponiendo los mapas de susceptibilidad a la inestabilidad y los mapas de agentes detonantes.

La calificación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa se representará como grados de amenaza entre uno y cinco, discriminada de la siguiente manera:

1. Muy Baja. Es un grado en el cual el sitio difícilmente se inestabilizará. La posibilidad de ocurrencia de un evento de remoción en masa es de un caso en 500 años.

2. Baja. El sitio no presenta signos evidentes de inestabilidad pero su estabilidad puede verse comprometida en un momento dado por acciones antrópicas sin ningún control. La posibilidad de ocurrencia de un evento de remoción en masa es de un caso en 100 años.

3. Media. Puede inestabilizarse con el tiempo por causas naturales o antrópicas, así estas sean controladas técnicamente. La posibilidad de ocurrencia de un evento de remoción en masa es de un caso en 50 años.

4. Alta. El terreno presenta una inestabilidad general y se evidencian movimientos de remoción en masa actualmente estables o con estabilidad marginal, los que podrían generar movimientos de mayor gravedad hacia el futuro, si se intervienen o se ven afectados por agentes detonantes. La posibilidad de ocurrencia de un evento de remoción en masa es de un caso en 10 años.

5. Muy Alta. Es un grado asignado a sitios que presentan movimientos de remoción en masa activos y que en un futuro pueden involucrar áreas mayores a las actualmente afectadas, o que tienen una susceptibilidad muy alta. La posibilidad de ocurrencia de un evento de remoción en masa es de un caso en 5 años.

Dentro de esta calificación se excluyó una sexta categoría que corresponde a un grado de amenaza Extremadamente Alta, en la cual la actividad de los fenómenos de remoción en masa obliga a evacuar la zona y tomar medidas de emergencia. La posibilidad de ocurrencia de un evento es de un caso en un año. Este grado de amenaza no se consideró debido a que en ninguna de las zonas estudiadas se presenta.

Los resultados de la Zonificación de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa se presentan en los **Mapas ZBTA011A a ZBTA011D**, para amenaza por lluvias y sismos con períodos de retorno $Tr=50$ años, **Mapas ZBTA012A a ZBTA012D**, para amenaza por lluvias con período de retorno $Tr= 500$ años y **Mapas ZBTA013A a ZBTA013D** con amenaza por lluvias y sismos con período de retorno $Tr=500$ años.

CAPITULO 6.0

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

6.1 CONCLUSIONES

La metodología propuesta para la zonificación permite resultados exitosos debido a que en su definición se tienen en cuenta los conocimientos sobre los procesos de inestabilidad que se presentan con mayor frecuencia. Esto hace posible la identificación, caracterización y modelación apropiada de los factores asociados a la inestabilidad que permiten la elaboración de los planos temáticos que se incorporan al SIG.

El SIG como herramienta valiosa dentro de este tipo de estudios facilita el análisis integral de todas las variables para la obtención de una zonificación más precisa de toda el área considerada.

Los mapas de susceptibilidad y amenaza ayudan a delimitar sitios potencialmente inestables que en la actualidad no presentan problemas, pero que en un futuro próximo o lejano pueden inestabilizarse, de acuerdo con la resistencia de los materiales y la incidencia de los factores climáticos y sismo-tectónicos.

Este tipo de resultados, aportan la visión general del escenario actual para facilitar la toma de decisiones en la utilización de áreas que posean las mejores características de estabilidad, con el mínimo riesgo y afectación socio-ambiental y económica, de tal manera que facilite el ordenamiento territorial de la ciudad.

A continuación se presentan los resultados de susceptibilidad y amenaza para las tres zonas de estudio, dados como porcentaje del área total de cada zona:

- Zona 1 (Area = 12.5 km²)**

Grado de susceptibilidad o de amenaza	Susceptibilidad	Amenaza por lluvias y sismos Tr = 50 años.	Amenaza por lluvias Tr =500 años.	Amenaza por lluvias y sismos Tr= 500 años.
1-Muy Bajo	1 %	31 %	32 %	31 %
2-Bajo	49 %	44 %	38 %	37 %
3-Medio	21 %	1 %	4 %	6 %
4-Alto	24 %	23 %	23 %	23 %
5-Muy Alto	5 %	1 %	3 %	3 %

La susceptibilidad de esta zona de presentar fenómenos de inestabilidad en los grados alto y muy alto corresponde a un 29% del área total. Esta susceptibilidad refleja las condiciones propias o intrínsecas de estabilidad de las laderas de esta zona, como son geología, topografía, tectonismo y vegetación.

La amenaza por fenómenos de remoción en masa en los grados alto y muy alto es de un 24% del área total de la zona, debido a la acción de las lluvias y sismos con períodos de retorno de 50 años, y aumenta ligeramente a un 26% para lluvias con período de retorno de 500 años. Teniendo en cuenta la acción conjunta de la lluvia y sismo, para un período de retorno de 500 años, la amenaza en los mismos grados alto y muy alto se mantiene en el 26% del área total.

La zona ofrece una estabilidad aceptable debido a que los factores detonantes son de baja incidencia y poca recurrencia en el área. Es tan evidente el poco efecto de los factores detonantes que la diferencia en el área amenazada por lluvia con períodos de retorno de 50 y 500 años es del 2%, relativamente bajo para los períodos de recurrencia analizados.

- Zona 2 (Area = 7 km²)**

Grado de susceptibilidad o de amenaza	Susceptibilidad	Amenaza por lluvias y sismos Tr = 50 años.	Amenaza por lluvias Tr =500 años.	Amenaza por lluvias y sismos Tr= 500 años.
1-Muy Bajo	3 %	45 %	3 %	42 %
2-Bajo	43 %	40 %	43 %	14 %
3-Medio	39 %	2 %	38 %	28 %
4-Alto	5 %	12 %	5 %	5 %
5-Muy Alto	10 %	1 %	11 %	11 %

En el caso de la zona 2 se observa un comportamiento similar al de la zona 1, encontrándose que el 15% del área total es susceptible de presentar fenómenos de remoción en masa en los grados alto y muy alto, el 13% del área presenta amenaza alta y muy alta para lluvias y sismos con períodos de retorno de 50 años y el 16% del área presenta amenaza alta y muy alta ante lluvias y sismos con período de retorno de 500 años.

• **Zona 3 (Area = 93.5 km²)**

Grado de susceptibilidad o de amenaza	Susceptibilidad	Amenaza por lluvias y sismos Tr = 50 años.	Amenaza por lluvias Tr =500 años.	Amenaza por lluvias y sismos Tr= 500 años.
1. Muy Bajo	19%	48%	46%	42%
2. Bajo	44%	38%	39%	27%
3. Medio	22%	8%	1%	17%
4. Alto	14%	5%	13%	13%
5. Muy Alto	1%	1%	1%	1%

En la zona 3 se encuentra que un 15% del área total presenta alta y muy alta susceptibilidad de presentar fenómenos de remoción en masa; el 6% del área presenta amenaza entre alta y muy alta por lluvias y sismos con período de retorno Tr=50 años, y se incrementa a tan solo un 14% por lluvias y sismos con períodos de retorno de 500 años.

Al igual que en las zonas 2 y 3, los factores detonantes son de baja recurrencia e inciden de manera moderada sobre la estabilidad del terreno.

En general, los problemas de estabilidad que se pueden presentar en las tres zonas están más relacionados con el cambio de las condiciones propias o intrínsecas de cada sitio, los cuales definen la susceptibilidad actual del terreno, que con los factores detonantes analizados.

6.2 RECOMENDACIONES

El uso que se le dé posteriormente a cada zona deberá contemplar el manejo geotécnico apropiado con las medidas de prevención, control y tratamiento, así como el momento de ejecución de cada medida. Este Manejo se puede especificar mediante diferentes niveles que se incrementan en rigurosidad de uno a otro. La asignación de un determinado nivel de manejo, es en general el resultado de considerar de manera conjunta el grado de amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Para efectos de planificación y ordenamiento territorial se considera que es más conveniente trabajar con los mapas de amenaza con períodos de retorno bajos, si se adoptan criterios adecuados de acuerdo con la acción antrópica esperada en cada una de las zonas, especialmente en las áreas de grado alto y muy alto.

A continuación se presentan las recomendaciones generales que se deberán seguir en cada una de las zonas establecidas:

1. Zonas de Amenaza Muy Baja: El uso urbano no tiene restricción, siempre y cuando se garanticen las condiciones actuales de estabilidad.
2. Zonas de Amenaza Baja: Para uso urbano se procurarán mejorar las condiciones de estabilidad y se mantendrán controladas las condiciones del drenaje.
3. Zonas de Amenaza Media: Para urbanizar se deben gestionar estudios hacia la prevención de fenómenos de inestabilidad ocasionados por eventos naturales o acciones antrópicas.
4. Zonas de Amenaza Alta: Estas zonas requieren de estudios detallados sobre estabilidad de taludes que contemplen exploración, análisis y recomendaciones específicas para el grado de intervención proyectado que incluyan medidas de control, mitigación y prevención.
5. Zonas de Amenaza Muy Alta: En las zonas que presentan fenómenos de remoción en masa activos, se deberán adelantar medidas y obras para el control de los problemas de inestabilidad antes de cualquier intervención. No se recomienda para uso urbano a menos que un estudio detallado demuestre la estabilización del área a urbanizar.

CAPITULO 7.0

LIMITACIONES DE LA ZONIFICACION

Los resultados de la zonificación de susceptibilidad y amenaza del terreno por fenómenos de inestabilidad presentados en este documento son puntuales en el tiempo y en el espacio. La zonificación se basa en las características del terreno determinadas a partir de información secundaria principalmente, con un control muy limitado con la evidencia de campo. Los procesos geomorfológicos son complejos y dinámicos y se deben estudiar en detalle para lograr diagnósticos cuantitativos precisos. Por esta razón los resultados del estudio sólo se deben utilizar como guía para estudios más detallados y para la planeación regional.

La cartografía a escala 10.000 se obtuvo a partir de la cartografía del IGAC a escalas 1:10.000, 1:5.000 y 1:2.000, dentro de los límites de las zonas definidos por la UPES.

La fotointerpretación geológica y de vegetación presenta una resolución limitada debido a que se realizó sobre fotografías del año 1996 a escala 1:32.000, no siendo posible obtener fotografías de mayor escala que permitieran delimitar unidades de vegetación y los procesos de inestabilidad con mayor precisión.

Las lluvias críticas se evaluaron a partir de estudios regionales (Castellanos y González, 1997), obteniendo parámetros de lluvia crítica de modo general. La precisión de los parámetros se podrá establecer a partir de la calibración del modelo utilizado por los autores citados, lo cual no se contempló dentro de los alcances del presente estudio.

Los efectos sísmicos se evaluaron a partir de las consideraciones tomadas del Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá, realizado por el Ingeominas y la Universidad de Los Andes (1997) y de análisis generales típicos de los procesos presentes en el área.

Durante la ejecución de trabajos posteriores, que utilicen la información del presente estudio, se podrán encontrar condiciones adversas o diferentes a las consideradas que afecten los resultados de la zonificación; por lo tanto, se tendrán que estudiar los

ajustes pertinentes. En particular, dentro de la zonificación no se consideraron los efectos detonantes debidos a la acción antrópica. Estos son potencialmente los de mayor efecto sobre la estabilidad de las laderas en la zona como lo evidencian los fenómenos activos observados. Este aspecto por lo tanto se debe considerar en detalle y en adición a los resultados del presente estudio para cualquier uso que se haga de éste.

Debe mencionarse que durante la utilización de la zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa, especialmente en las zonas mas críticas, se requiere de una asesoría geotécnica oportuna, la cual brindará un apoyo muy valioso y de alto beneficio en la evaluación de cada zona, debido a que se podrá contar con soluciones adecuadas a los posibles problemas que se pueden presentar, los cuales son difíciles de prever sin conocimiento preciso de las características del subsuelo de cada sitio en particular y del tipo de uso que se le dé.

Debido al hecho que las áreas bajo estudio limitan con áreas zonificadas mediante análisis diferentes, es necesario unificar los criterios de calificación antes de comparar los resultados de las diferentes zonificaciones.

**ALCALDÍA MAYOR DE SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C.
FONDO PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - FOPAE**

CONTRATO 13-14-112-1997

**ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE
EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE
DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA**

INFORME DE DIAGNÓSTICO

SITIO 5.4 LA GLORIA

CONSORCIO



**CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES**

HIDROCONSULTA LTDA



HIDROCONSULTA LTDA

SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C., MAYO DE 1998

TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCIÓN	
PRIMERA PARTE. ANTECEDENTES, INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DE INFORMES EXISTENTES	4
1.1 REVISIÓN DE ESTUDIOS	4
1.1.1 Geología y Geotécnica	4
1.1.2 Hidrología e Hidráulica	4
1.1.3 Aspectos ambientales y sociológicos	6
1.2 CONSECUCIÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	8
1.3 PLANES DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS EN EL SECTOR	8
1.4 PLANES DE LA UPES SOBRE REUBICACIÓN	8
1.5 OTROS ANTECEDENTES	9
1.6 LA COMUNIDAD ANTE EL PROBLEMA	9
SEGUNDA PARTE. ESTUDIOS BÁSICOS	10
2.1. GEOLOGÍA GEOTÉCNIA	10
2.2 GEOMORFOLOGÍA	11
2.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	12
2.4 ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS	12
2.5 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA	14
2.5.1. Ensayos	14
2.5.2. Caracterización Geotécnica	15
TERCERA PARTE. DIAGNÓSTICO	
3.1 PLANEAMIENTO DEL ORIGEN DEL PROBLEMA	16
3.2 VIVIENDAS AFECTADAS	17
3.3 DEFINICIÓN DE PRIORIDADES Y ESCENARIOS	17
	PAG.
CUARTA PARTE. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	18

4.1	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	18
4.2	MITIGACIÓN DE RIESGOS	20
4.3	PREDIMENSIONAMIENTO DE OBRAS Y COSTOS	20
4.4	RECOMENDACIÓN DE ALTERNATIVAS	21

ANEXOS

ANEXO 1.	INFORME GEOLÓGICO
ANEXO 2.	GEOTÉCNIA
ANEXO 3.	HIDROLOGÍA HIDRÁULICA
ANEXO 4.	REGISTRO FOTOGRÁFICO
ANEXO 5.	PLANOS

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA.

SECTOR 5.4, LA GLORIA

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el informe preliminar o de diagnóstico del sitio 5.4: La Gloria, elaborado en desarrollo del contrato 1313-112-97 suscrito por el Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias, FOPAE, con el Consorcio PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA., cuyo objeto es la ejecución de estudios y diseños de estabilidad de taludes, control de erosión y manejo de aguas para la estabilización de seis sitios ubicados en la cuenca de la quebrada Chiguaza, en Santafé de Bogotá.

Valga decir que según las planchas catastrales, el barrio aledaño a este sitio es el Nueva Gloria, nombre que en las visitas efectuadas con la UPES se le dio al sitio 5.3., con el que también colinda. Algunos estudios denominan este sitio como comprendido en el barrio Nueva Gloria, habiéndose verificado que corresponden a este sitio 5.4 denominado para los efectos del presente estudio La Gloria.

PRIMERA PARTE

ANTECEDENTES, INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DE INFORMES EXISTENTES

1.1. REVISIÓN DE ESTUDIOS EXISTENTES:

1.1.1. Geología y Geotécnia

En desarrollo del estudio se allegaron y consultaron los siguientes documentos:

- Estudio geotécnico de la Quebrada Chiguaza. Departamento Administrativo de Planeación Distrital. Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá. Ingeominas, Abril de 1996.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Análisis de Estabilidad de la Quebrada Chiguaza, sector Barrio La Nueva Gloria. Noviembre de 1987.

En el estudio de Evaluación de Susceptibilidad y Amenaza Preliminar - Fase II (Ingeominas, 1996), se determinan los niveles de susceptibilidad y amenaza ante fenómenos de remoción en masa de las zonas que comprenden la ronda de la quebrada Chiguaza, en términos de zonas homogéneas y susceptibilidad, y se plantean medidas correctivas y de mitigación para mejorar las condiciones ambientales del cauce, especialmente a nivel del entorno físico.

En relación con el segundo documento se obtuvo información sobre aspectos geotécnicos relacionados con la depositación de materiales sobre los taludes de la quebrada, en la parte alta del sitio bajo estudio.

1.1.2 Hidrología e Hidráulica

Se revisaron los siguientes documentos e informes:

- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Análisis y solución de algunas rondas de cauces y canales de Bogotá. Informe final. Estudios y Ltda., Mayo de 1990.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Delimitación de la zona de ronda y zona de manejo y preservación ambiental de las cuencas de los ríos Tunjuelo, Fucha y Salitre, Informe Final Cuenca El Tunjuelo. Estudios y Asesorías Ltda., Agosto de 1997
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Proyecto del río Bogotá, Hidroestudios S.A. - Black & Veatch Intl., Bogotá, 1984.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Análisis y caracterización de tormentas en la Sabana de Bogotá, Ingeniería y Recursos Hídricos Ltda., IRH, Bogotá, 1994.

Además, se revisaron algunos artículos y comentarios de prensa, de los periódicos El Intermedio (1956), El Tiempo (1965-1994) y El Espectador (1986-1994).

El Proyecto del Río Bogotá (HIDROESTUDIOS S.A. - BLACK & VEATCH ITNL., 1984) contiene la zonificación de la Sabana de Bogotá, en función del análisis de la distribución espacial y temporal de las lluvias en varias estaciones entre los años 1960 a 1981; con esta base se utilizan métodos indirectos de relación lluvia-caudal para la determinación de caudales de diseño para los sistemas de alcantarillado de la ciudad.

Posteriormente se realizó una nueva caracterización de las tormentas de la Sabana (IRH, 1994), incorporando para el efecto las series históricas de lluvias hasta 1990, es decir, diez años más que el estudio anterior, y, como resultado, se proponen ajustes y modificaciones a la zonificación. Como resultados particulares de este estudio es posible obtener, a través de la

EAAB, las funciones de intensidad-duración-frecuencia para cualquier punto de la ciudad, con las cuales se procede a calcular los caudales de diseño de interés.

En el primer estudio de algunas rondas de cauces y canales de Bogotá realizado por Estudios y Asesorías Ltda. (1990) se presentan los varios criterios que deben considerarse en la delimitación de rondas; es decir, hidrología e hidráulica; geología y geotecnia; urbanismo; y, aspectos legales. Todos y cada uno de tales elementos son desarrollados con referencia, entre otras, a la quebrada Chiguaza y sus afluentes. Además con base en el Proyecto del Río Bogotá (HIDROESTUDIOS S.A. - BLACK & VEATCH ITNL., 1984), incluye valores de corregidos caudal para la quebrada y sus afluentes en diferentes sitios a lo largo de las mismas.

La delimitación de la zona de ronda y zona de manejo y preservación ambiental, para las cuencas de los ríos Tunjuelo, Fucha y Salitre, efectuada por la misma consultora en 1997 (Estudios y Asesorías Ltda., 1997) no aporta nada nuevo desde el punto de vista técnico con respecto a la información del estudio anterior; se incluye el levantamiento predial y la evaluación socioeconómica de las zonas de ronda, con cuya base se estima el valor catastral de los predios ubicados en dichas zonas. En estos estudios no se incluye el diseño conceptual de las obras requeridas para la adecuación hidráulica y estabilización de taludes, que servirían de base para los diseños detallados de las obras necesarias.

1.1.3 Aspectos ambientales y sociológicos

La documentación revisada para este aspecto, a ser utilizada primordialmente en los diseños de urbanismo y paisajismo fueron :

- “Diseño y Ejecución de Talleres de Sensibilización y Educación Ambiental, dirigidos a las Comunidades residentes en el Área de Influencia de la Quebrada Chiguaza, en el sector Molinos, Los Puentes y Ciudad Bochica”. Departamento Administrativo del Medio Ambiente, bajo Contrato No. 099/96 con Campo y Ciudad Ltda. Santafé de Bogotá, Marzo de 1997.
- “Diseño Paisajístico a Nivel Detallado y Arborización para la Recuperación de la Ronda de la Quebrada Chiguaza, en el Ámbito de la Localidad de Tunjuelito, en una Longitud de 2.000 metros.”. Departamento Administrativo del Medio Ambiente, bajo Contrato No. 136/96 con Oscar Arturo Mesa Dimas. Santafé de Bogotá, Junio de 1997.

- Nuestra Quebrada Chigüaza. Módulo para aplicación de Talleres Ambientales Juveniles. DAMA, 1997.
- Delimitación de la zona de ronda y zona de manejo y preservación ambiental de los ríos Tunjuelo, Fucha y Salitre. Estudios y Asesorías, Ingenieros Consultores Ltda. Contrato P-178-95 Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá Abril, 1997.
- Diseño e implementación de talleres de sensibilización y educación ambiental dirigido a la comunidad aledaña a la quebrada Chigüaza, Prospectos y Estrategias de Desarrollo PRODEA LTDA. Contrato 033/96 Alcaldía Local de San Cristóbal Julio, 1997.
- Plan de restauración y manejo ambiental de la quebrada y la cantera El Zuque. INCOPLAN LTDA. Alcaldía de San Cristobal 1995.
- Ilusión de unos pocos, realidad de todos. Barrio La Grovana. Localidad de San Cristóbal. Centro de Documentación de Historias Barriales y Veredales, Bogotá Historia Común. Departamento Administrativo de Acción Comunal Distrital Junio, 1997.
- Prosperidad de un barrio, Molino segundo sector. Localidad de San Cristóbal. Julio Rafael Ruíz Contreras, Edith Yamile Ruíz León. Centro de Documentación de Historia Barriales y Veredales, Bogotá Historia Común. Departamento Administrativo de Acción Comunal Distrital Junio, 1997.
- Booo...chica linda. Ciudad Bochica sur. Localidad Rafael Uribe Uribe. Video con entrevistas, visuales del barrio. Centro de Documentación de Historias Barriales y Veredales, Bogotá Historia Común. Departamento Administrativo de Acción Comunal Distrital. Junio, 1997.
- “El barrio El Quindio. Una experiencia en reubicación de familias en riesgo” UPES 1997.

El grupo del área de Urbanismo y Paisajismo ha realizado recorridos por el sector con el fin de comprender la estructura urbana (plaza o espacio central, iglesia, edificios institucionales principales, comercios mayores) y la movilidad mayor del sector, o sea las principales calles de circulación vehicular, las rutas de buses, los paraderos de buses y los parqueaderos más grandes con el fin de garantizar que la concepción de las soluciones definidas no afecten esta malla de movilidad, y que más bien contribuya a complementar sus necesidades y anhelos en cuanto a los espacios del

sector. De la información consultada sólo se tomará la relevante según los diseños técnicos definitivos que se adopten para el sitio.

1.2. CONSECUCIÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Se revisó la cartografía a escala 1:2.000 del Instituto Geográfico “Agustín Codazzi” y del Departamento Administrativo de Planeación Distrital, DAPD, correspondiente a restituciones de aerofotografías de 1977 en ambos casos, sólo que la del DAPD se ha venido actualizando con la incorporación de los nuevos proyectos urbanísticos aprobados por este Departamento. Particularmente se cuenta con copia heliográfica de la plancha L-70.

Asimismo, se analizó la información consignada en los planos a escala 1:1.000 del Departamento Administrativo de Catastro Distrital, DACD, estableciéndose la conveniencia de contar con la plancha L-70-A.

1.3. PLANES DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS EN EL SECTOR

No se conocieron planes de la Empresas Públicas en el sitio, relacionados con el objeto de este estudio.

1.4. PLANES DE LA UPES SOBRE REUBICACIÓN

La UPES no relaciona en sus listados de planes de reubicación predios aledaños a este afluente de la quebrada Chiguaza en el tramo correspondiente a este estudio.

1.5. OTROS ANTECEDENTES

Con ocasión de los desbordamientos de la quebrada Chiguaza y de sus afluentes, ocasionados por la avalancha de 1994, en el sector de La Nueva Gloria se presentó un “Deslizamiento sobre el margen izquierdo de la quebrada que causó el desplome de muros de construcciones y represamiento en la avalancha de mayo de 1994”. La UPES describe el problema así: “Deslizamiento activo causado por socavación intensa, línea de falla paralela a la quebrada, desplome del depósito aluvial por descargas de aguas sanitarias” Para esto, recomienda: “Obras de estabilización del talud y defensa de la margen izquierda de la quebrada”.

Con posterioridad a esa fecha, se realizó la canalización de la quebrada mediante la construcción de muros en gavión, en cuyo extremo inferior se entubó hasta una estructura disipadora de energía, localizada pocos metros antes de la desembocadura en la quebrada Chiguaza. El entubamiento en esta parte se realizó como obra local, para la construcción, también, de una cancha múltiple de deportes, según informaciones obtenidas en el sector.

1.6 LA COMUNIDAD ANTE EL PROBLEMA

La preocupación en el sector se refiere a la afectación que sufrió el muro de cerramiento de la concentración escolar La Nueva Gloria, y la posibilidad que se afecte el bloque de aulas de la misma.

SEGUNDA PARTE

ESTUDIOS BÁSICOS

2.1 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

El sitio ubicado entre las carreras 11 A Bis Este y la carrera 11 Este, sector donde se encuentra la concentración escolar La nueva Gloria y la cancha múltiple del mismo barrio. A la altura de la concentración escolar existe una cicatriz de un deslizamiento antiguo, que fue atendido mediante obras de contención y encauzamiento de la quebrada.

El flanco derecho está conformado por materiales conglomeráticos de origen fluvio-glacial, con grandes cantos de areniscas en matriz habana arcillosa, sobre los cuales se encuentra una capa de residuos sólidos y materiales de construcción mimetizados por la densa cobertura vegetal. Estos últimos tienen baja competencia mecánica, que los hace vulnerables ante los procesos activos de erosión y un eventual ataque de las aguas de la quebrada, lo cual se evidencia en los desprendimientos y escarpes presentes en el sector.

Sobre el flanco izquierdo se identifican dos sectores así: en proximidades de la carrera 11 A Bis Este (calle 47 B sur), contra el bloque de aulas de la concentración La Nueva Gloria, un depósito de basuras y escombros de construcción sobreyace el estrato conglomerático mencionado anteriormente. Estos materiales confinan el cauce a la salida del puente de la vía, y aunque están cubiertos por vegetación su competencia mecánica es dudosa.

Hacia abajo, desde frente al muro de cerramiento de la escuela, aparece el escarpe de un antiguo deslizamiento. Allí afloran materiales conglomeráticos de origen fluvio-glacial color habano amarillento. En la actualidad la situación

de inestabilidad está controlada, no obstante se presentan zonas desprovistas de vegetación y escorrentías de aguas negras sobre el talud.

El relieve es de característica convexa en la parte alta y cóncava en la parte baja, con pendientes medias y altas. La unidad litológica corresponde al miembro medio de la formación Bogotá.

2.2 GEOMORFOLOGÍA.

El área de estudio está localizada en la cuenca de la quebrada Chiguaza; regionalmente, corresponde al flanco oriental del sinclinal de Usme, presenta una morfología fuertemente escarpada generada por el Grupo Guadalupe y la Formación La Regadera que corresponden a los cerros de Guadalupe, las cuchillas de San Isidro y de Juan Rey. Los fenómenos erosivos y de inestabilidad en estos cerros son la caída de rocas en su contrapendiente estructural.

La morfología anterior contrasta con el relieve ondulado y escalonado generado por la alternancia de niveles de arcillolitas y areniscas de la Formación Bogotá que es suavizado por los depósitos fluvioglaciales que las recubren. Sobre esta unidad yace el sitio 5.4 de La Gloria.

La quebrada Chiguaza es una corriente de montaña controlada por la topografía y las estructuras; ha disectado depósitos fluvioglaciales, profundizando su cauce, presentando en sus márgenes taludes con pendientes mayores a 30°, aguas arriba de la cancha múltiple. En la margen izquierda de la quebrada existe un ramal limitado por laderas empinadas.

En la ladera izquierda del ramal yace la concentración escolar de Nueva Gloria afectada por un deslizamiento, actualmente estabilizado como consecuencia de la canalización mediante muro de gaviones para evitar la socavación sobre la margen izquierda. Pero, al mismo tiempo se redujo la capacidad de la sección hidráulica provocando desbordamiento y empantanamiento aguas abajo, por la construcción de una cancha múltiple, donde las aguas discurren por una tubería bajo ella; a lo anterior ha contribuido la falta de mantenimiento y el aporte de basuras.

En el área de estudio afloran depósitos de origen fluvioglacial y lacustre, los cuales yacen discordantes sobre la formación Bogotá. Los primeros presentan permeabilidad media, mientras que los segundos presentan una permeabilidad nula.

Morfológicamente es un valle amplio con laderas empinadas que en la actualidad presentan buena estabilidad, como consecuencia de la canalización del ramal mediante muro de gaviones.

2.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Empleando un método convencional, se efectuaron levantamientos topográficos con poligonal cerrada y toma de detalles por radiación, garantizando una precisión media. Adicionalmente, se realizó un amarre al sistema de coordenadas planas de Santafé de Bogotá, origen 100.000, 100.000, trasladándolas de placas certificadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, mediante la ejecución de poligonales cerradas que involucraron las placas en mención y dos puntos del levantamiento topográfico de cada sitio, garantizando el cierre tanto en coordenadas como en azimuth con bajos errores de cierre.

Espécificamente, el levantamiento de amarre al sistema coordinado se realizó a las placas CT-974 y CT-975 con coordenadas y rumbos certificados por el IGAC.

2.4 ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.

La quebrada de interés es un afluente importante de la quebrada Chiguaza por su margen izquierda, a la cual desemboca después de la cancha múltiple; hasta su desembocadura el área de drenaje asciende tan sólo a 0,424 km².

Aplicando los resultados de la actualización de las funciones intensidad-duración-frecuencia (IRH,1997) en combinación con el método de Chow (1964), se obtienen caudales de 4,7 m³/s, 5,6 m³/s y 6,1m³/s para períodos de recurrencia de 25, 50 y 100 años, respectivamente.

En la parte alta de la zona bajo estudio, bajo la carrera 11A Bis Este, la quebrada se conduce por una tubería de 1,0 m de diámetro, en una longitud de 27,50 m, con pendiente de 11,8%. En tales condiciones, la capacidad de la conducción se estima en 4,53 m³/s, la cual es escasamente suficiente para caudales de 25 años de recurrencia y significa una regulación local para

caudales de menor frecuencia, a menos que se suceda el desbordamiento sobre la vía, en cuyo caso la escorrentía discurre a lo largo de la calle.

La tubería descarga en caída vertical a la quebrada, la cual está canalizada hasta la cancha múltiple, para proporcionar control al deslizamiento de la izquierda, el mismo que generó la destrucción del muro de cerramiento de la escuela local, según lo anotado previamente. La canalización de la quebrada está hecha en muros en gavión, de baja altura, siendo la cota de cresta de los muros de la izquierda superior a la de los de la derecha, con lo cual, para caudales mayores a su capacidad, se favorece el desbordamiento hacia una zona baja, vegetada con pasto kikuyo, que drena directamente en la quebrada Chiguaza, arriba de la cancha múltiple.

El lecho del canal está constituido por malla de gavión recubierto con mortero de cemento, el cual se encuentra bastante deteriorado, por causa de la alta energía, no disipada, a pesar de las frecuentes caídas verticales resultantes de la construcción misma, en procura de una disminución de la pendiente longitudinal. El deterioro del lecho se sucede principalmente inmediatamente después de cada caída, con lo cual se favorece la desestabilización de los muros laterales del canal, por socavación. El material de algunos gaviones ha sido extraído por vandalismo local.

La pendiente longitudinal de la canalización para ocho de los diez sectores que se establecen mediante caídas verticales, entre 0.07 m y 2.33 m de altura, varía entre 4.6% y 19%; existen dos tramos de pendiente cero. Para estos, la longitud necesaria para el inicio del resalto hidráulico con fines de disipación de energía es de 9.35 m, la cual en ningún caso existe, pues la longitud de los tramos es de 3.00 m y 5.50m, respectivamente.

Para el caudal de diseño de 100 años de recurrencia, es decir, 6.10 m³/s, y el ancho del canal rectangular de 1.75 m, la pendiente crítica es de 0.024 m/m, inferior en todos los casos a la pendiente de cada tramo; por lo tanto, el flujo es supercrítico con un espesor de lámina inferior a 0.71 m y el canal presenta una capacidad técnica adecuada. Se anota que el caudal que accede al canal es regulado por la estructura de la carrera 11A Este, a magnitudes de 3.50 m³/s, correspondiente a 25 años de recurrencia.

Después de la canalización, para su paso por debajo de la cancha múltiple, se conducen las aguas por una alcantarilla a la cual acceden los caudales de manera libre, sin la remoción previa de residuos sólidos, los cuales provienen desde la parte alta de la quebrada, como resultado de la acción antrópica aguas arriba. Esto hace que la alcantarilla y la estructura disipadora, del tipo

bafle en su extremo, se colmate de sedimentos y elementos extraños. Como resultado del desbordamiento del canal, incrementado en el extremo inferior por efecto del taponamiento de la tubería, se produce la saturación del subsuelo alrededor de la entrada de la tubería por detrás de la gradería de la cancha.

A pesar de lo anterior, los desbordamientos del canal en el sector no generan riesgo alguno, pues la zona aledaña por la margen derecha está vegetada y libre de viviendas y otras construcciones. Es conveniente emprender labores rutinarias de mantenimiento de la estructura del canal, para garantizar la estabilidad de los gaviones de protección del deslizamiento de la margen izquierda, en contra de la socavación del lecho, por energía no disipada.

2.5 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

Para efectos de la caracterización geomecánica del sitio, se emprendió una campaña de exploración del subsuelo a través de apiques(2), trincheras (2) y sondeos con el barrenado de accionamiento manual (1, más uno en el apique 2), con el fin de determinar la conformación del perfil unitario de los suelos del sector, espesor de las masas inestables, ejecutar pruebas para caracterización geomecánica in situ y recuperar muestras para caracterización en laboratorio.

La ubicación de los puntos de exploración se hizo atendiendo aquellos sitios en que se evidencian fenómenos de inestabilidad y mayor susceptibilidad ante la acción dinámica de la corriente. La ubicación de los sitios de exploración geotécnica se muestra en el plano topográfico TOP 5.4.

En el Anexo 2 se presentan los perfiles unitarios de exploración, complementados con los resultados de las pruebas de laboratorio.

2.5.1 Ensayos

A las muestras recolectadas se les practicaron los siguientes ensayos:

- De clasificación: granulometrías, límites de consistencia, humedad natural y peso unitario para la obtención de parámetros índices.
- De resistencia: resistencia a la compresión inconfiada y corte directo para la obtención de parámetros geomecánicos.

Los resultados de las pruebas realizadas se presentan en la [Tabla de Resultados de Laboratorio en el Anexo 2](#).

2.5.2 Caracterización Geotécnica

Los materiales encontrados clasifican generalmente como arcillas y limos de baja plasticidad, CL y ML, de acuerdo con el sistema unificado de clasificación de suelos USCS. Ver Carta de Plasticidad de los Materiales en el Anexo del presente informe. Los contenidos de humedad oscilan alrededor del 19%, quedando próximos al límite plástico, lo cual indica estabilidad volumétrica ante cambios de humedad y procesos activos de desecación.

La competencia mecánica de los materiales presentes sobre los flancos de la quebrada resulta controvertible, dado que se trata de materiales heterogéneos en estado suelto, que favorecen la infiltración y pueden causar movimientos de tipo traslacional, si bien son de poco espesor.

TERCERA PARTE

DIAGNÓSTICO

3.1 PLANTEAMIENTO DEL ORIGEN DEL PROBLEMA.

Actualmente las laderas que conforman el cauce de la quebrada presentan una buena condición de estabilidad, haciéndose necesario controlar los procesos activos de erosión. No obstante, pueden presentarse pequeños deslizamientos de tipo traslacional en los depósitos no consolidados que están sobre los flancos. Esta situación se asocia con eventuales crecientes de la quebrada, que lleguen a rebosar la capacidad del canal actual en magnitud tal que puedan arrastrarlos dadas sus características.

Los residuos sólidos y escombros de construcción presentes en la parte alta del sector han sido arrojados progresivamente y sin ningún control, quedando completamente sueltos, lo que facilita adicionalmente la acción de las aguas de infiltración por escorrentía superficial, llegando a presentar la condición más crítica cuando se saturan o ante eventos sísmicos. Constituyen un depósito con bajas condiciones de estabilidad que puede afectar el cauce.

De acuerdo con la evaluación sobre la capacidad hidráulica del canal se concluye que éste se desborda aún con caudales tan bajos como los caudales medios anuales, aproximadamente, lo cual, sin embargo no genera riesgo alguno, pues los desbordamientos ocurren por la derecha hacia una zona baja, vegetada con pasto kikuyo, cuya pendiente es favorable para la entrega al cauce de la quebrada Chiguaza arriba de la cancha múltiple.

La frecuencia de los desbordamientos se aumenta considerablemente por el transporte de residuos sólidos y escombros de construcción desde la parte alta, los cuales se depositan en la alcantarilla bajo la cancha múltiple y en la

estructura disipadora del extremo inferior. Así se reduce la capacidad del sistema con el efecto anotado.

Con el fin de ilustrar algunas de las observaciones anteriores sobre la problemática de la quebrada Chiguaza en el sector 5.4: La Gloria, se incluye el registro fotográfico del Anexo 4.

3.2 VIVIENDAS AFECTADAS

Del análisis de la situación de inestabilidad, no se identifican viviendas en riesgo en la zona del estudio. Las edificaciones de la concentración escolar Nueva Gloria no se ven amenazadas por el deslizamiento que afectó el muro de cerramiento, al haber sido controlado por la arcillolita que aflora en la parte alta de la cicatriz, y por el efecto de contención de los gaviones que conforman la canalización.

3.3 DEFINICIÓN DE PRIORIDADES Y ESCENARIOS

Según los análisis adelantados no se identifican riesgos para bienes o personas en el sitio objeto del estudio. Sin embargo la condición puede cambiar si se permite el deterioro de las obras existentes, no se aprovecha totalmente su capacidad o se tolera el acumulamiento de basuras sobre los taludes en la parte superior del tramo.

Para lo anterior se requiere que la comunidad se apropie del sitio con el fin de evitar que la acción antrópica cause condiciones de riesgo en el futuro. Por ello deben efectuarse las obras que permitan recuperar urbanística y paisajísticamente el sitio.

La ausencia de riesgo actual a pesar de la amenaza de desbordamiento no permite elaborar un mapa de riesgo. Sin embargo, en el informe final el mapa de usos de suelos determinará claramente el uso permitido para que la situación de riesgo se mantenga.

CUARTA PARTE

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

4.1 PLANEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

La solución a la problemática descrita se obtiene mediante labores de mantenimiento con relación al canal: por un lado recuperar algunos gaviones que han sido parcialmente deteriorados por vandalismo; por otro garantizar su estabilidad con la reconstrucción del fondo y su protección para que soporte la capacidad erosiva de la corriente dada su alta energía no disipada; restablecer la capacidad hidráulica del tramo final subterráneo y minimizar el ingreso de basuras al mismo. Otras acciones, encaminadas a recuperar urbanística y paisajísticamente el sector, mantener la estabilidad de los taludes, e impedir su utilización como botaderos.

Por lo tanto, las acciones mínimas de tipo estructural que deben emprenderse para estos efectos son las siguientes:

Margen derecha

En el sector localizado entre la carrera 11 A Este y el sitio donde termina el actual canal en gaviones, se debe remover la capa de basuras que cubre el talud y que puede llegar a ocasionar fenómenos de inestabilidad, complementado con obras para el control de las aguas de escorrentía que confluyen de la carrera 11 A Este. El talud deberá ser reconfirmado y vegetalizado para garantizar su estabilidad. Se recomienda dejar una inclinación al 1:3, H:V.

Margen Izquierda

En el sector de cicatriz del deslizamiento frente a la concentración escolar La Nueva Gloria, se deberá levantar un cuerpo mas de gaviones, de modo que se tenga un contrapeso adicional y se pueda conformar una terraza en la zona del antiguo escarpe.

Los gaviones existentes requieren mantenimiento, particularmente los del fondo del canal, pues han sido víctima del vandalismo. En muchos sectores la malla ha sido cortada y los bloques extraídos. La labor de reparación es, por tanto, de carácter artesanal.

El fondo del canal debe recubrirse con una placa de concreto reforzado de 280 kg/cm².

En proximidades de la carrera 11 A Bis Este (calle 47 B sur), contra el bloque de aulas de la concentración La Nueva Gloria, se debe adelantar la limpieza del talud a través de la remoción de las basuras que actualmente lo recubren. El talud deberá reconformarse con una inclinación 1:3, H:V, dejando una berma intermedia de 1,50 m de ancho.

Debe hacerse una limpieza del canal de drenaje para desbordes que inicia en la entrada de la conducción, hasta la quebrada Chiguaza.

Debe limpiarse toda la conducción subterránea que conduce las aguas por debajo de la cancha múltiple, y la estructura de disipación.

Debe complementarse la entrada a la conducción subterránea con una rejilla retenedora de basuras.

Para sanear la zona inundable detrás de las graderías de la cancha, se debe construir un subdrenaje con entrega final a la quebrada Chiguaza.

Adicionalmente se deberán eliminar las escorrentías de aguas negras que actualmente lavan el talud en el sector inmediatamente aguas abajo del escarpe mencionado, lo que requiere su incorporación al sistema de alcantarillado de la EAAB.

4.2 MITIGACIÓN DE RIESGOS

Tal como se dijo en el numeral 3.3, no se identificaron riesgos por inestabilidad o inundación en la zona para edificaciones o personas. Por lo tanto las acciones planeadas en el numeral anterior tienen el alcance allí explicado.

4.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE OBRAS Y COSTOS

Las actividades de obras estructurales de mantenimiento y recuperación del sector se cuantifican y costean a continuación:

Actividad	Unidad	Cantidad	Vr.unitario	Vr.parcial
Reconstrucción gaviones	Global	1	90,000	90,000
Reconstrucción fondo del canal con ciclópeo	M2	142	31,000	4,402,000
Placa fondo canal concreto reforzado	M3	17	317,500	5,397,500
Limpieza canal de drenaje de entrega de desbordes	MI	40	14,000	560,000
Limpieza de conducción subterránea y estructuras	ML	30	14,000	420,000
Rejilla de protección	UN	1	180,000	180,000
Subdrenaje	MI	36	46,000	1,656,000
Remoción depósitos de basura	M2	500	18,000	9,000,000
Reconformación de taludes	M2	500	18,000	9,000,000
Empradización de taludes	M2	500	8,000	4,000,000
Gaviones para realce muro	M3	26	60,000	1,560,000
Relleno y terraceo detrás del muro	M3	130	25,000	3,250,000
Costo Directo				39,515,500
AUI			30%	11,854,650
Total costo				51,370,150

4.4 RECOMENDACIÓN DE ALTERNATIVAS

Exclusivamente desde el punto de vista de riesgo en la situación actual, no se hace necesaria emprender acciones. Sin embargo, el no realizar las acciones enumeradas atrás, puede cambiar el escenario en un futuro.

ANEXO 1.

INFORME GEOLÓGICO

Í N D I C E
INFORME GEOLÓGICO SITIO 5.4 LA GLORIA

1. INTRODUCCIÓN
2. RESUMEN
3. METODOLOGÍA
4. ESTRATIGRAFÍA
 - 4.1 DEPÓSITOS DE BASURAS (QB)
 - 4.2 DEPÓSITOS DE RELLENO (QR)
 - 4.3 DEPÓSITOS ALUVIALES DEL CAUCE ACTUAL (QAL)
 - 4.4 DEPÓSITOS DE ORIGEN FLUVIOGLACIAL Y LACUSTRE (QFL)
 - 4.5 FORMACIÓN BOGOTÁ (TB)
5. GEOMORFOLOGÍA
6. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

ANEXO 1. PLANO GEOLÓGICO - GEOMORFOLÓGICO. ESCALA 1:200

1. INTRODUCCIÓN

El Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE) de la Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá, D. C., contrató con el Consorcio PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. - HIDROCONSULTA LTDA. los Estudios y Diseños Geotécnicos, Control de Erosión y Manejo de Aguas para la Estabilización de Taludes en algunos sitios de la Cuenca de la Quebrada Chiguaza. Con este fin se desarrolla el presente informe describiéndose los principales rasgos geológicos y geomorfológicos del sitio 5.4 La Gloria, acompañado del plano geológico y geomorfológico junto con las conclusiones y recomendaciones.

2. RESUMEN

La quebrada Chiguaza en La Gloria disecta en dirección este - oeste depósitos de origen fluvio-glacial y lacustre. Morfológicamente, es una corriente de montaña, controlada topográficamente, por las estructuras geológicas y la litología.

Localmente, en el área de estudio, existe un ramal que desemboca en la margen izquierda de la quebrada Chiguaza. El caño está conformado por laderas empinadas que limitan el pequeño valle. Están constituidas por depósitos fluvio-glaciales y las arcillolitas de la Formación Bogotá.

La ladera izquierda, donde yace la concentración escolar Nueva Gloria estaba siendo afectada por un deslizamiento, que fue estabilizado mediante la canalización con muros de gaviones, originando la reducción de la sección hidráulica. Aguas abajo la corriente del ramal es encausada por una tubería cruzando por debajo de una cancha múltiple.

3. METODOLOGÍA

En el desarrollo del presente estudio se recopiló y analizó la información de estudios anteriores ejecutados por firmas consultoras en el área del proyecto. Entre estos se destacan:

Estudio geológico y geotécnico de deslizamientos: barrios Los Alpes (sector El Futuro), San Martín de Loba, Libertadores, República de Canadá, Diana Turbay (sector Valle). Secretaría de Obras Públicas. División de Estudios. Interdiseños Ltda. Junio de 1988.

Estudio geotécnico de la quebrada Chiguaza. Departamento Administrativo de Planeación Distrital. Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá. Ingeominas. Abril de 1996.

Análisis y solución de algunas rondas de cauces y canales de Bogotá. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Informe Final. Estudios y Asesorías Ltda. Mayo de 1990.

Análisis de estabilidad de la quebrada Chiguaza, sitio 5.4 barrio La Nueva Gloria. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Noviembre de 1987.

Proyecto Red Matriz de distribución Estación de Bombeo, Tanque El Quindío y Tanque Juan Rey. Instalación de Tuberías de Interconexión y obras complementarias. Licitación Pública Nacional AB-IV-35-A. Información de referencia. Apéndice I. Estudios de Suelos. Estudios Técnicos S. A. CNEC S.A. Salgado Meléndez y Asociados. Enero de 1988.

Adicionalmente, se fotointerpretaron los vuelos aerofotogramétricos realizados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), los cuales, involucran el área de estudio.

Nº DE VUELO	ESCALA	AÑO	FOTOS
C-525	1:20.000	1949	803 a 805
C-2435	1:34.600	1991	195 a 197
C- 2547	1:46.110	1994	056 a 057

Posteriormente, con base en la fotointerpretación y la verificación de campo realizadas los días 13 de Enero, 2, 5 de Febrero y 10 de Marzo de 1998, se procedió al levantamiento de la cartografía geológica y geomorfológica, la cual, va acompañada en el presente informe con sus conclusiones y recomendaciones.

4. ESTRATIGRAFÍA

En el área de estudio afloran depósitos cuaternarios, los cuales, yacen discordantemente sobre sedimentos Terciarios correspondientes a la Formación Bogotá (véase plano geológico - geomorfológico GEO 5.4). A continuación se describen de techo a base.

4.1 DEPÓSITOS DE BASURAS (QB)

Ocurren sobre el cauce de la quebrada Chiguaza y en el ramal que pasa cerca a la Concentración Nueva Gloria. Constituidos por basura de origen orgánico e inorgánico contaminando la corriente.

4.2 DEPÓSITOS DE RELLENO (QR)

Corresponde al material de relleno que conforma la explanación donde está construida la cancha múltiple de La Gloria. Esta se localiza en la margen izquierda de la quebrada Chiguaza sobre una conducción de tubería que evacua deficientemente las aguas del ramal que pasa por la concentración Nueva Gloria.

4.3 DEPÓSITOS ALUVIALES DEL CAUCE ACTUAL (QAL)

Corresponde a los depósitos transportados y depositados en el cauce de la quebrada Chiguaza. Constituidos principalmente por bloques de areniscas cuarzosas, y gravas, bien consolidadas, en una matriz de arcillas, arenas y limos.

4.4 DEPÓSITOS DE ORIGEN FLUVIOGLACIAL Y LACUSTRE (QFL)

Estos depósitos son producto del descongelamiento de glaciares, encontrándose distribuidos a lo largo del sinclinal de Usme. Se observan en las márgenes de la quebrada Chiguaza; están constituidos por bloques y cantos subangulares, de arenisca, cuarzosa, bien consolidados en una matriz arcillo - limo - arenosa con materia orgánica. El espesor es variable: 4.0 metros aproximadamente.

Estos depósitos están recubiertos por suelo orgánico, limo arcilloso. El espesor es variable: 1.50 metros aproximadamente.

4.5 FORMACIÓN BOGOTÁ (TB)

Subyace la unidad anterior. Se observa en el apique y el barreno ejecutado en la margen izquierda del ramal que pasa por la concentración Nueva Gloria, cerca al deslizamiento estabilizado; se encuentra cubierta por suelos de origen orgánico, con un espesor aproximado de 1.25 metros.

Conformada por niveles de arcillolitas de color amarillo, blanco y rojo; alternadas con bancos de areniscas arcillosas, lenticulares, generando un relieve ondulado contrastante con el relieve escarpado de los cerros Guadalupe, San Isidro y Juan Rey que la limitan fisiográficamente. Edad: Paleoceno - Eoceno inferior.

5. GEOMORFOLOGÍA

El área de estudio está localizada en la cuenca de la quebrada Chiguaza; regionalmente, corresponde al flanco oriental del sinclinal de Usme, presenta una morfología fuertemente escarpada generada por el Grupo Guadalupe y la Formación La Regadera que corresponden a los cerros de Guadalupe, las cuchillas de San Isidro y de Juan Rey. Los fenómenos erosivos y de inestabilidad en estos cerros son la caída de rocas en su contrapendiente estructural.

La morfología anterior contrasta con el relieve ondulado y escalonado generado por la alternancia de niveles de arcillolitas y areniscas de la Formación Bogotá que es suavizado por los depósitos fluvioglaciales que las recubren. Sobre esta unidad yace el sitio 5.4 de La Gloria.

La quebrada Chiguaza es una corriente de montaña controlada por la topografía y las estructuras; ha disectado depósitos fluvioglaciales, profundizando su cauce, presentando en sus márgenes taludes con pendientes mayores a 30°, aguas arriba de la cancha múltiple. En la margen izquierda de la quebrada existe un ramal limitado por laderas empinadas.

En la ladera izquierda del ramal yace la concentración escolar de Nueva Gloria afectada por un deslizamiento, actualmente estabilizado como consecuencia de la canalización mediante muro de gaviones para evitar la socavación sobre la margen izquierda. Pero, al mismo tiempo se redujo la capacidad de la sección hidráulica provocando desbordamiento y empantanamiento aguas abajo, por la construcción de una cancha múltiple, donde las aguas discurren por una tubería bajo ella; a lo anterior ha contribuido la falta de mantenimiento y el aporte de basuras.

6. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El sitio 5.4 La Gloria, localizado en las márgenes de la quebrada Chiguaza, está situado en un pliegue simétrico denominado sinclinal de Usme. Su flanco oriental invertido debido a la falla de Bogotá que lo afecta de sur a norte. Esta última estructura tiene una dirección SE - NW, a los cuales, están asociados lineamientos transversales en sentido este-oeste, como el que controla a la quebrada Chiguaza y el cauce del río Tunjuelo aguas abajo de la Picota. Los sistemas de fallas son de tipo inverso y están cubiertos por depósitos fluvio-glaciales. La inclinación de los estratos de arcillolitas y arenisca de la Formación Bogotá es en dirección oeste.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el área de estudio afloran depósitos de origen fluvio-glacial y lacustre, los cuales yacen discordantes sobre la formación Bogotá. Los primeros presentan permeabilidad media, mientras que los segundos presentan una permeabilidad nula.

Morfológicamente es un valle amplio con laderas empinadas que en la actualidad presentan buena estabilidad, como consecuencia de la canalización del ramal mediante muro de gaviones.

El muro de gaviones contribuyó a estabilizar la ladera izquierda donde yace la concentración escolar.

El muro de gaviones redujo la sección hidráulica. También la limita el encauzamiento en tubería por debajo de la cancha múltiple.

A esto se adiciona la falta de mantenimiento y el aporte de basuras en el cauce, provocando desbordamientos y empantanamientos cerca de la cancha múltiple.

ANEXO 2.

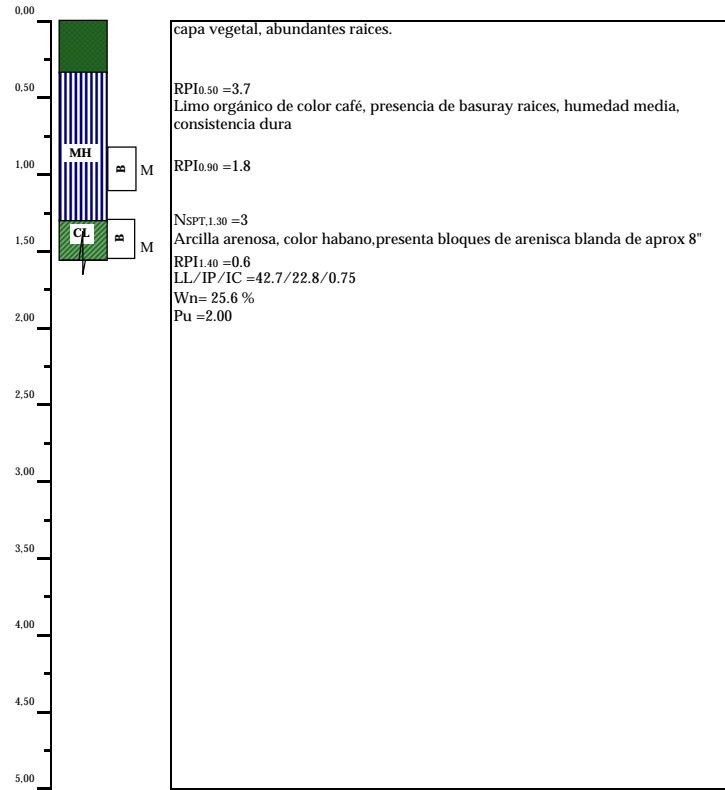
GEOTÉCNIA

Perfiles Unitarios De Exploración

Resultado Pruebas De Laboratorio

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN
APIQUE No. 1

ABSCISA _____ LOCALIZACION La Gloria - Cancha Margen Derecha
FECHA Enero 29 de 1998
COTA INICIAL _____ SUPERVISO CEMT

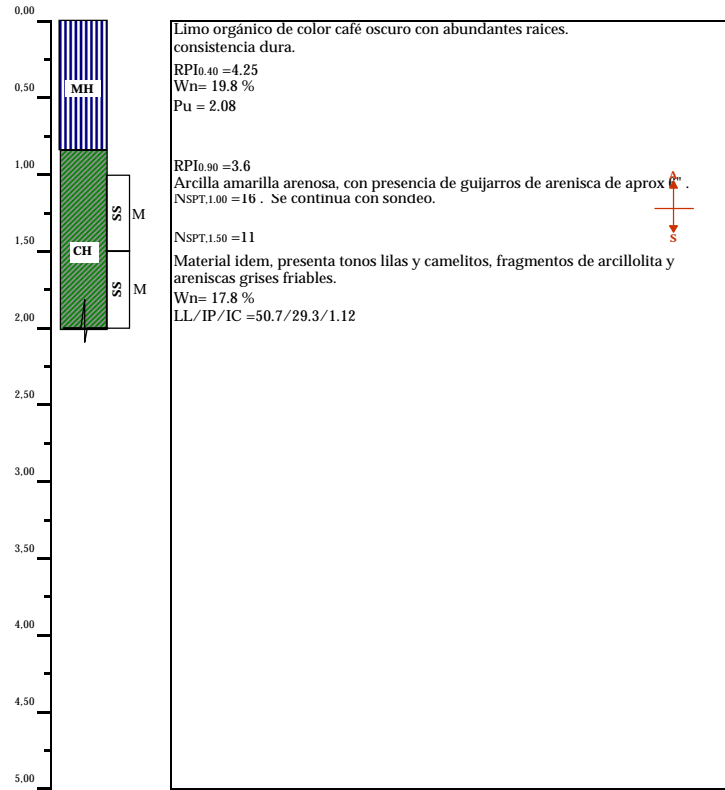


OBSERVACIONES:

Wn: Humedad Natural [%]	LL: Limite liquido [%]	qc: Compresión Inconfinada [kg/cm ²]	RPI: Resistencia Inalterada [kg/cm ²]
Pu: Peso Unitario total[ton/m ³]	LP: Limite plástico [%]	qc: Resistencia al Corte in - situ [kg/cm ²]	RPA: Resistencia Alterada [kg/cm ²]
IC: Indice de Consistencia	IP: Indice de Plasticidad [%]	N: Número de golpes/ pie prueba SPT	

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN
APIQUE No. 2

ABSCISA _____ LOCALIZACION La Gloria - Cancha Margen Izquierda
FECHA Enero 29 de 1998
COTA INICIAL _____ SUPERVISO CEMT

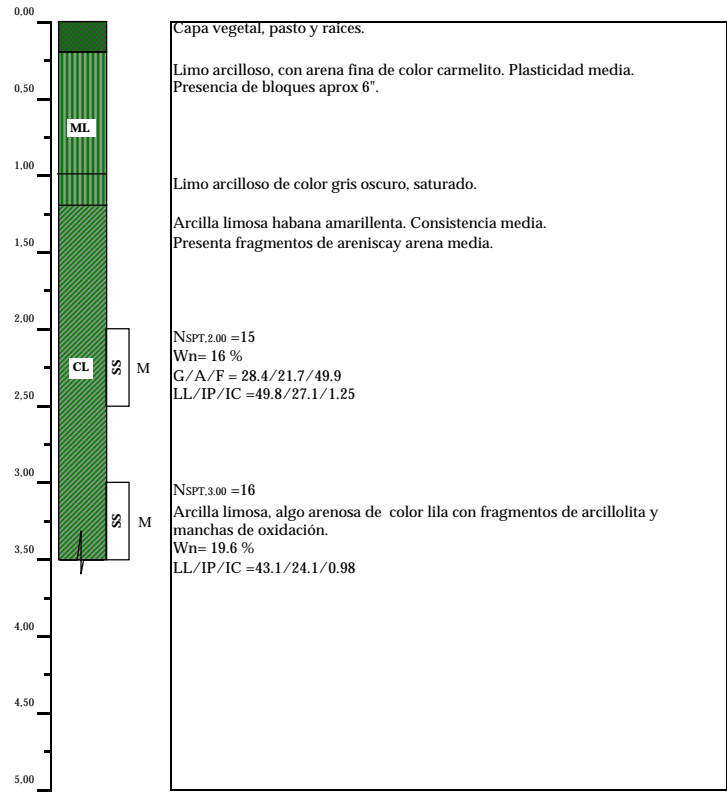


OBSERVACIONES:

Wn: Humedad Natural [%]	LL: Limite liquido [%]	qc: Compresión Inconfinada [kg/cm ²]	RPI: Resistencia Inalterada [kg/cm ²]
Pu: Peso Unitario total[ton/m ³]	LP: Limite plástico [%]	qc: Resistencia al Corte in - situ [kg/cm ²]	RPA: Resistencia Alterada [kg/cm ²]
IC: Indice de Consistencia	IP: Indice de Plasticidad [%]	N: Número de golpes/ pie prueba SPT	

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN
SONDEO No. 1

ABSCISA	LOCALIZACION	La Gloria - Cancha	Margen Izquierda
	FECHA	Enero 29 de 1998	
COTA INICIAL	SUPERVISO	OLTP	

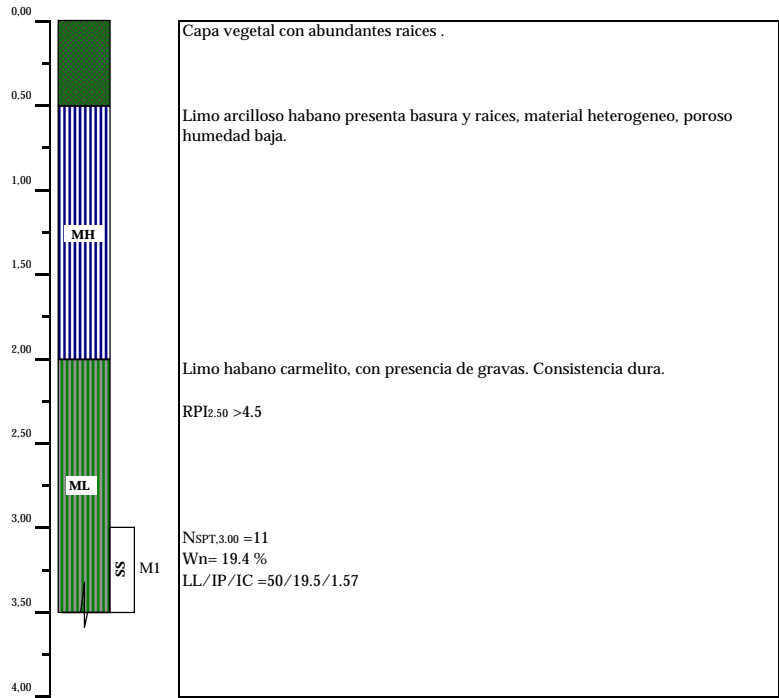


OBSERVACIONES:

Wn: Humedad Natural [%]	L.L.: Limite liquido [%]	q _c : Compresión Inconfinada [kg/cm ²]	RPI: Resistencia Inalterada [kg/cm ²]
Pu: Peso Unitario total[ton/m ³]	LP: Limite plastico [%]	q _v : Resistencia al Corte in - situ [kg/cm ²]	RPA: Resistencia Alterada [kg/cm ²]
IC: Indice de Consistencia	IP: Indice de Plasticidad [%]	N: Número de golpes/ pie prueba SPT	

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN
TRINCHERA No. 1

ABSCISA	LOCALIZACION	La Gloria - Cancha	Margen derecha
	FECHA	Enero 29 de 1998	
COTA INICIAL	SUPERVISO	OLTP	

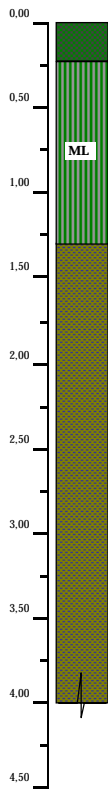


OBSERVACIONES:

Wn: Humedad Natural [%]	LL: Limite liquido [%]	q _u : Compresión Inconfnada [kg/cm ²]	RPI: Resistencia Inalterada [kg/cm ²]
Pu: Peso Unitario total[ton/m ³]	LP: Limite plástico [%]	q _v : Resistencia al Corte in - situ [kg/cm ²]	RPA: Resistencia Alterada [kg/cm ²]
IC: Indice de Consistencia	IP: Indice de Plasticidad [%]	N: Número de golpes/ple prueba SPT	

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN
TRINCHERA No. 2

ABSCISA	LOCALIZACION	Nueva Gloria - Cancha Margen derecha
COTA INICIAL	FECHA	Enero 29 de 1998
	SUPERVISO	



Capa vegetal con raices .

Limo arcilloso café oscuro, presenta raicesy gravilla,consistencia dura.
RPI_{1.00} >4.5

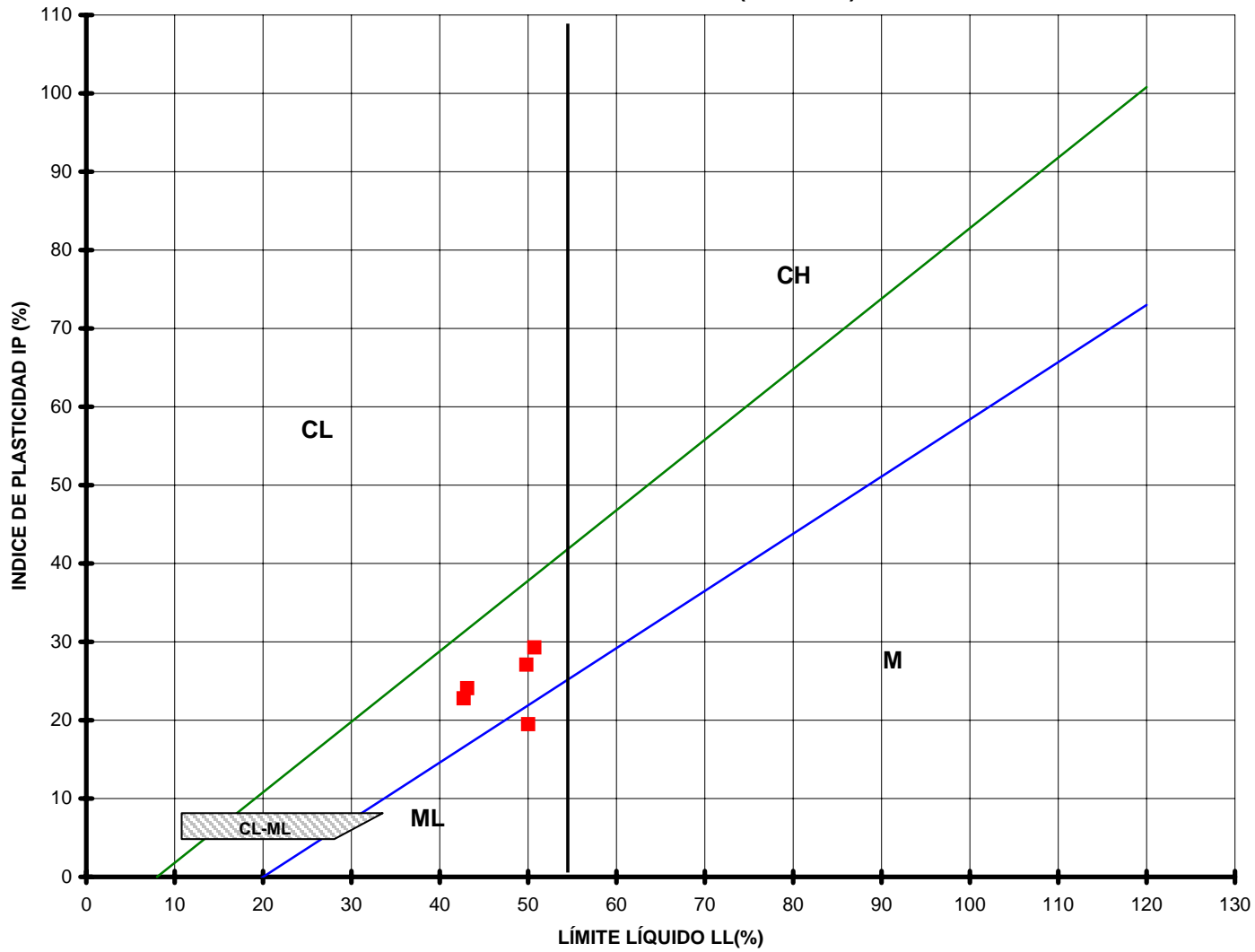
Conglomerado matriz soportado color habano con abundantes manchas de oxidación. Matriz arcillosa con cantos de gran tamaño, mayor a 2 m³.

OBSERVACIONES: Sobre la pata del escarpe gran cantidad de basura y material derrumbado.
Fondo de la quebrada a 5 m.

W _n : Humedad Natural [%]	L.L.: Limite liquido [%]	q _u : Compresión Inconfinada [kg/cm ²]	RPI: Resistencia Inalterada [kg/cm ²]
P _u : Peso Unitario total[ton/m ³]	LP: Limite plástico [%]	q _v : Resistencia al Corte in - situ [kg/cm ²]	RPA: Resistencia Alterada [kg/cm ²]
IC: Indice de Consistencia	IP: Indice de Plasticidad [%]	N: Número de golpes/ pie prueba SPT	

CARTA DE PLASTICIDAD

BARRIO LA GLORIA (CANCHA)



ESTUDIOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA

TABLA DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS SECTOR LA GLORIA (CANCHA)

	AP1	AP2	AP2	TR1	1	1
SONDEO	2	1	2	1	1	2
MUESTRA	2	1	2	1	1	2
PROFUNDIDAD [m]	1.3 - 1.5	1.0 - 1.5	1.5 - 2.0	3.0 - 3.5	2.0 - 2.5	3.0 - 3.5
HUMEDAD NATURAL w [%]	25,6	19,8	17,8	19,4	16,0	19,6
PESO UNITARIO γ [Ton/m ³]	2,00	2,08				
PESO UNITARIO SECO γ_d [Ton/m ³]	1,59	1,74				
LIMITE LIQUIDO	42,7		50,7	50,0	49,8	43,1
LIMITE PLASTICO	19,9		21,4	30,5	22,7	19,0
INDICE DE PLASTICIDAD	22,8		29,3	19,5	27,1	24,1
INDICE DE CONSISTENCIA	0,75		1,12	1,57	1,25	0,98
INDICE DE LIQUIDEZ	0,25		-0,12	-0,57	-0,25	0,02
CLASIFICACION U.S.S.C.	CL		CH	ML	CL	CL
RESIST. COMP. INCONFINADA [Kg/cm ²]						
PENETROMETRO DE BOLSILLO RPI [Kg/cm2]						
PENETROMETRO DE BOLSILLO RPA [Kg/cm2]						
% GRAVAS					28,4	
% ARENAS					21,7	
% FINOS					49,9	

ANEXO 3.

HIDROLOGÍA HIDRÁULICA

Cálculos De Caudal

Secciones Transversales

ANEXO 4.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXO 5.

PLANOS

TOP.5.6

GEO 5.6

RIESGO 5.6

**ALCALDÍA MAYOR DE SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C.
FONDO PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - FOPAE**

CONTRATO 13-14-112-1997

**ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE
EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE
DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA**

INFORME FINAL

SITIO 5.4 LA GLORIA

CONSORCIO



**CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES**

HIDROCONSULTA LTDA



HIDROCONSULTA LTDA

SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C., MAYO DE 1998

TABLA DE CONTENIDO

	PAG.
INTRODUCCIÓN	2
1. EXTRACTO DEL DIAGNÓSTICO	2
2. EXTRACTO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	3
3. DISEÑOS GEOTÉCNICOS	3
4. DISEÑOS HIDRÁULICOS	4
5. DISEÑO PAISAJÍSTICO	4
6. USOS DEL SUELO	5
7. CRONOGRAMA DE OBRAS Y SEÑALAMIENTO DE PRIORIDADES	6
8. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	6
9. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN	6
10. CANTIDADES DE OBRA	7
11. PRESUPUESTOS	7
12. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	7
ANEXOS:	
Anexo 1: Especificaciones particulares de construcción	
Anexo 2: Análisis de precios unitarios	
Planos de usos del suelo	
Planos de construcción	
Planos urbanísticos	
Disquettes con archivos del informe	
Disquette con archivos de planos en Autocad	

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGÜAZA.

SITIO 5.4 LA GLORIA

INFORME FINAL

INTRODUCCIÓN

El presente informe se elabora en desarrollo del contrato 1314-112-97 suscrito por el *FOPAE* con el Consorcio *PROJEKTA LTDA - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA*, cuyo objeto es la ejecución de estudios y diseños de estabilidad de taludes, control de erosión y manejo de aguas para la estabilización de seis sitios ubicados en la cuenca de la Quebrada Chiguaza en Santafé de Bogotá.

Este documento contiene el informe final del sitio 5.4 correspondiente al barrio al Gloria.

1. EXTRACTO DEL DIAGNÓSTICO

Durante la etapa de diagnóstico se identificó que las laderas que conforman el cauce de la quebrada en este sitio presentan buenas condiciones de estabilidad. Pueden presentarse pequeños deslizamientos de tipo traslacional en los depósitos no consolidados que están sobre los flancos.

En la parte superior hay un depósito de basuras y escombros con bajas condiciones de estabilidad que pueden llegar a afectar el cauce.

El cauce en el sector esté canalizado en gaviones, pero su capacidad es limitada presentando desbordes por la margen izquierda a una zona baja vegetada.

El nivel de riesgo por la ocurrencia de estos eventos se calificó de inexistente.

2.- EXTRACTO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.

A pesar de la inexistencia de riesgo, se observó que las obras actuales, que son las que controlan los eventos anotados, se encuentran deterioradas; además, de seguirse arrojando residuos sólidos en el sector se pueden generar eventos que cambien la calificación del nivel de riesgo. Por esta razón se recomienda adelantar obras de mantenimiento y recuperación en el sector, las que se describen a continuación:

1. Mantenimiento de la canalización en gaviones, muchas de cuyas mallas presentan deterioro. Además el fondo en concreto, por efectos de socavación se ha destruido en varios tramos y debe repararse pues se puede afectar su estabilidad. Hacer una limpieza del canal de desbordes que entrega directamente a la quebrada Chiguaza desde la entrada de la canalización subterránea.
2. Limpieza de la canalización que pasa por debajo de la cancha múltiple para restablecer su capacidad hidráulica. Instalar una rejilla a la entrada para evitar la entrada de sólidos que la van colmatando, y evitar algún accidente por caída de cualquier persona.
3. Remover el depósito de basuras, y emhradizar.
4. Levantar un cuerpo adicional de gaviones en frente de la cicatriz del deslizamiento, para reconfigurar el talud y vegetalizarlo.
5. Construir un filtro en la zona detrás de las graderías para desecar la zona que permanece inundada.
6. Eliminar las entregas de aguas servidas que actualmente lavan el talud , conectándolas a la red de alcantarillado de la EAAB.

En el plano de construcción (CONST 5.4) se observa la ubicación de las obras y labores a realizar, y sus detalles constructivos.

3.- DISEÑOS GEOTÉCNICOS

Conformación talud cicatriz del deslizamiento. Se deberá levantar un cuerpo adicional de gaviones, en una longitud aproximada de 26 m, y conformar detrás de este un relleno común hasta obtener una superficie uniforme con inclinación 2:1. El talud deberá emhradizarse y sembrarse de arbustos de enraizamiento profundo.

Este relleno deberá conformarse a mano, garantizando en todo caso una compacidad adecuada mediante el uso de equipos compactadores pequeños o apisonamiento.

Remoción de escombros. En la parte superior del flanco izquierdo, frente a la calle 47B Sur, se deberá remover la capa de basura y escombros que actualmente cubre el talud, según se indica en el plano de construcción. El talud conformado deberá empradizarse y vegetarse.

Control de aguas servidas de escorrentía. Existen flujos de aguas negras provenientes del galpón ubicado en la parte baja de la concentración escolar, frente a la estructura de entrada al canal cerrado, los cuales deben captarse y entregarse a la red de alcantarillado.

4.- DISEÑOS HIDRÁULICOS

Para este sitio no hubo necesidad de realizar diseños hidráulicos.

5.- DISEÑO PAISAJÍSTICO

El diseño urbano - paisajístico del sector tiene como objetivo la apropiación por parte de la comunidad de la zona liberada para uso común o recuperada, con el propósito de evitar invasión con nuevas construcciones, mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector y evitar usos inadecuados, como depósito de basuras. Como las áreas mencionadas se encuentran dentro de la demarcación legal de zona de ronda, su uso está restringido por el acuerdo 02 de 1997 del Concejo de Santa Fe de Bogotá, D.C. artículo 10, numeral 2, “Ronda hidráulica y zona de manejo y preservación ambiental”:

“ La ronda hidráulica está constituida por una franja hasta de 30 metros a lado y lado de la línea de borde del cauce natural de los cuerpos de agua. La zona de manejo y preservación ambiental está constituida por una franja de hasta 15 mts, a lado y lado de la ronda hidráulica y debe ser tratada como zona verde arborizada. Estas zonas sólo podrán utilizarse para uso forestal, y en ellas se permiten únicamente senderos peatonales, ciclovías, canchas deportivas y equipamiento urbano de uso público, cuyo diseño específico será definido por el D.A.P.D. en el proyecto urbanístico.”

ESPACIO PUBLICO.

La propuesta consiste en un sendero peatonal que conecte la Carrera 11 A Bis Este con la Carrera 11E, y por esta al paradero de Nueva Gloria, cuatro calles más abajo. Es un camino trazado paralelo al curso de agua sobre la margen derecha, con escaleras, pequeñas terrazas y un puente peatonal al cruzar la quebrada. La cancha existente se conservó, al igual que el carácter exclusivamente verde de la margen izquierda, contiguo a la Escuela la Nueva Gloria.

PAISAJISMO.

Tras la cancha deportiva existe un terreno plano de aproximadamente 300 m² en estado pantanoso, en dicha área se propone sembrar un sistema hexagonal de Sauces (*Salix humboldtiana*), los cuales requieren gran cantidad de humedad y por tanto contribuyen al secamiento del terreno, a la vez que proporcionan un ambiente transparente, iluminado y cálido a este punto.

El talud de la margen izquierda, contiguo a la cancha, debe ser reforestado con Coronos, Hollys y Chiripiques, a fin de consolidar el suelo. Más arriba, por la misma margen, un bosque de Jazmines proporcionan un ambiente transparente, seguro y muy decorativo.

En el plano URB 5.4, se observa el planteamiento urbano - paisajístico desarrollado para este sitio, el cual se ajusta a lo indicado en la norma citada..

En el cuadeo 3 se presenta el presupuesto estimado de las obras de urbanismo y paisajismo.

6.- USOS DEL SUELO

En el plano USOS 5.6 se determinan los usos del suelo en el sitio para las zonas actualmente libres de construcciones. En el mismo plano y a título de información complementaria se ubican las líneas límites de las zonas de ronda y de protección ambiental según lo indicado en el Acuerdo 02.

Es importante aclarar que los usos del suelo se han determinado con el único propósito de evitar intervenciones que conlleven riesgo en las zonas demarcadas. No se han tomado en consideración normas urbanísticas para clasificar o legalizar edificaciones que estén ocupando terrenos no permitidos para el uso actual, pues ese no es el alcance de este estudio.

En consecuencia, los planos suministrados no pretenden reorganizar urbanísticamente el sector sino prevenir que en un futuro se den usos inadecuados desde el punto de vista de riesgo a zonas actualmente libres.

La denominación **uso restringido** indica que sólo pueden ejecutarse obras como arborización, senderos peatonales, ciclovías, y en algunos casos canchas deportivas y equipamiento urbano. No deben levantarse viviendas, ni redes de servicios, ni infraestructura social o pública de tipo permanente como salones comunales o escuelas. Es imperativo que las autoridades respectivas, y en especial la Alcaldía local, ejerzan una efectiva labor de vigilancia sobre el sector con el fin de preservar estas zonas para el uso permitido.

Además, es importante que la Administración del Distrito Capital realice acciones de divulgación y concientización ciudadana para que la quebrada no sea utilizada como botaderos de basuras, imponiendo además multas efectivas a quienes así actúen.

7.- CRONOGRAMA DE OBRAS Y SEÑALAMIENTO DE PRIORIDADES

En el **cuadro 2** anexo se presenta el cronograma de ejecución de las obras señaladas.

Se considera prioritario realizar las labores de mantenimiento del canal para impedir su acelerado deterioro.

8.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Las estructuras ubicadas sobre el cauce de la quebrada requieren una inspección al menos trimestral para verificar socavación, erosión, y estado general. En caso de observarse algún deterioro debe corregirse de manera expedita por la entidad encargada del mantenimiento.

El canal de desbordes requiere un mantenimiento mensual para mantener una sección libre adecuada. Luego de la instalación de la rejilla, debe inspeccionarse al menos una vez a la semana y limpiarse. El resto de obras no requieren de mantenimiento, pero debe verificarse esporádicamente su estado general y prevenirse su destrucción o modificación por acción antrópica.

9. - PLANOS DE CONSTRUCCIÓN

Adjunto a este informe se entrega el plano de construcción CONST 5.4, donde se identifican claramente la ubicación y tipo de obras a ejecutar.

En el **cuadro 1**: *Lista de cantidades de obra, precios unitarios y valor total del presupuesto*, se indica para cada actividad la especificación técnica aplicable, según las normas de construcción expedidas por el Ministerio del Transporte en Diciembre de 1996. En el anexo 1 de este informe se presentan las especificaciones particulares que se ha considerado necesario elaborar para algunas actividades.

10.- CANTIDADES

En el **cuadro 1** : *Lista de cantidades de obra, precios unitarios y valor total del presupuesto*, se indica para cada actividad las cantidades de obra calculadas con base en los diseños y planos de construcción.

11.- PRESUPUESTOS

En el **cuadro 1**: *Lista de cantidades de obra, precios unitarios y valor total del presupuesto*, se presenta el presupuesto general de las obras a realizar.

12.- ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

En el anexo 2 de este informe se presentan los análisis de precios unitarios, desarrollados con el programa Construplan versión 1.7. Los precios básicos de los materiales corresponden a la base de datos de Construdata del bimestre Abril - Mayo de 1998.

UPES - FOPAE		LISTA DE CANTIDADES DE OBRA, PRECIOS UNITARIOS Y VALOR TOTAL DEL PRESUPUESTO Obra: Estabilización de taludes, control de erosión y manejo de agua cuenca quebrada Chiguaza - Santa Fe de Bogotá				Cuadro 1 Fecha: Mayo de 1998	
SITIO 5.4 :LA GLORIA							
Partida de pago	Especificación		ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr.PARCIAL
	GEN.	PART.					
1			MOVIMIENTOS DE TIERRAS				
1,01	210		RETIRO DE RESIDUOS SÓLIDOS	M3	98	16.848	1.651.104
1,02	220		RELLENO CON MATERIAL COMÚN	M3	198	17.307	3.426.786
1,03	230		LIMPIEZA CANAL DE DRENAJE PARA DESBORDES	M3	45	488.250	21.971.250
1,04	810	810P	EMPRADIZACIÓN CON CESPEDÓN	ML	250	10.510	2.627.500
							29.676.640
2			CANALIZACIÓN EN GAVIONES				
2,01	681		GAVIONES	M3	26	44.160	1.148.160
2,02	230		RELLENOS EN RAJÓN	M3	21	25.607	537.747
2,03	630		CONCRETO 280 Kg.cm2 PLACA DE FONDO DE CANAL	M3	6	228.045	1.368.270
2,04	640		ACERO DE REFUERZO	Kg	360	952	342.720
							3.396.897
3			FILTROS				
3,01	600		EXCAVACIONES PARA FILTROS. Incluye entibados.	M3	40	7.795	308.682
3,02	600		RETIRO DE SOBANTES DE EXCAVACIÓN	M3	23	15.520	356.960
3,03	610		RELLENOS CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	19	3.856	73.264
3,04	673		GEOTEXTIL NO TEJIDO	M2	119	1.953	232.016
3,05	673		MATERIAL GRANULAR FILTRANTE	M3	21	45.639	963.896
3,06	673		TUBERÍA PVC DRENAJE CON FILTRO, D=.10 m	MI	33	8.651	285.483
3,07			TUBERÍA PVC AGUAS LLUVIAS, D= .10 m	MI	17,5	14.578	255.115
							2.475.416
4			CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA				
4,01	200		LIMPIEZA GENERAL DE LA CANALIZACIÓN	Global	1	787.500	787.500
4,02	650		REJILLA DE PROTECCIÓN GALVANIZADA	Kg	85	5.280	448.800
							1.236.300
			TOTAL COSTO DIRECTO				36.785.253
			AUI		30%		11.035.576
			TOTAL				47.820.829
			IVA sobre utilidad (5% del costo directo)		16%		765.133
			GRAN TOTAL				48.585.962

Nota: Las especificaciones generales corresponden a las especificaciones del Ministerio de Transporte
- Instituto Nacional de Vías de Diciembre de 1996

UPES - FOPAE CONSORCIO PROJEKTA LTDA - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA. Mayo de 1998			PROGRAMA DE AVANCE E INVERSIONES ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS SITIOS INESTABLES SITIO 5.4: LA GLORIA																	
GRANDES PARTIDAS DE PAGO	Valor original (miles de pesos)	% sobre valor	MESES																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
MOVIMIENTOS DE TIERRAS	38.580	80,68	19.290	19.290																
CANALIZACIÓN EN GAVIONES	4.416	9,23	4.416																	
FILTROS	3.218	6,73	2.414	805																
CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA	1.607	3,36	1.607																	
Inversion mensual	47.821		27.727	20.095																
Inversion acumulada		100	57,98	100,00																
INVERSION ACUMULADA		Miles de pesos	27.727	47.822																

FUENTE : CALCULOS DE LOS CONSULTORES

URBANISMO y PAISAJISMO
CUADRO 3. PRESUPUESTO

UPES - FOPAE
QUEBRADA CHIGUAZA
SITIO 5.4 LA GLORIA

Mayo de 1998

<i>Actividad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Vr. Unitario</i>	<i>Vr. Parcial</i>
1 Arborización				
1,1 ÁRBOLES	UN	85	4.500	382.500
2 Peatonales				
2,1 ADOQUIN CONCRETO 6 cm	M2	544	16.599	9.029.768
2,3 ESCALERAS (a = 1.20 m)	PASO	138	16.491	2.275.758
5 Otras dotaciones				
5,2 BANCA CIRCULAR	UN	6	147.000	882.000
TOTAL COSTO DIRECTO				12.570.026
AUI			30%	3.771.008
TOTAL COSTO				16.341.033
IVA (sobre utilidad 10%)			16%	261.457
GRAN TOTAL				16.602.490

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

1. ESPECIFICACIONES GENERALES

Se tendrá en cuenta todo lo estipulado en las "Especificaciones generales de Construcción de Carreteras" adoptadas por el Ministerio de Transporte - Instituto Nacional de Vías en Diciembre de 1996.

2. ESPECIFICACIONES PARTICULARES

Estas especificaciones complementan, sustituyen o modifican las Especificaciones Generales.

Las especificaciones particulares priman sobre las Especificaciones Generales.

Durante la construcción el Contratista deberá colocar toda la señalización correspondiente con el objeto de prevenir accidentes de personas o vehículos que transiten por el lugar.

ESPECIFICACIÓN PARTICULAR 810P - EMPRADIZACIÓN

1. DEFINICIÓN

Se refiere esta especificación a las actividades de empradización que se realizarán sobre la superficie expuesta de los dique construidos y sobre la superficie de los taludes de la margen de la quebrada en la zona de remoción de cañas.

2. EJECUCIÓN

Para la empradización de los taludes de los diques, se procederá a esparcir sobre ellos una capa de tierra negra (vegetal) apisonada de 20 cms de espesor como mínimo, medida en forma perpendicular a la cara del dique sobre la que se coloque, conformando en dique según las secciones mostradas en los planos. Sobre ella se colocarán los cespedones.

La empradización del talud se realizará con el siguiente procedimiento desarrollado por el Dr. Francisco Sánchez, Subdirector de Conservación del Jardín Botánico José Celestino Mutis. Se abrirán huecos cónicos de 30 cms de diámetro en la boca, 10 cm de diámetro en el fondo y 30 cm de profundidad, colocados al tresbolillo a 1.50 m de distancia. El fondo se llena con una capa de tierra negra de 15 cm, sobre la cual se coloca un tapete de pasto. Sobre este último se coloca otra capa de tierra negra que lo cubra de unos 5 cm de espesor. Los últimos 5 cm se dejan libres.

Debe tenerse en cuenta que estas actividades deben ejecutarse durante épocas de lluvias o de lo contrario requerirán riego.

3 MEDIDA

La medida para pago de la empradización para cualquiera de las dos actividades de empradización, se medirá por la cantidad de metros cuadrados de superficie empradizada de acuerdo con esta especificación a satisfacción del interventor. En la empradización del talud, la superficie de pago corresponde al área del talud que se ha determinado empradizar mediante este procedimiento.

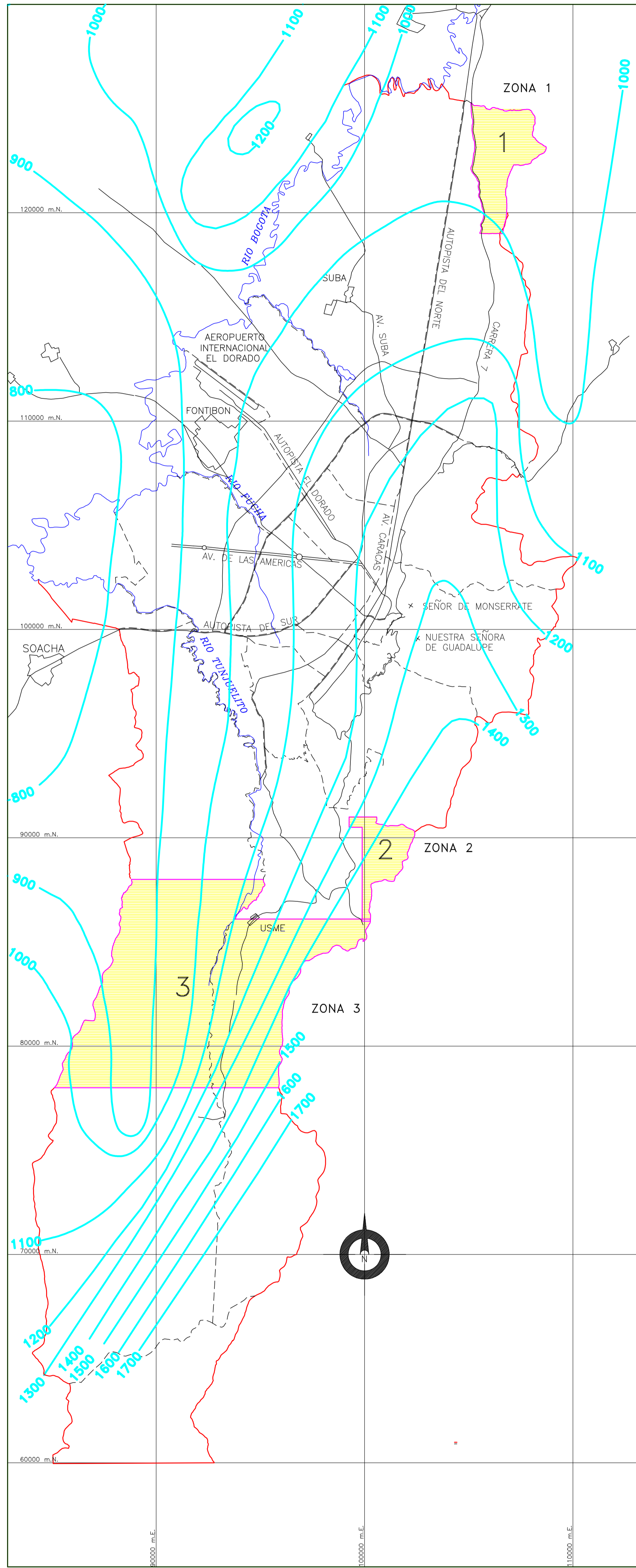
4 PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra medida y recibida a satisfacción del Interventor.

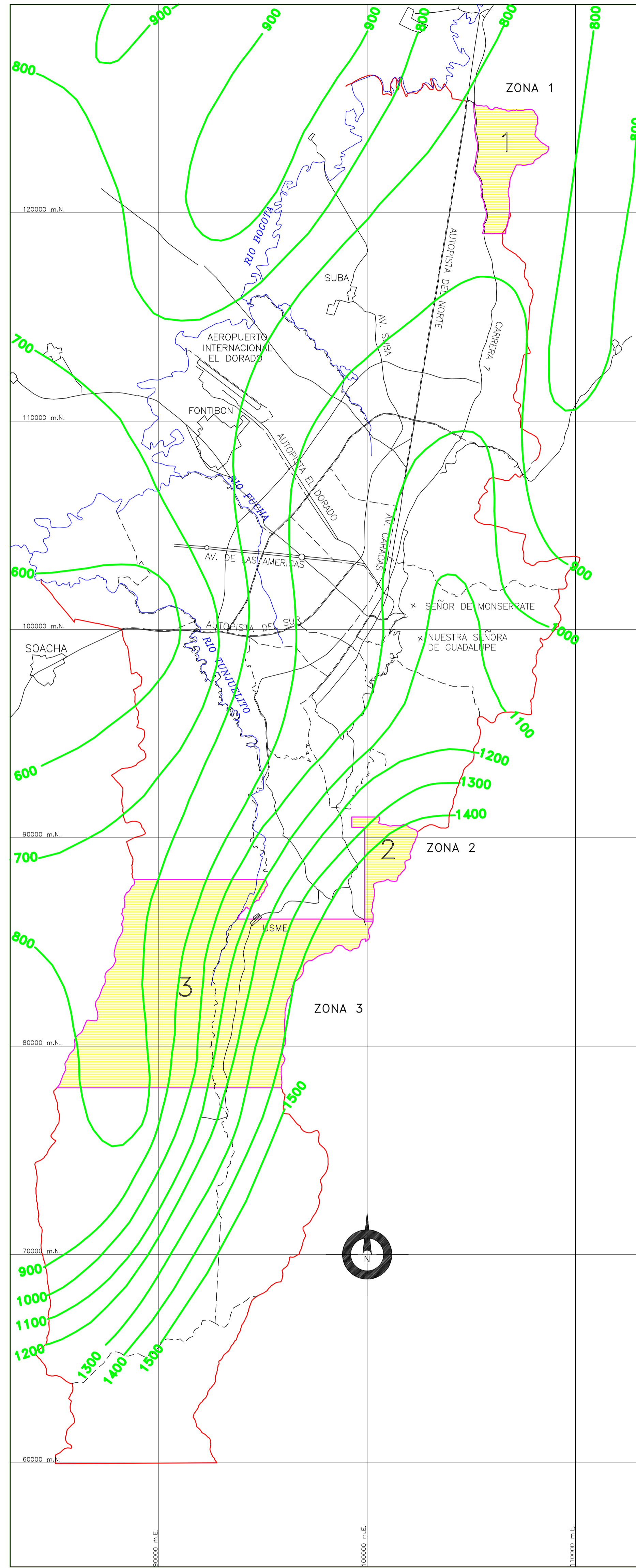
ÍTEM DE PAGO

1.04 Empradización con cespedón

Metro cuadrado (M2)

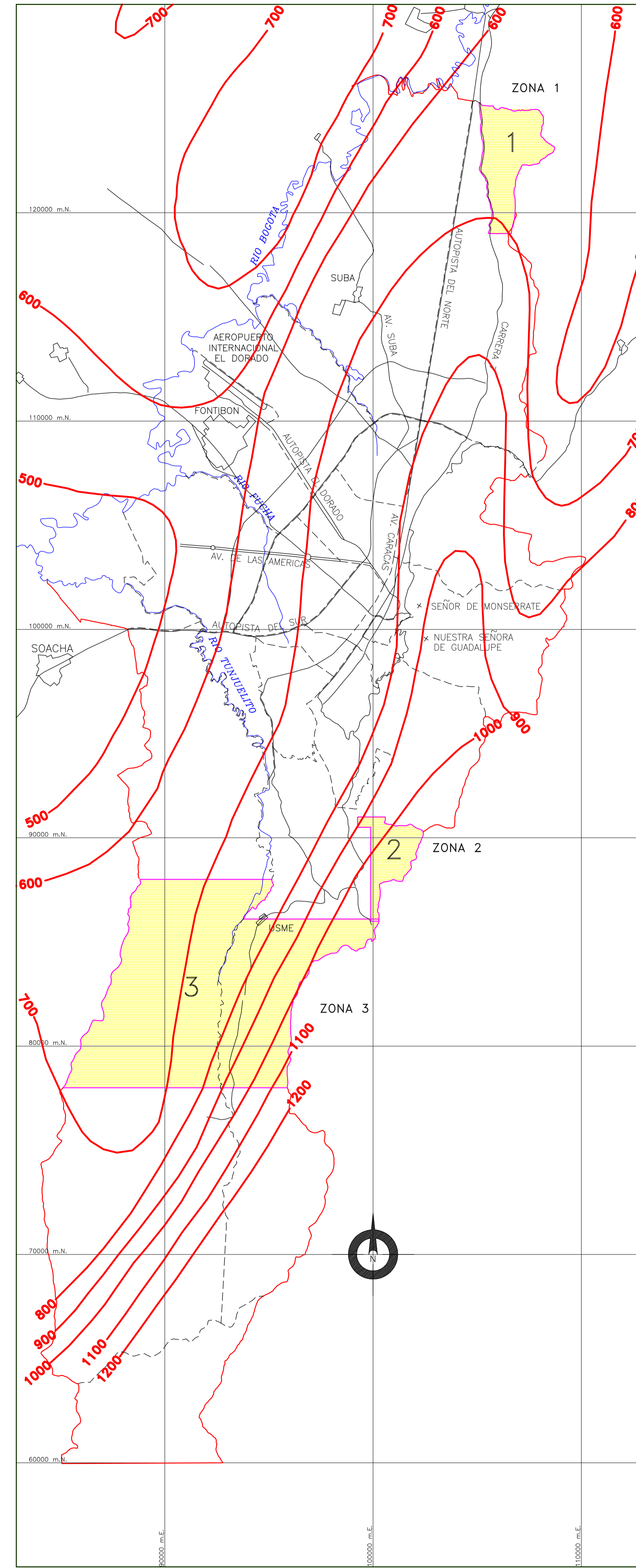


ISOYETAS AÑO HUMEDO (10 % DE EXCEDENCIA)



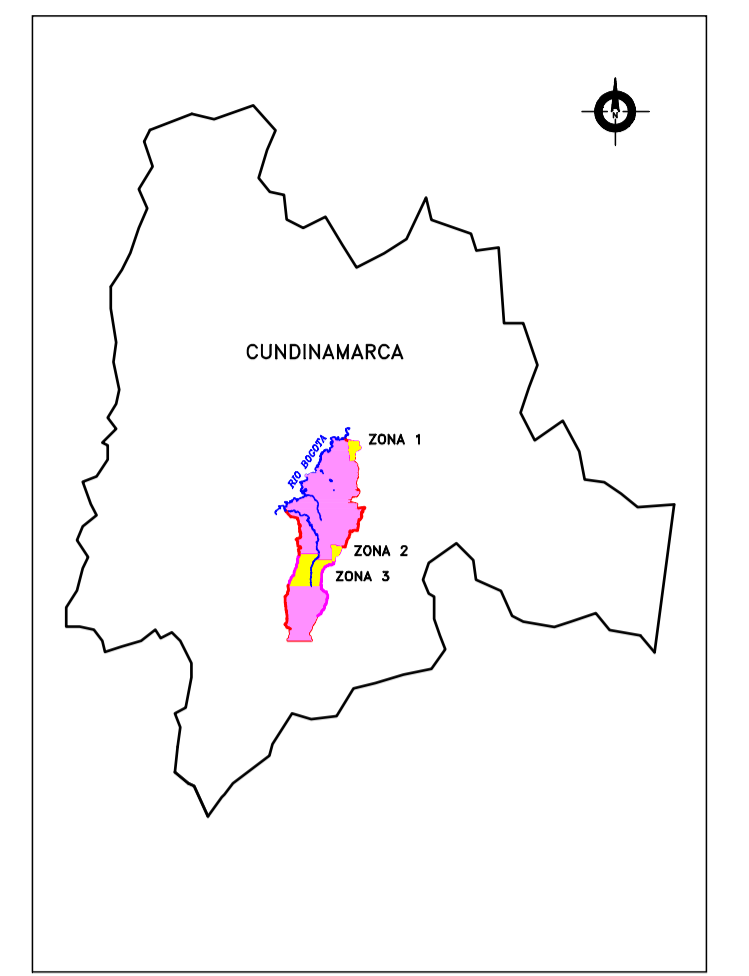
ISOYETAS AÑO MEDIO

TOMADOS DEL ESTUDIO HIDROLOGICO SEMICUANTITATIVO DE LA SABANA DE BOGOTA.
INGEOMINAS CAR. (1991)



ISOYETAS AÑO SECO (90 % DE EXCEDENCIA)

LOCALIZACION GENERAL DE ESTUDIO



CONVENCIONES GENERALES

- LIMITE ZONA DE ESTUDIO
- LIMITE DEL DISTRITO
- LIMITE DE LA LOCALIDAD

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.



ESCALA GRAFICA

CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000

PLANOS DE REFERENCIA

PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
1	NOV-98	REVISION GENERAL
REV	FECHA	DESCRIPCION

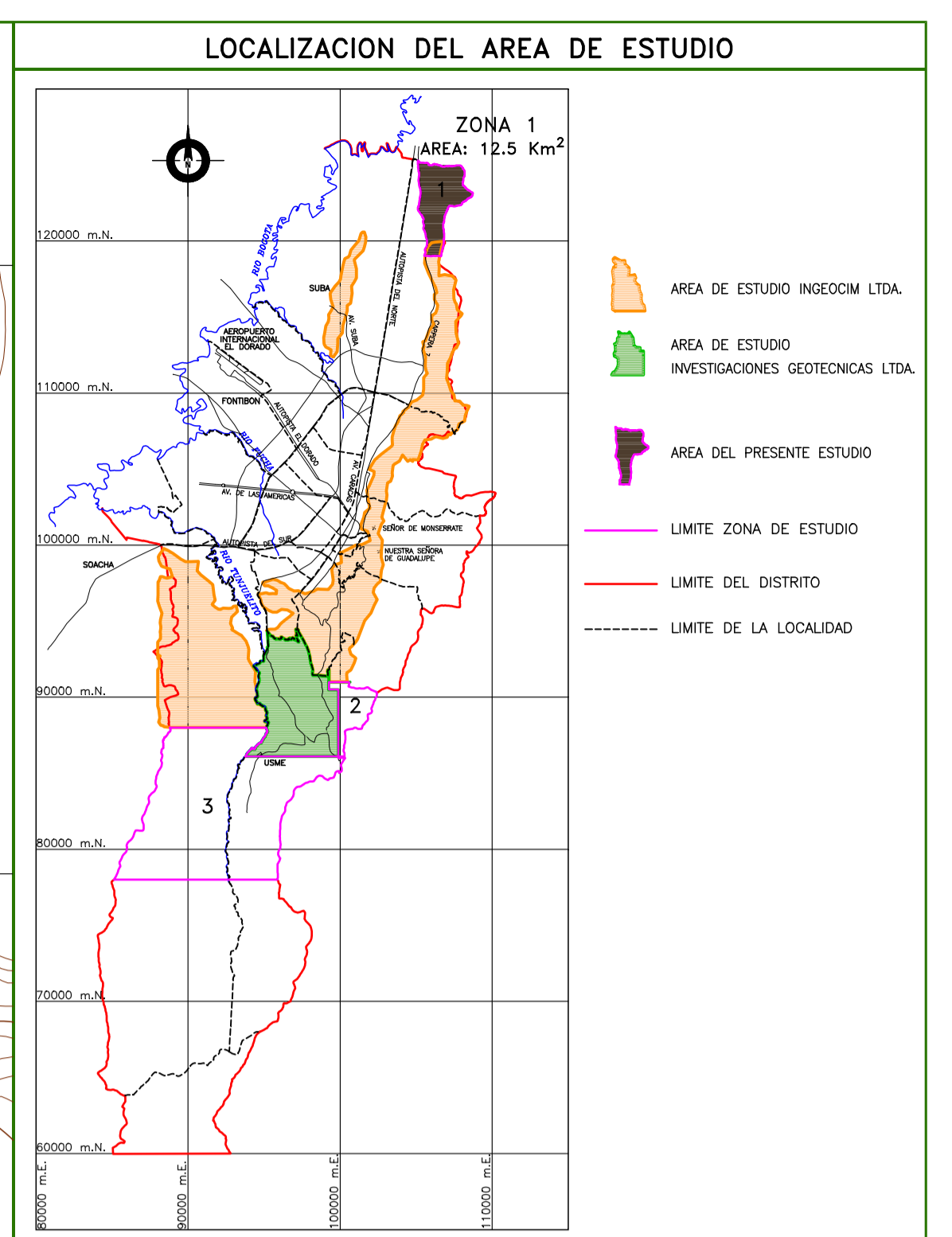
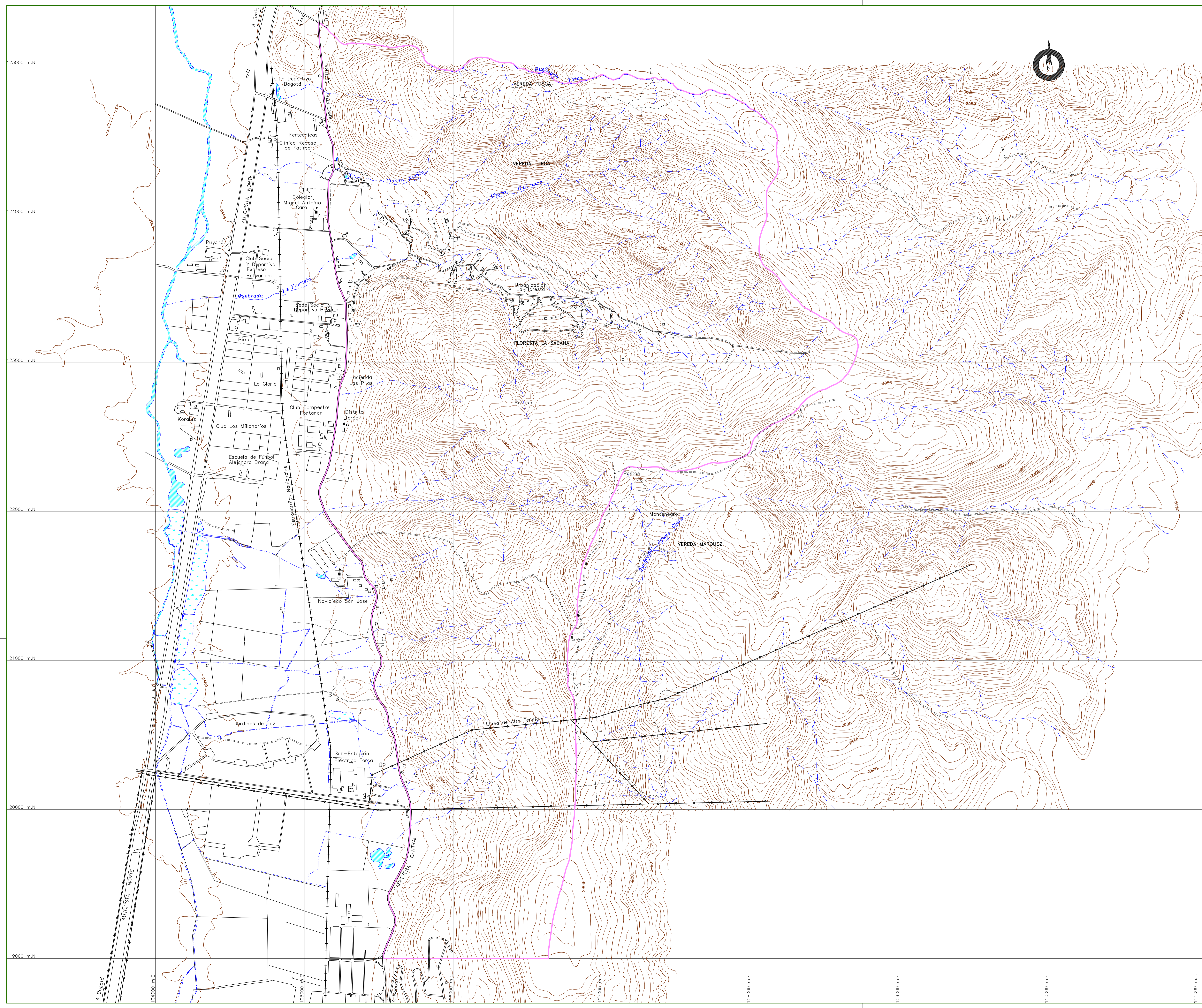
REVISIONES

REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO
1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	LUPES

UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
CONTRATISTA: **GEOTECNIA LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
MAPA DE PRECIPITACION GENERAL

ELABORO: GEOTECNIA LTDA	FECHA: SEPT.-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA0009.DWG
DIBUJO: GEOTECNIA LTDA	FECHA: SEPT.-98	ESCALA: 1:125.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT.-98	PLANO: ZBTA0009
APROBO: UPES	FECHA: SEPT.-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LÍNEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETEABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

100 0 100 200 300 400 500m.
ESCALA GRAFICA

BASE_A1A	BASE GENERAL
BASE_A1	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC	
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	
PLANO No.	ARCHIVO DESCRIPCION

PLANOS DE REFERENCIA

1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	UPES
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO

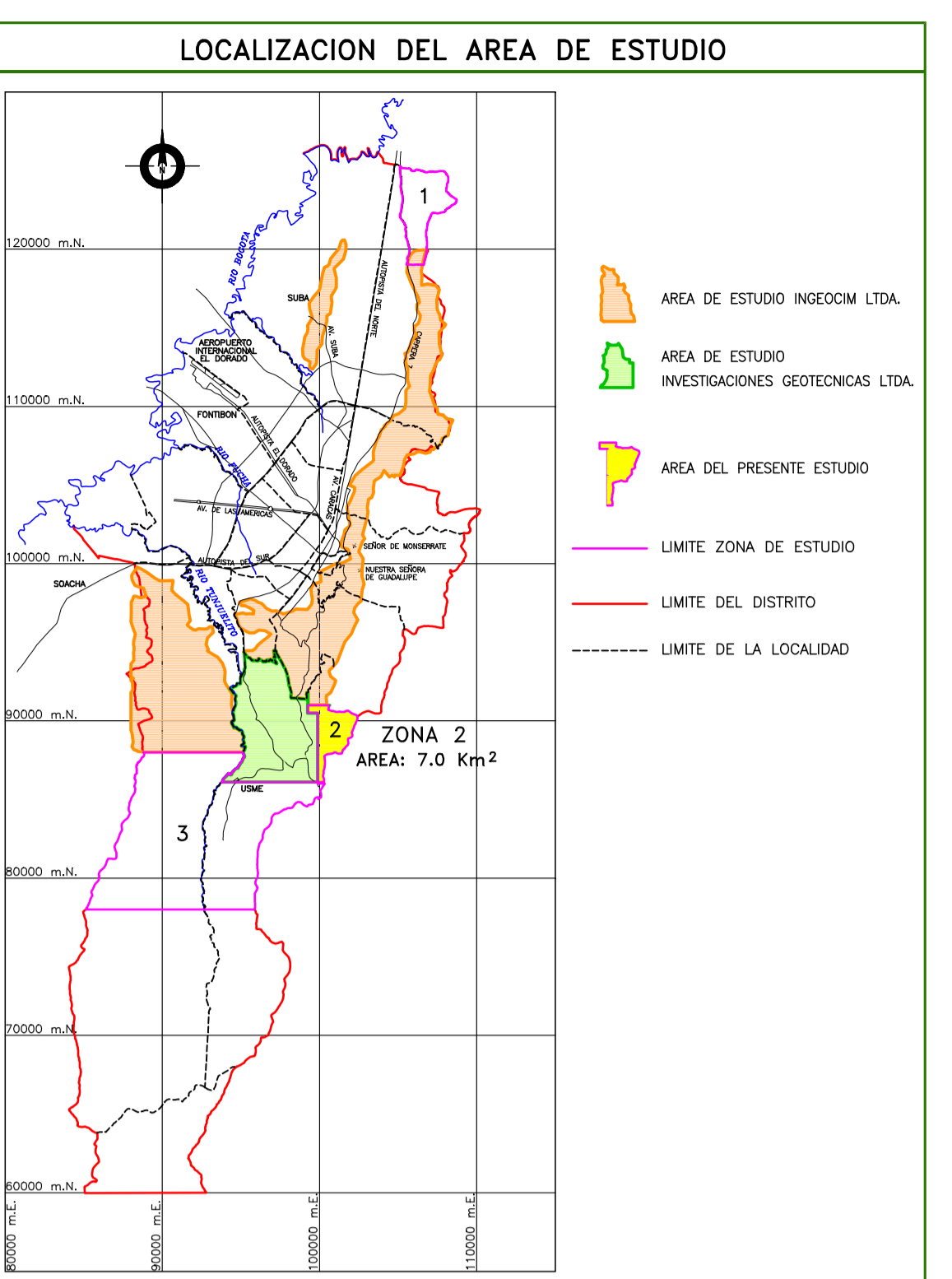
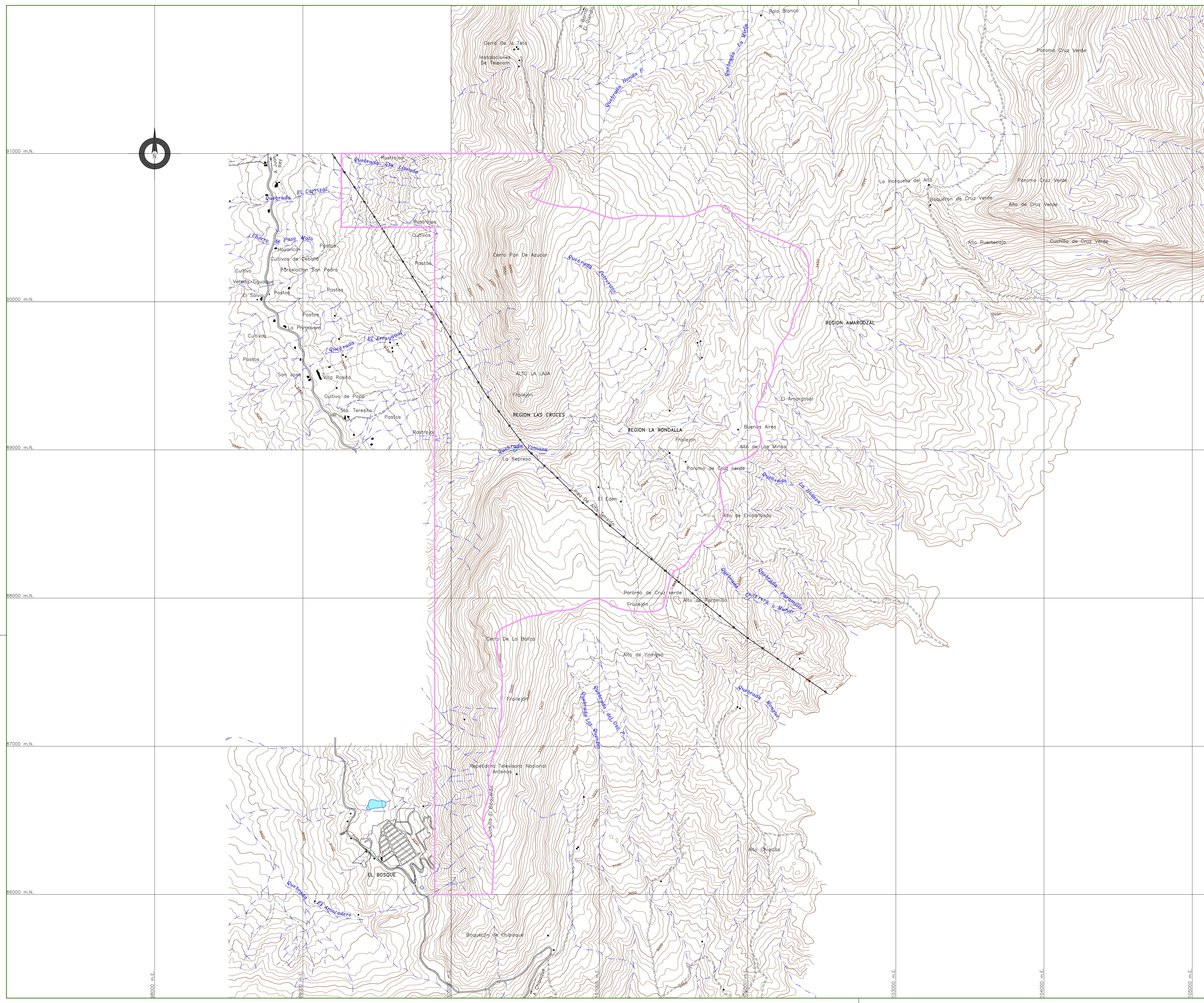
REVISIONES

UPES UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FONDO DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
CARTOGRAFIA BASICA - ZONA No. 1

ELABORO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA001A.DWG
DIBUJO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT-98	PLANO: ZBTA001A
APROBO: UPES	FECHA: SEPT-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETERABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_A2	BASE GENERAL
BASE_A2	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC	
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	

PLANOS DE REFERENCIA

PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
1	NOV-98	REVISION GENERAL
REV	FECHA	DESCRIPCION

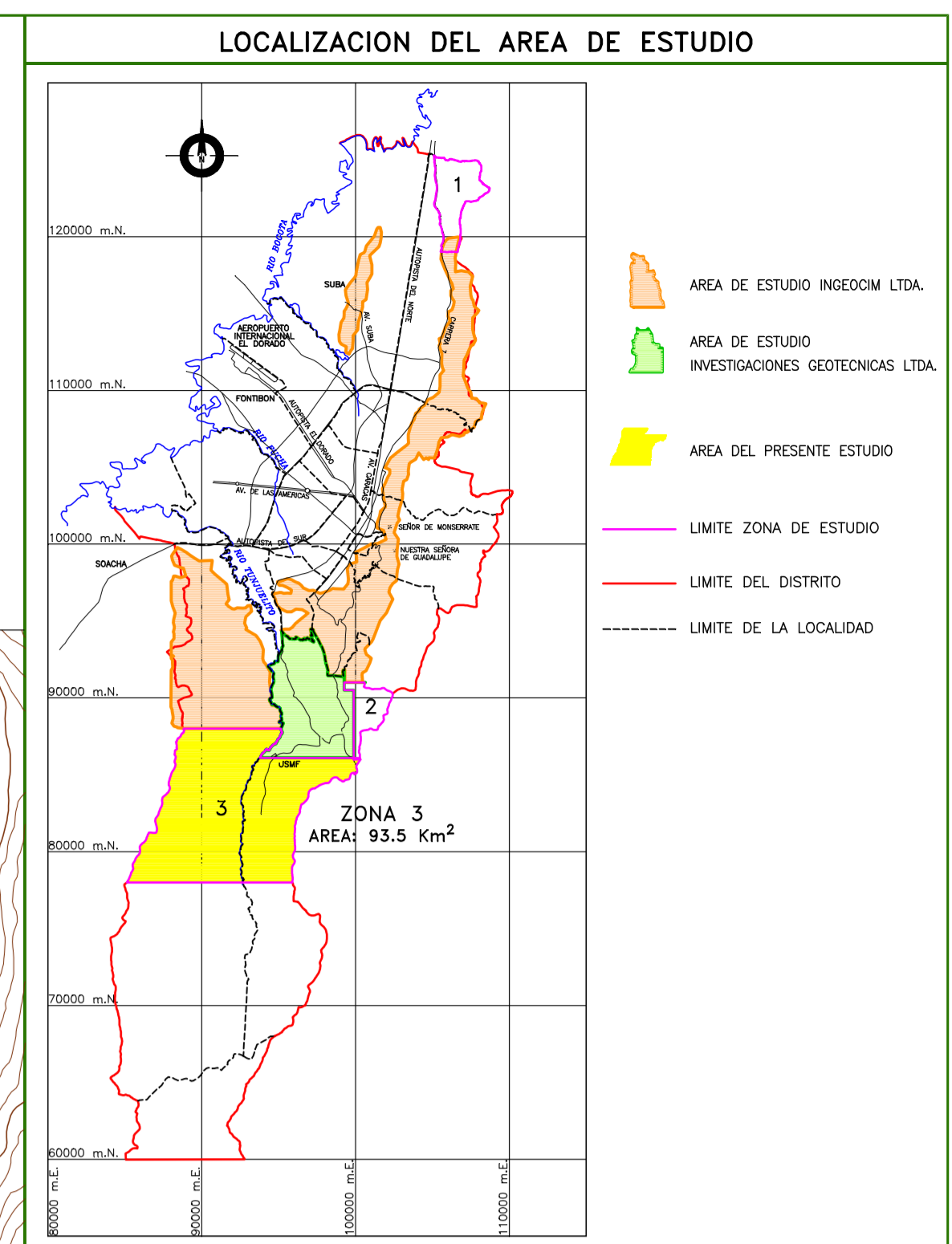
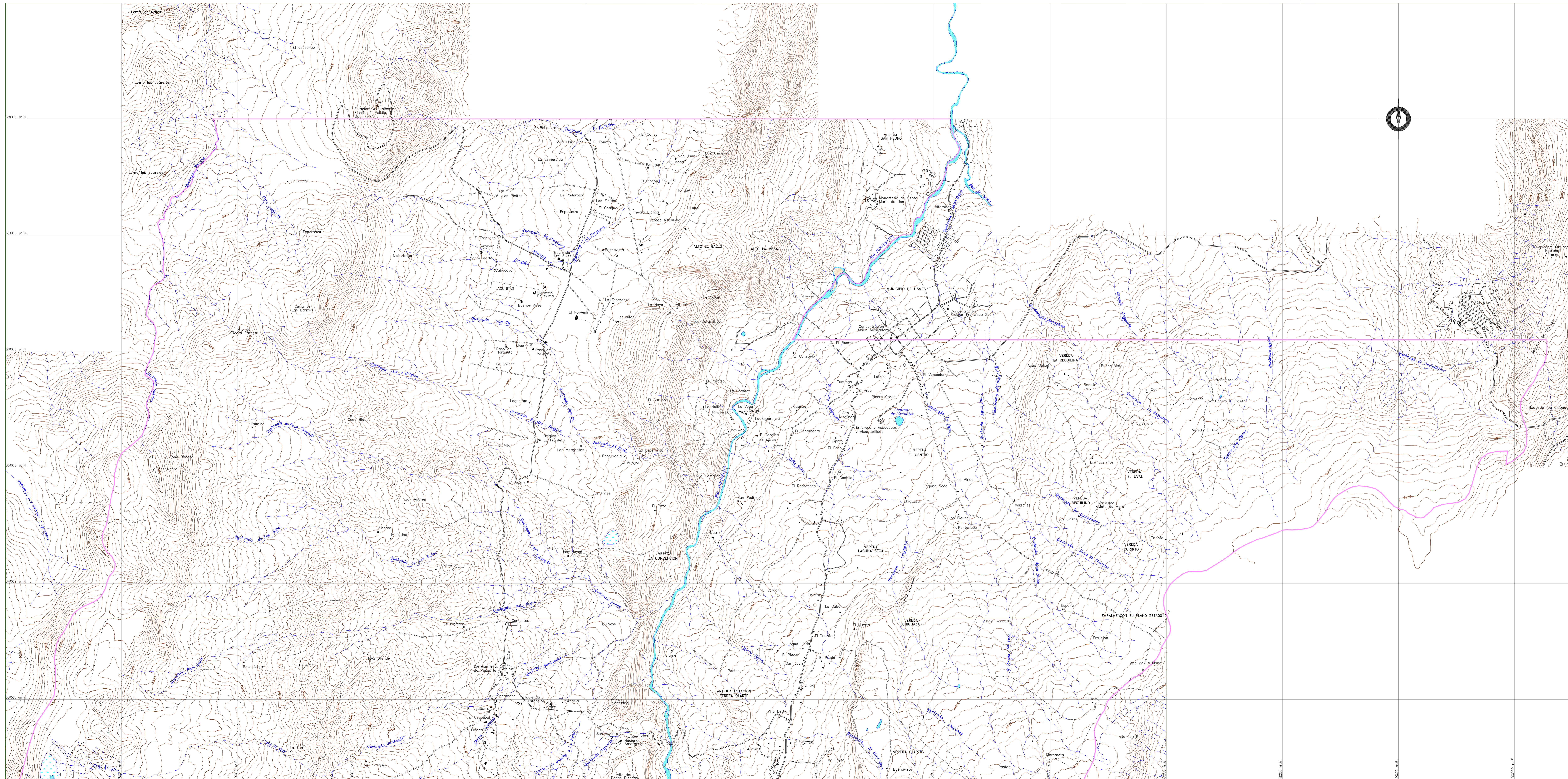
REVISIONES

UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

FOPAE
 CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTDA**

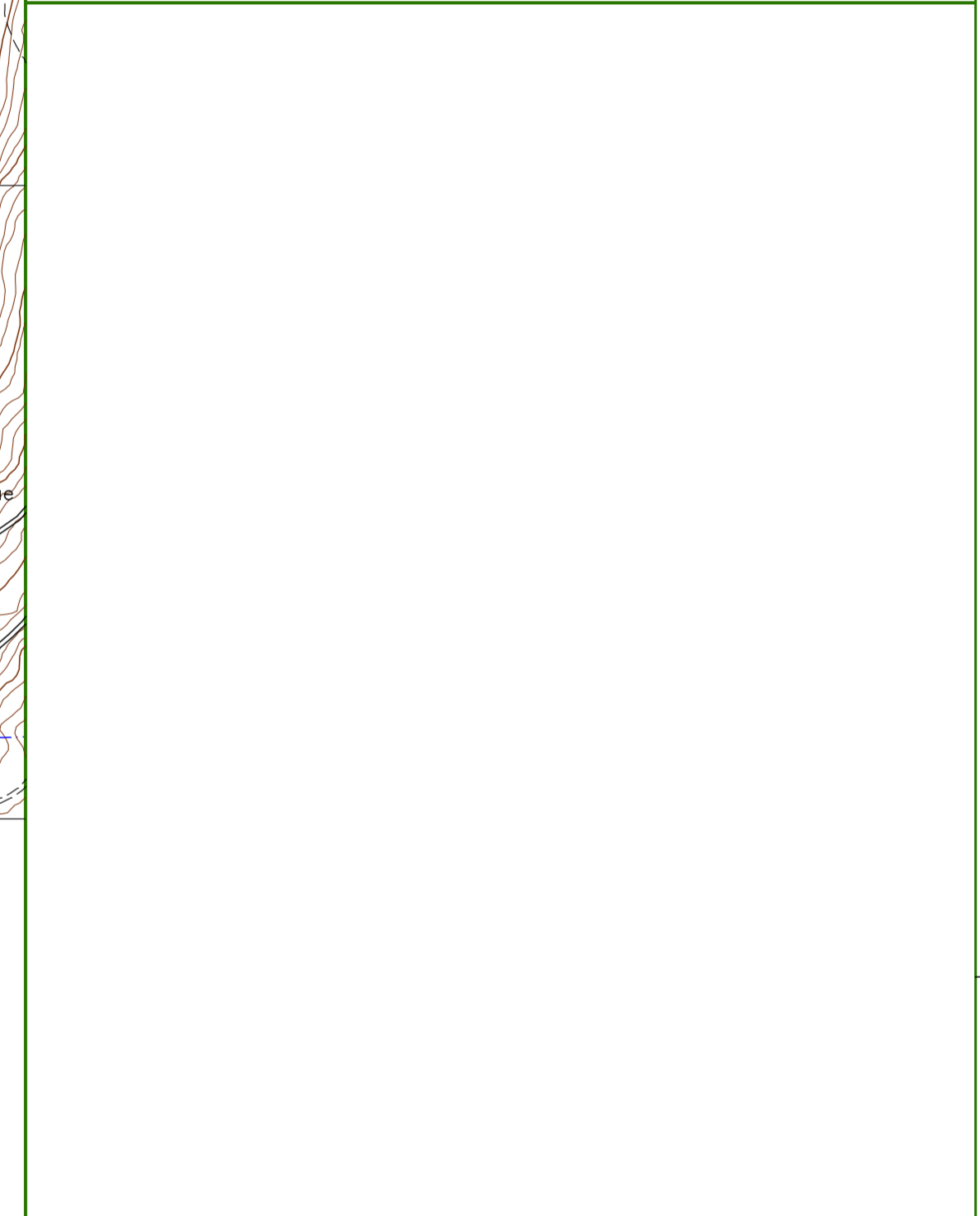
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 CARTOGRAFIA BASICA - ZONA No. 2

ELABORO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA001B.DWG
DIBUJO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT-98	PLANO: ZBTA001B
APROBO: UPES	FECHA: SEPT-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES – IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LÍNEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETERA PAVIMENTADA
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA



BASE CAD	BASE GENERAL
BREKAR, BSE, LAB	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN COCAZZI – IGAC	
PLANCHAS A ESCALAS 1:10.000, 1:15.000 Y 1:20.000	

PLANOS DE REFERENCIA

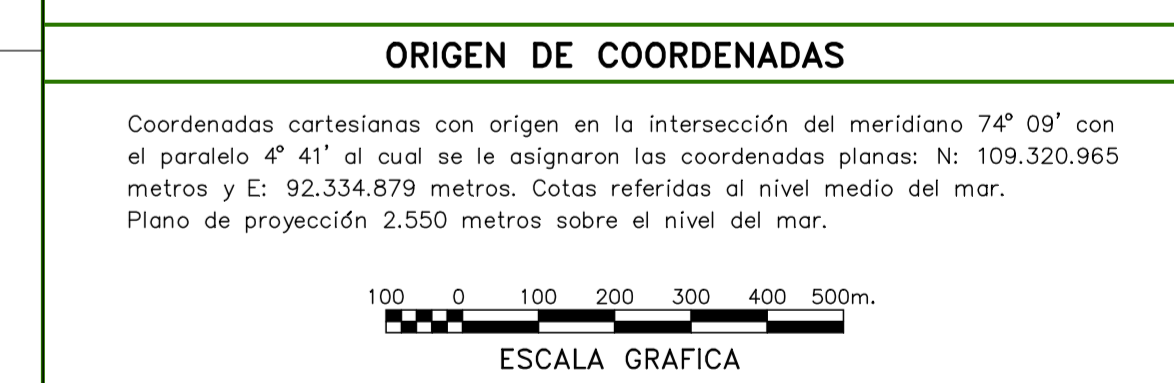
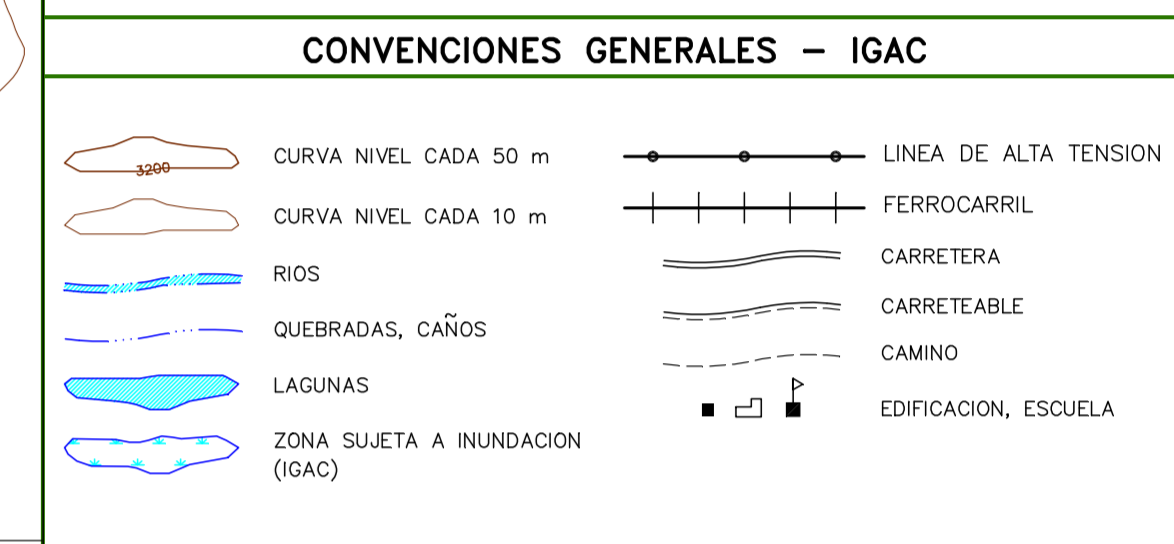
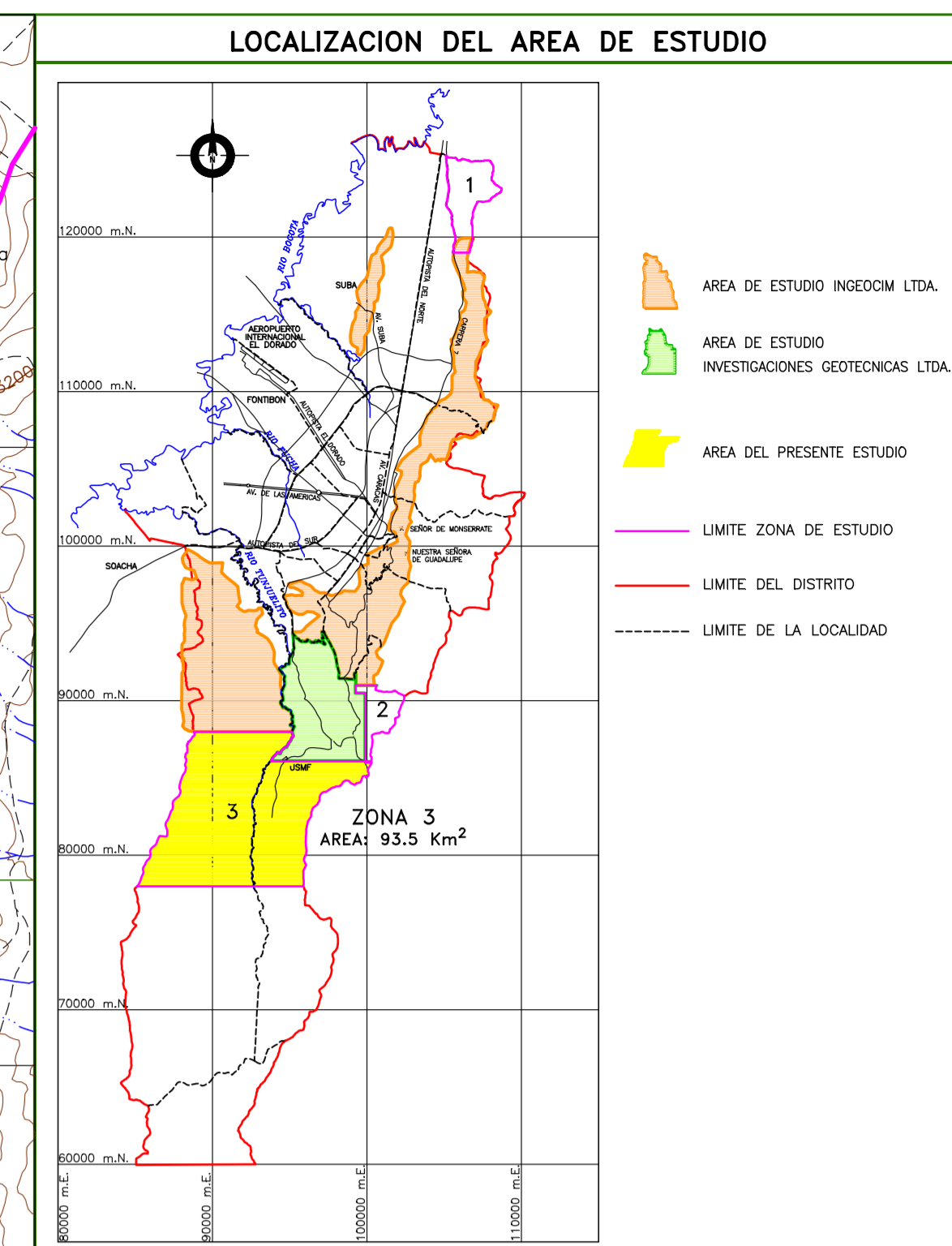
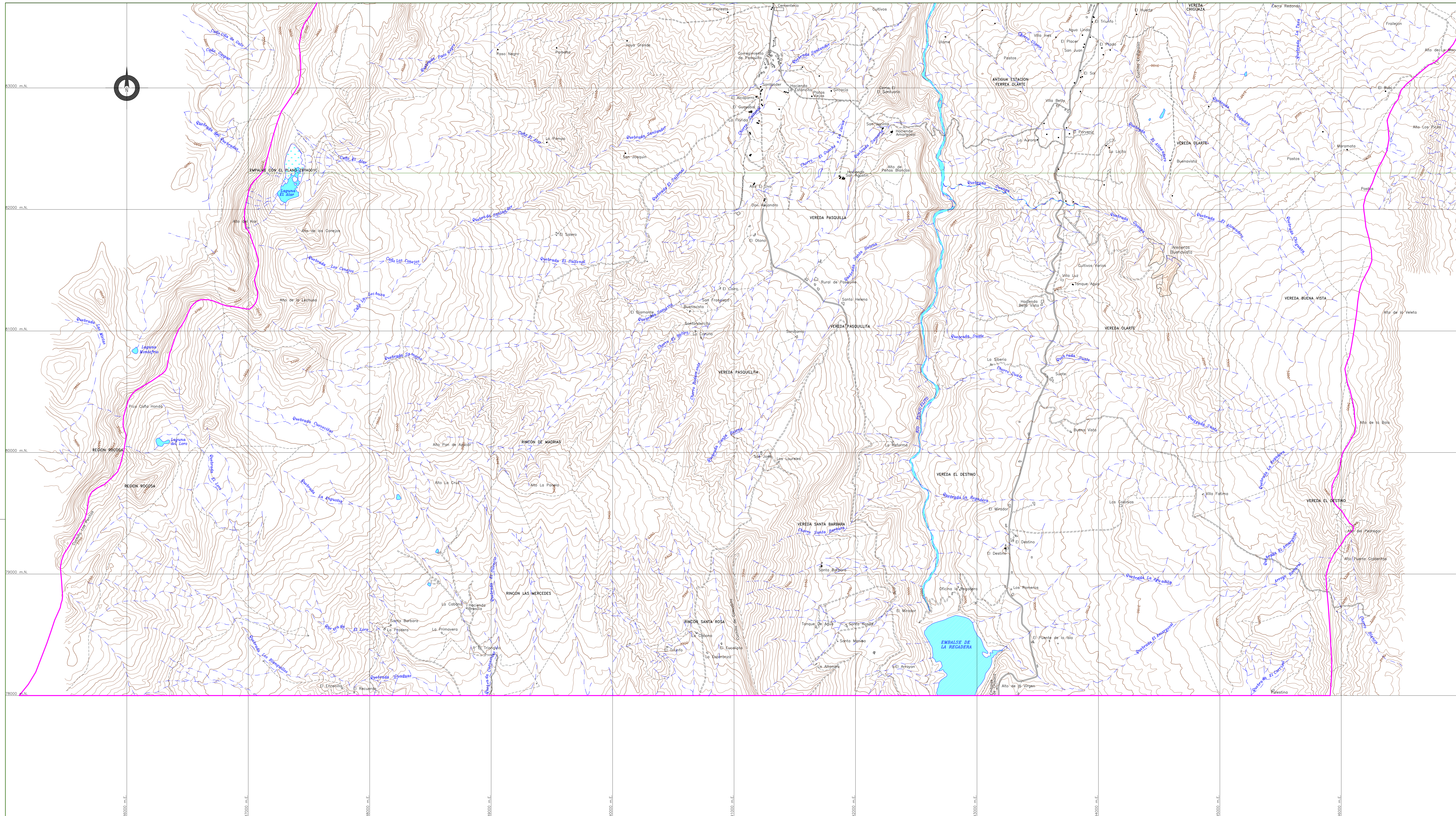
PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION		
1	MDV-98	REVISION GENERAL		
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO

REVISIONES

UPES (UNIDAD DE PROMOCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ) FOPAE
 INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN COCAZZI - IGAC
 CONTRATISTA: GEOINGENIERIA LTDA

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ. CARTOGRAFIA BASICA – ZONA No. 3 NORTE

ELABORO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT-98	ARCHIVO:	ADG-474/TEMAS/ZBTA001C.DWG
DIBUJO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT-98	ESCALA:	1:10.000
REVISO:	"E" CONSULTOR	FECHA:	SEPT-98	PLANO:	ZBTA001C
APROBO:	UPES	FECHA:	SEPT-98	REV:	1



BASE_AIC	BASE GENERAL
BASE_AJL	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AUSTIN OGDARDY - IGAC	
PLANTAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	
PLANO No.	ARCHIVO DESCRIPCION
1	NOV-98 REVISION GENERAL
REV	FECHA DESCRIPCION POR APROBO

REVISIONES

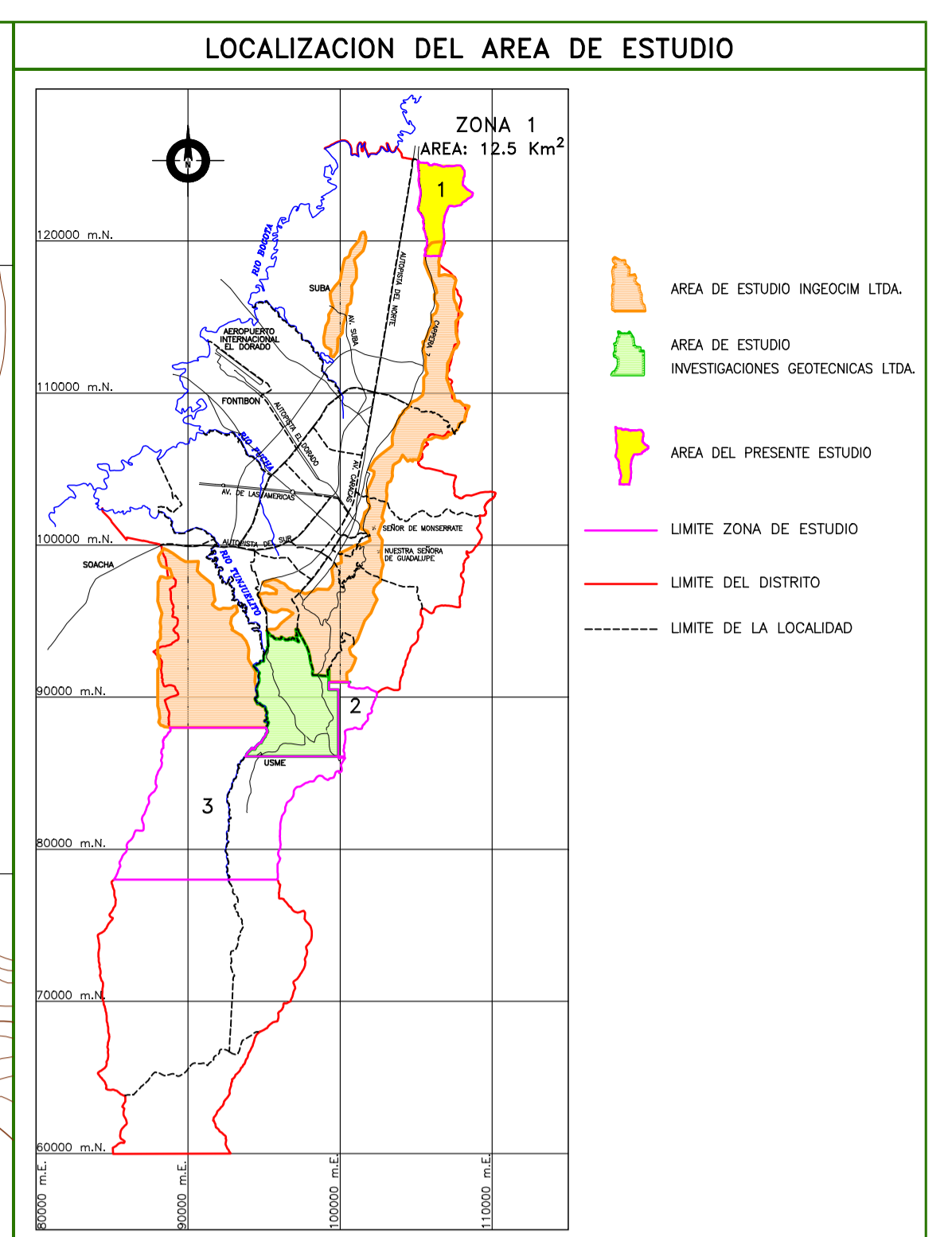
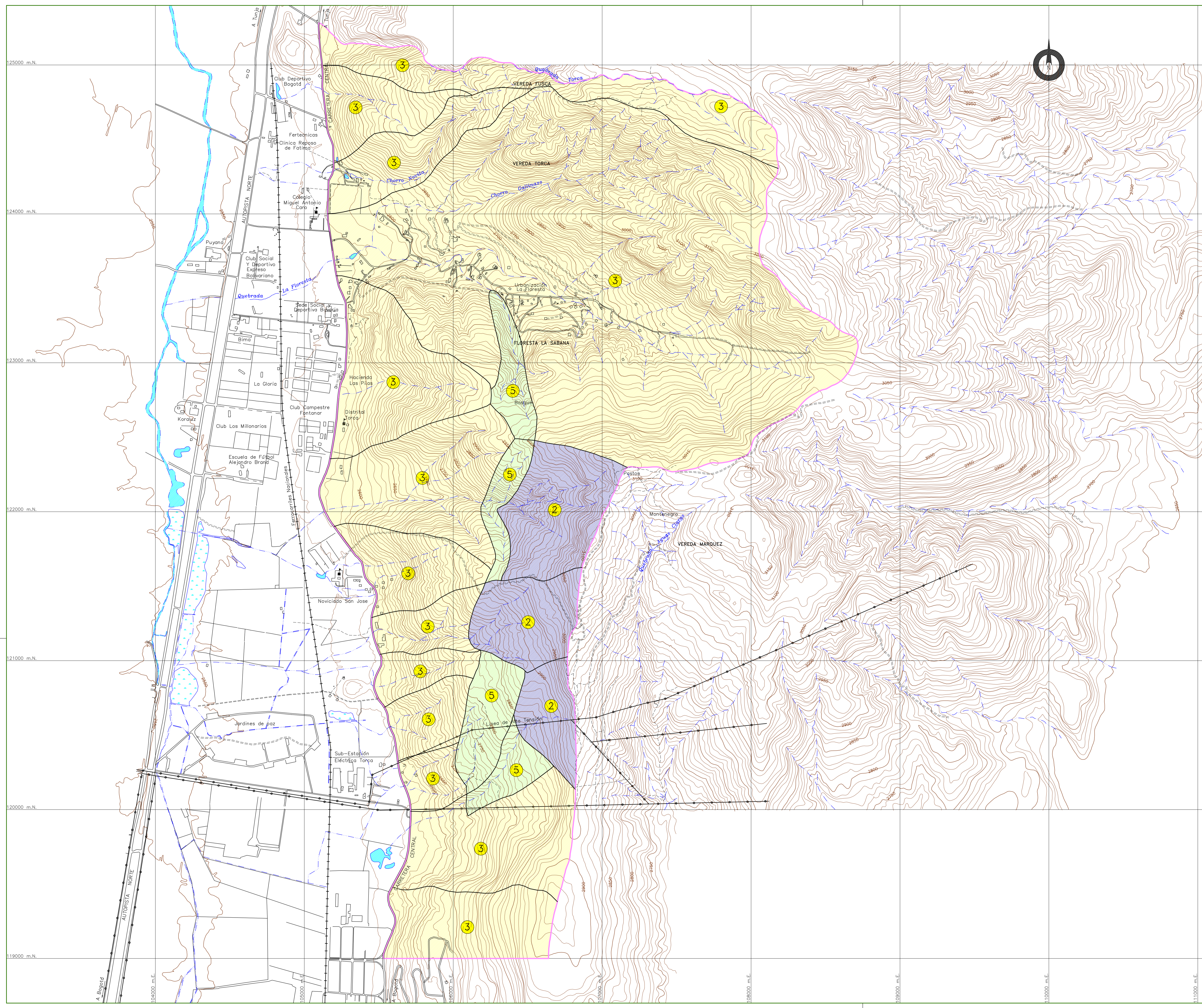
UPBS UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

FOPAE

GEOINGENIERIA LTDA

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 CARTOGRAFIA BASICA - ZONA No. 3 SUR

ELABORO: GEOINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 414/TEMAS/ZBTA0010.DWG
DIBUJO: GEOINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10,000
REVISO: E. CABELLAROS	FECHA: SEPT-98	PLANO: ZBTA001D
APROBO: UPBS	FECHA: SEPT-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETEABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

	DRENAJE CONSECUENTE
	DRENAJE OBSUCUENTE
	DRENAJE RESECUENTE
	DRENAJE SUBSECUENTE
	DRENAJE SUBSECUENTE TEMPRANO
	DRENAJE OBSUCUENTE PROFUNDO

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_A1A	BASE GENERAL
BASE_A1	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC	
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	
PLANO No.	DESCRIPCION

PLANOS DE REFERENCIA

REV	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	APROBADO
1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	LUPES

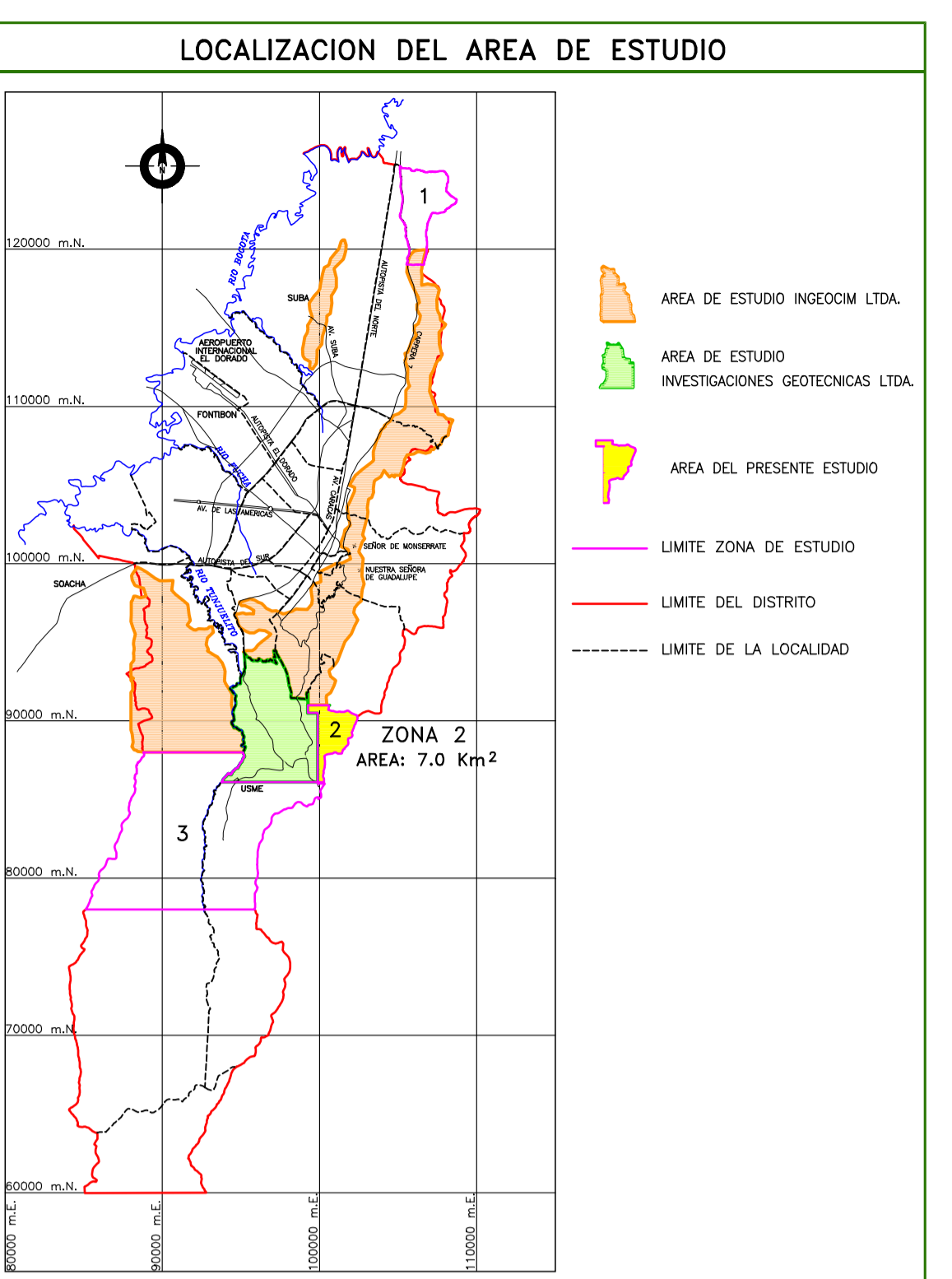
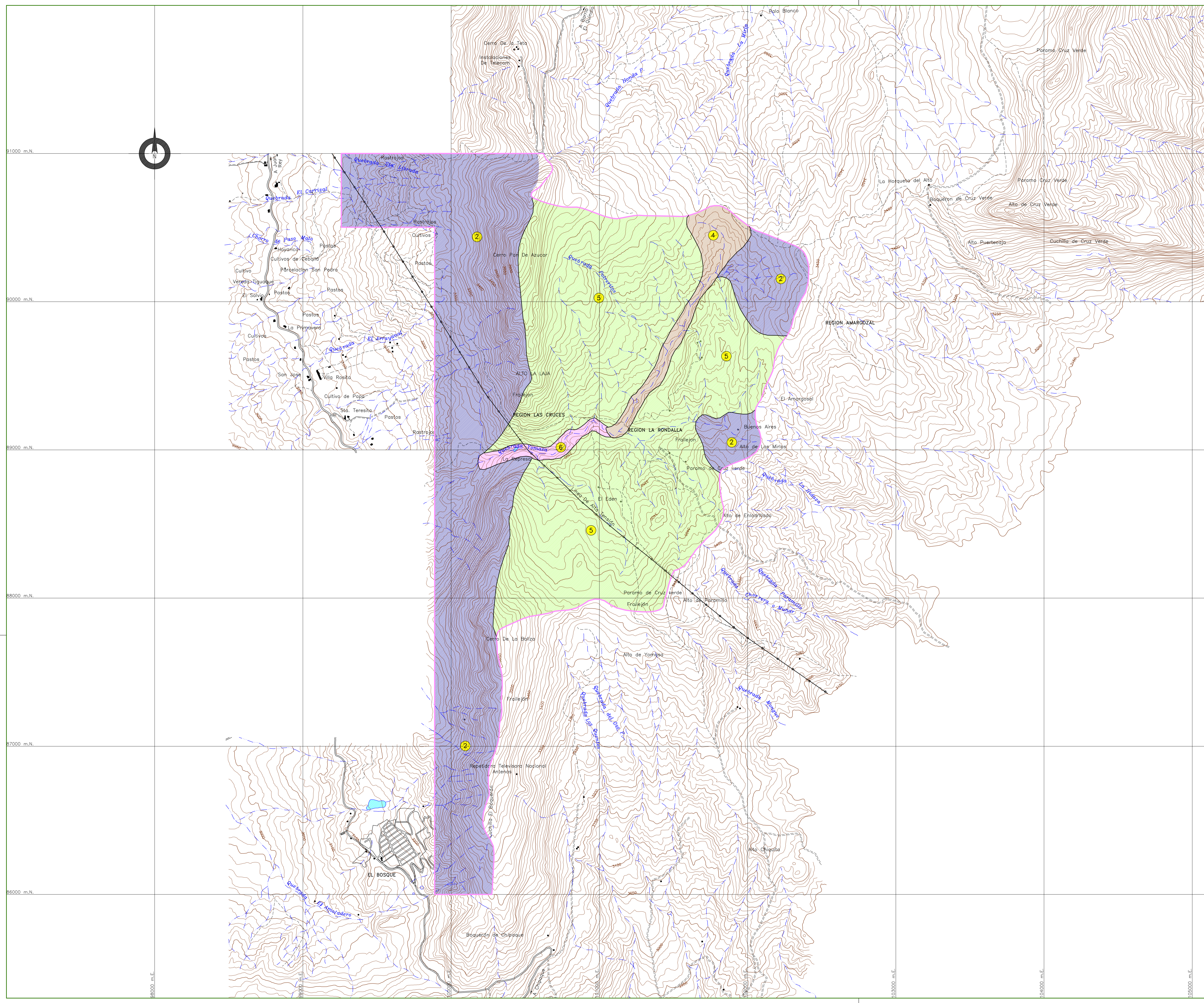
REVISIONES

UPES UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA
 FONDO DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA

CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTA
 CLASIFICACION GENETICA DEL DRENAJE POR CUENCAS - ZONA No. 1

ELABORO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTAD06A.DWG
DIBUJO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98	ESCALA: 1:10.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT.-98	PLANO: ZBTA006A
APROBO: UPES	FECHA: SEPT.-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES – IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETEABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

	DRENAJE CONSECUENTE
	DRENAJE OBSECUENTE
	DRENAJE RESECUENTE
	DRENAJE SUBSECUENTE
	DRENAJE SUBSECUENTE TEMPRANO
	DRENAJE OBSECUENTE PROFUNDO

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_A2	BASE GENERAL
BASE_A2	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI – IGAC	
PLANCAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	
PLANO No.	DESCRIPCION

PLANOS DE REFERENCIA

1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	LUPES
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO

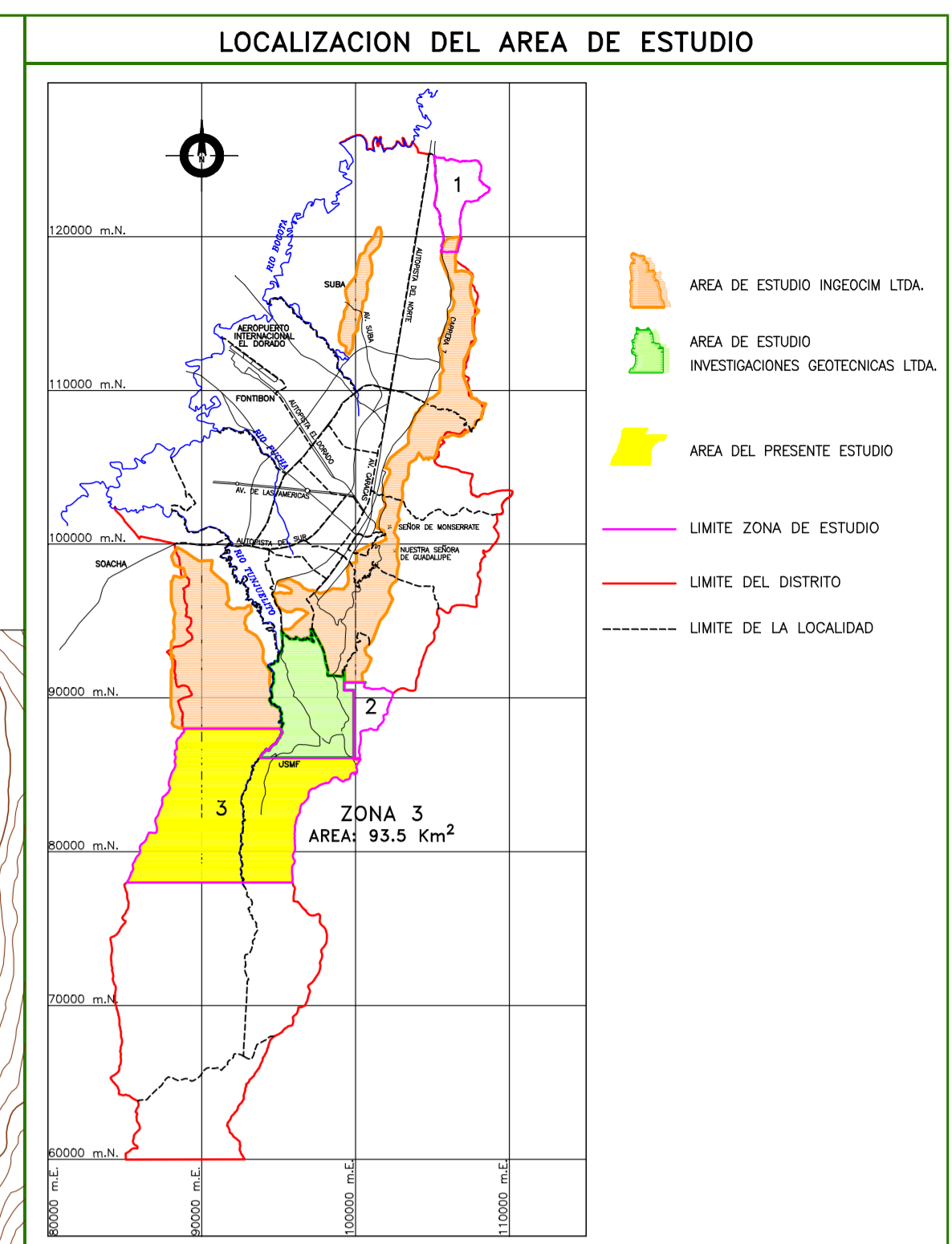
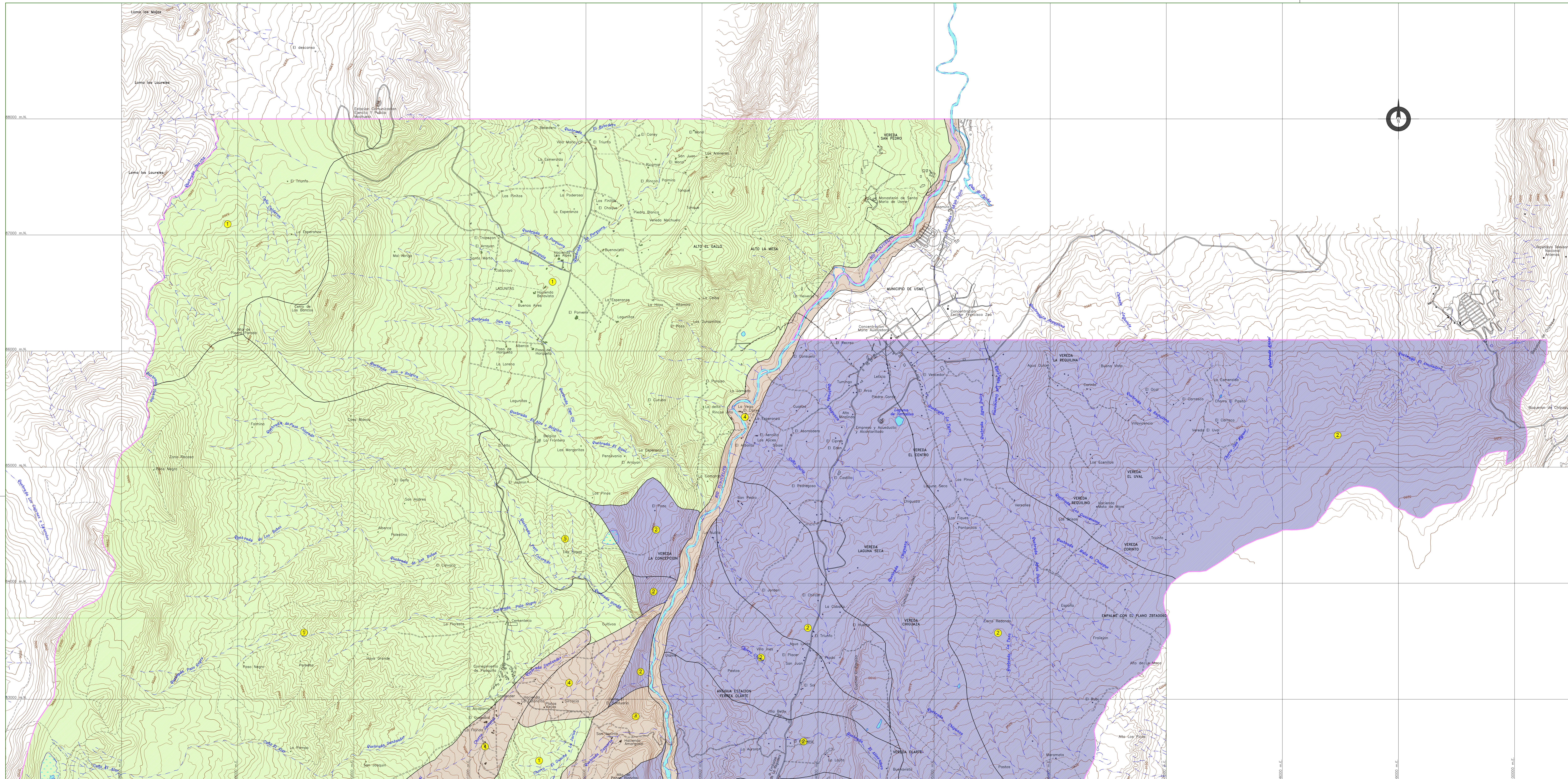
REVISIONES

UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

CONTRATISTA: **GEINGENIERIA LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
CLASIFICACION GENETICA DEL DRENAJE POR CUENCAS – ZONA No. 2

ELABORO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT-98	ARCHIVO ACAD:	474/TEMAS/ZBTA006B.DWG
DIBUJO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT-98	ESCALA:	1:10.000
REVISO:	R. CASTELLANOS	FECHA:	SEPT-98	PLANO:	ZBTA006B
APROBO:	UPES	FECHA:	SEPT-98	REV:	1



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRERA PAVIMENTADA
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

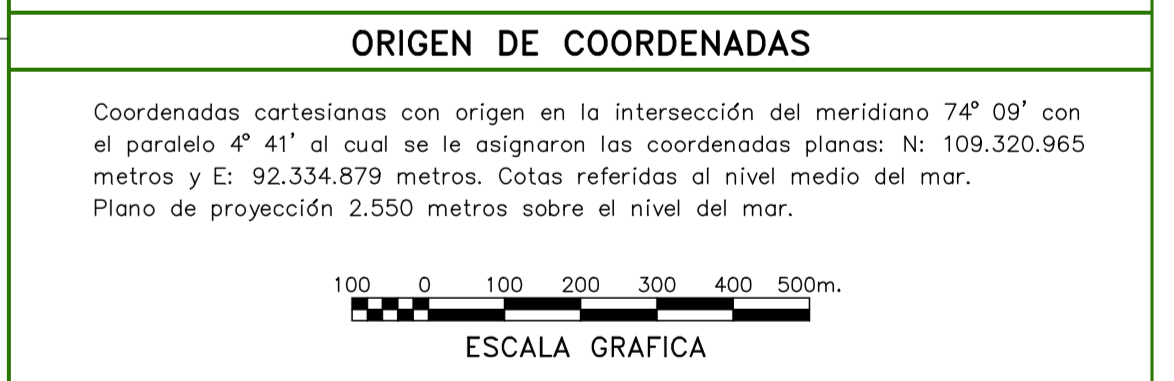
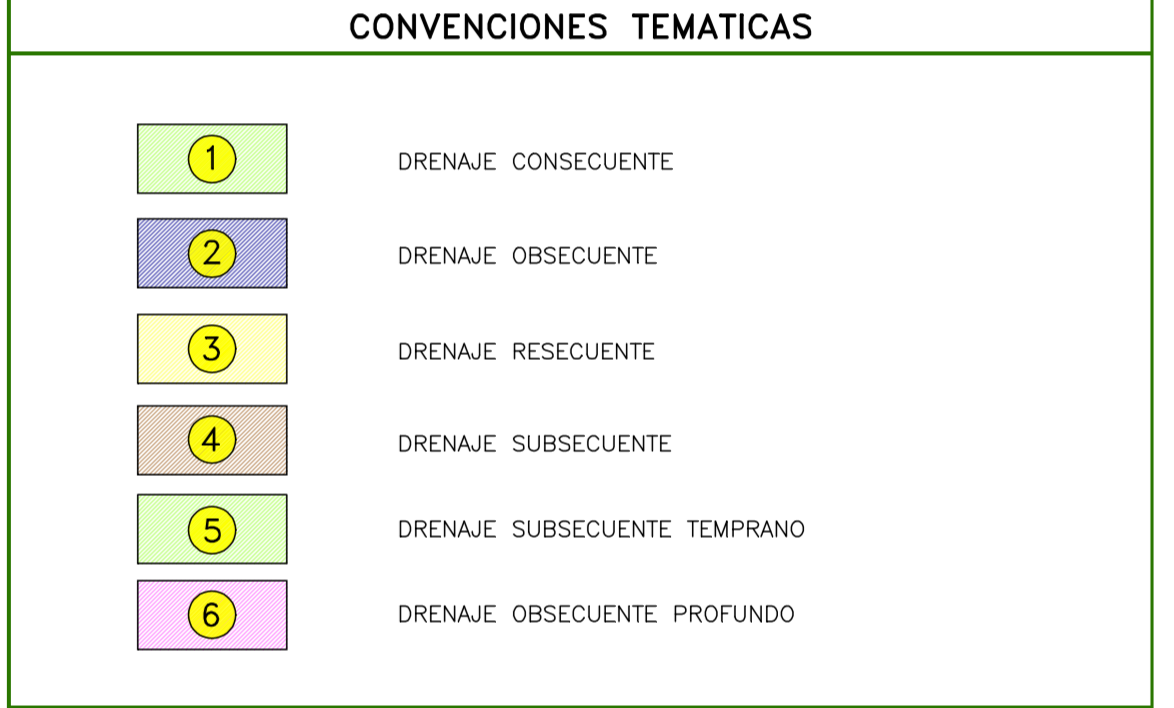
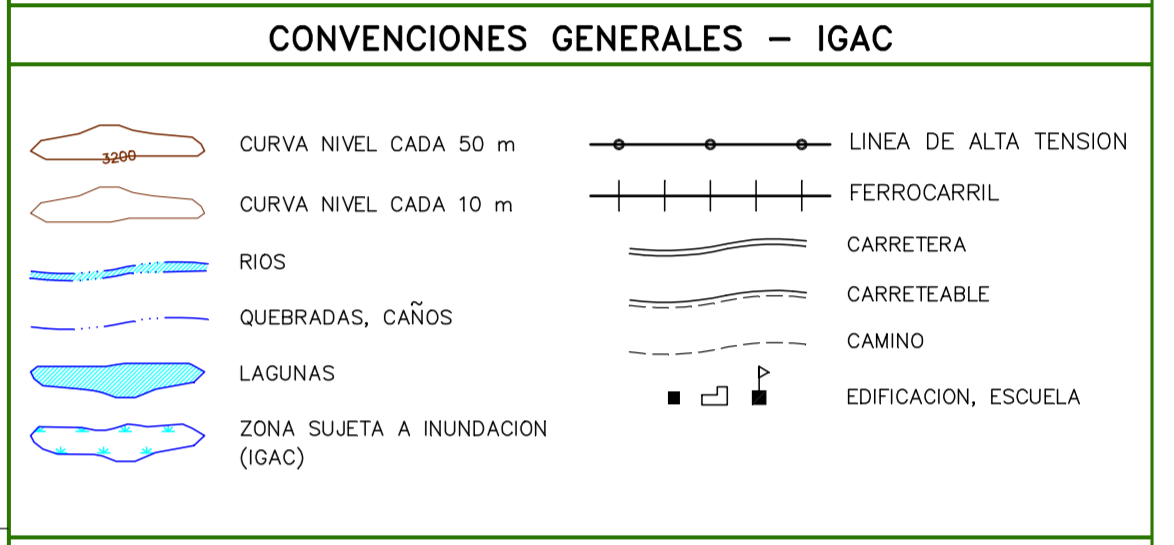
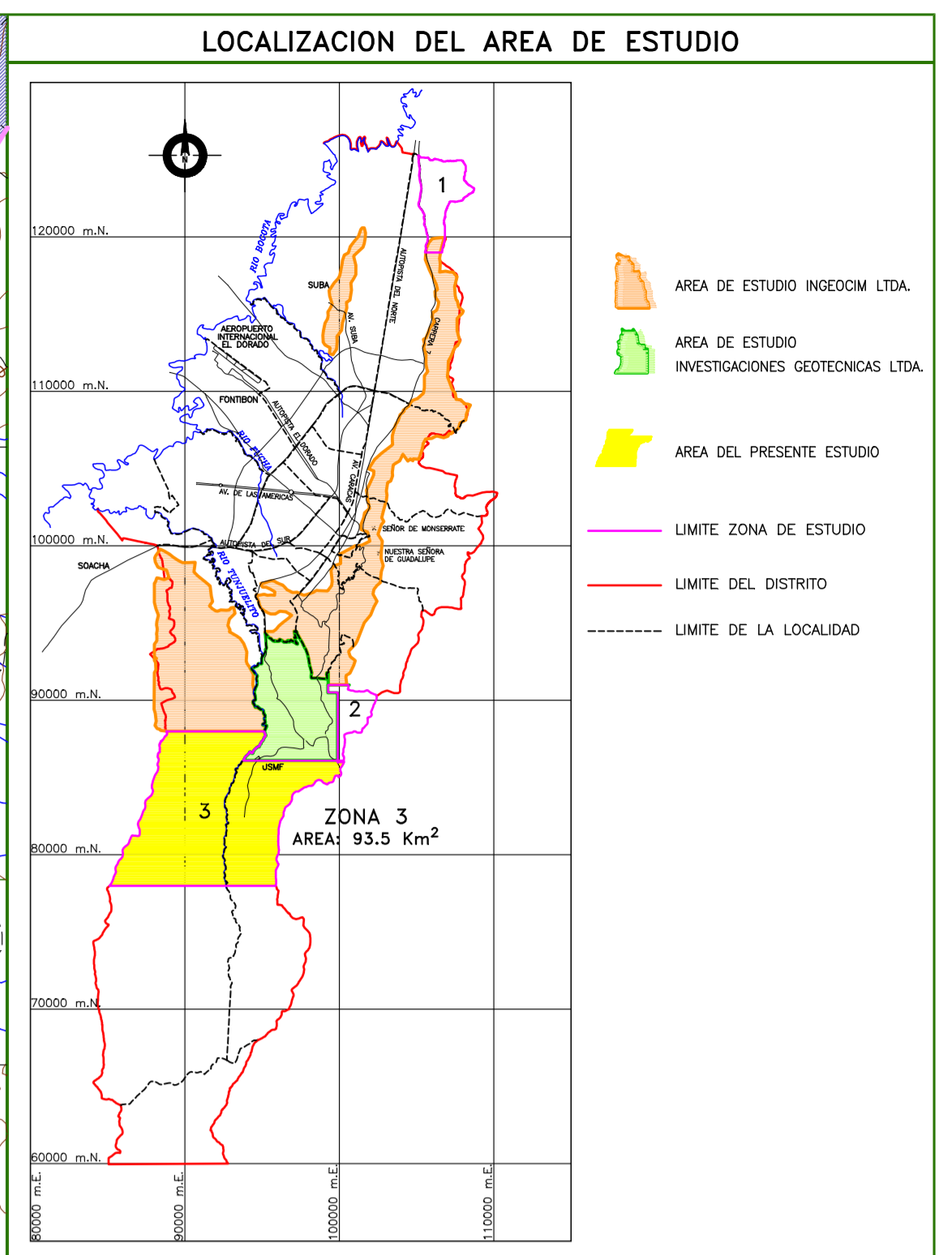
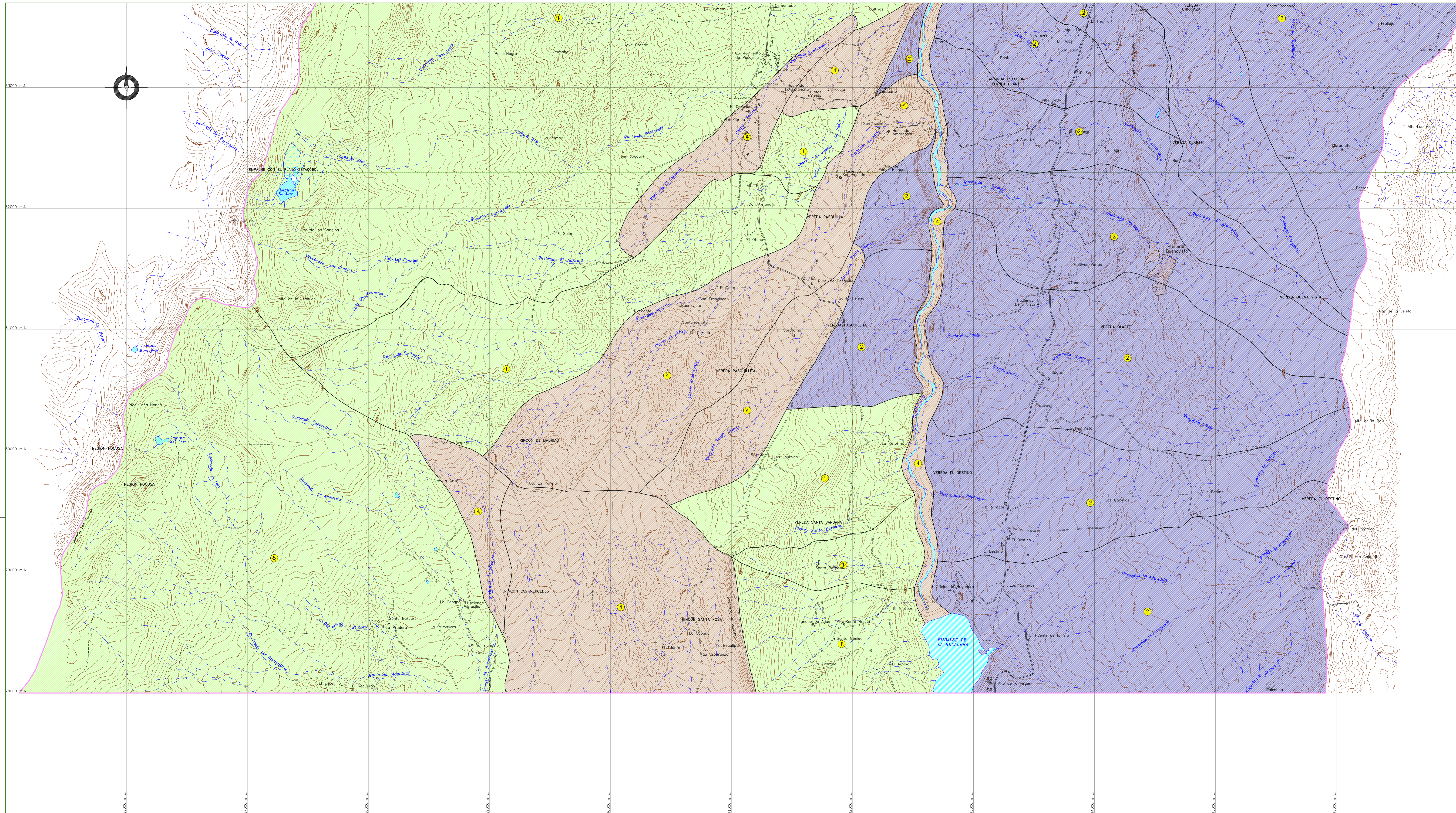
	DRENAJE CONSECUTIVO
	DRENAJE OBSECUENTE
	DRENAJE RESECUENTE
	DRENAJE SUBSECUENTE
	DRENAJE SUBSECUENTE TEMPRANO
	DRENAJE OBSECUENTE PROFUNDO

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 00' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE CAD:	BASE GENERAL				
BASE CAD:	BASE CARTOGRAFICA				
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN COCAZZI - IGAC					
PLANOS A ESCALAS 1:10.000, 1:15.000 Y 1:20.000					
PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION			
PLANOS DE REFERENCIA					
1	MDV-98	REVISION GENERAL			
REV	FECHA	DESCRIPCION	DI	LUPEZ	
			FOR	APROBO	
REVISIONES					
UPES (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SANTA FE DE BOGOTÁ)					
GEOINGENIERIA LTDA					
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA LOS SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ CLASIFICACION GENETICA DEL DRENAJE POR CUENCAS - ZONA No. 3 NORTE					
ELABORO:	GEOTECNICAS LTDA	FECHA:	SEPT-98	ARCHIVO:	474/TEMAS/ZBTA006C.DWG
DIBUJO:	GEOTECNICAS LTDA	FECHA:	SEPT-98	ESCALA:	1:10.000
REVISO:	"E" CADIZANO	FECHA:	SEPT-98	PLANO:	
APROBO:	LUPEZ	FECHA:	SEPT-98	PLANO:	ZBTA006C
					1



BASE_AIC	BASE GENERAL																
BASE_AIA	BASE CARTOGRAFICA																
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AUSTIN OGDARDY - IGAC																	
PLANTAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000																	
PLANO No.	ARCHIVO DESCRIPCION																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">PLANOS DE REFERENCIA</th> </tr> <tr> <th>NO.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>APROBADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>NOV-98</td> <td>REVISION GENERAL</td> <td>GI LIPES</td> </tr> <tr> <td>REV</td> <td>FECHA</td> <td>DESCRIPCION</td> <td>POR APROBADO</td> </tr> </tbody> </table>		PLANOS DE REFERENCIA				NO.	FECHA	DESCRIPCION	APROBADO	1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI LIPES	REV	FECHA	DESCRIPCION	POR APROBADO
PLANOS DE REFERENCIA																	
NO.	FECHA	DESCRIPCION	APROBADO														
1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI LIPES														
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR APROBADO														

REVISIONES

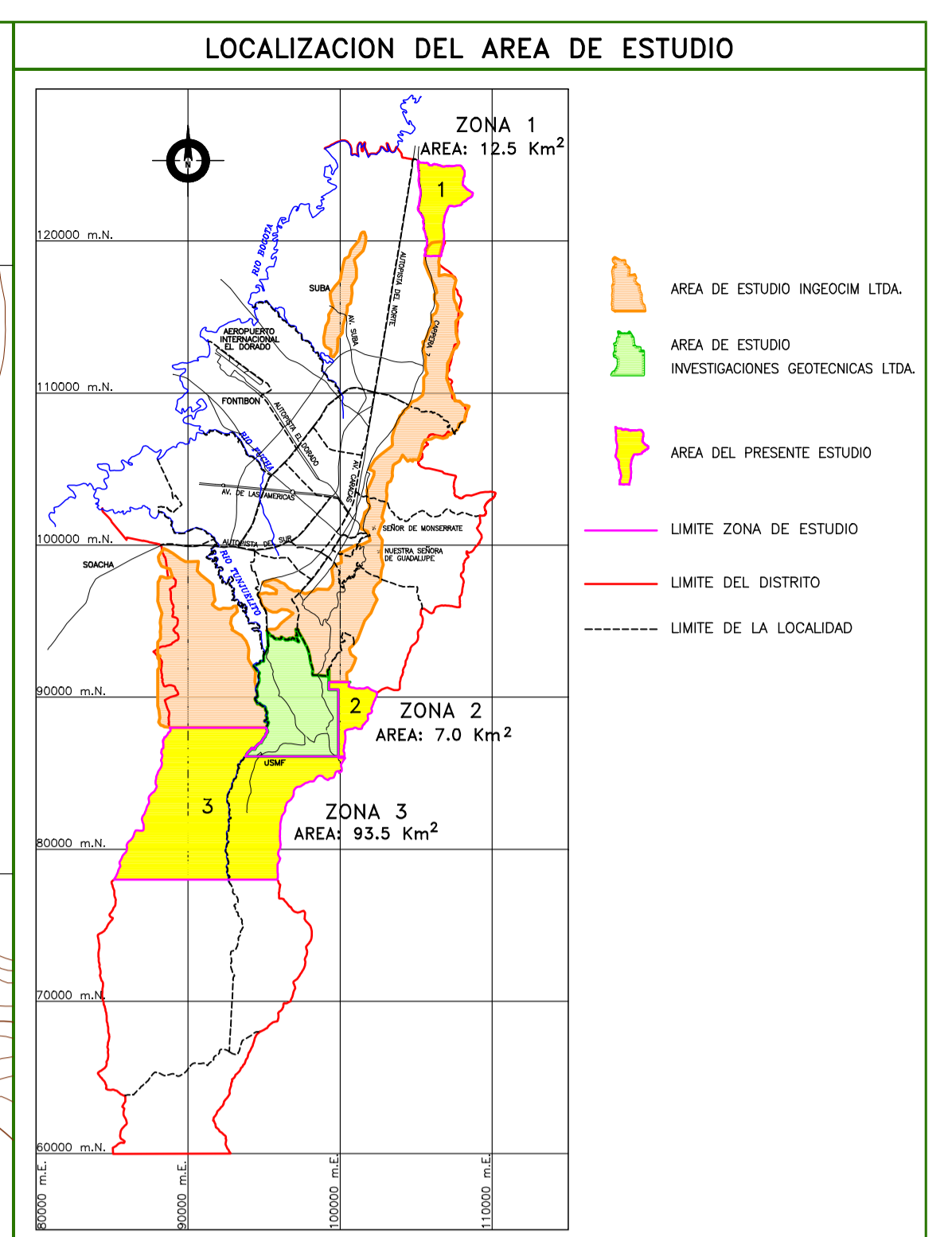
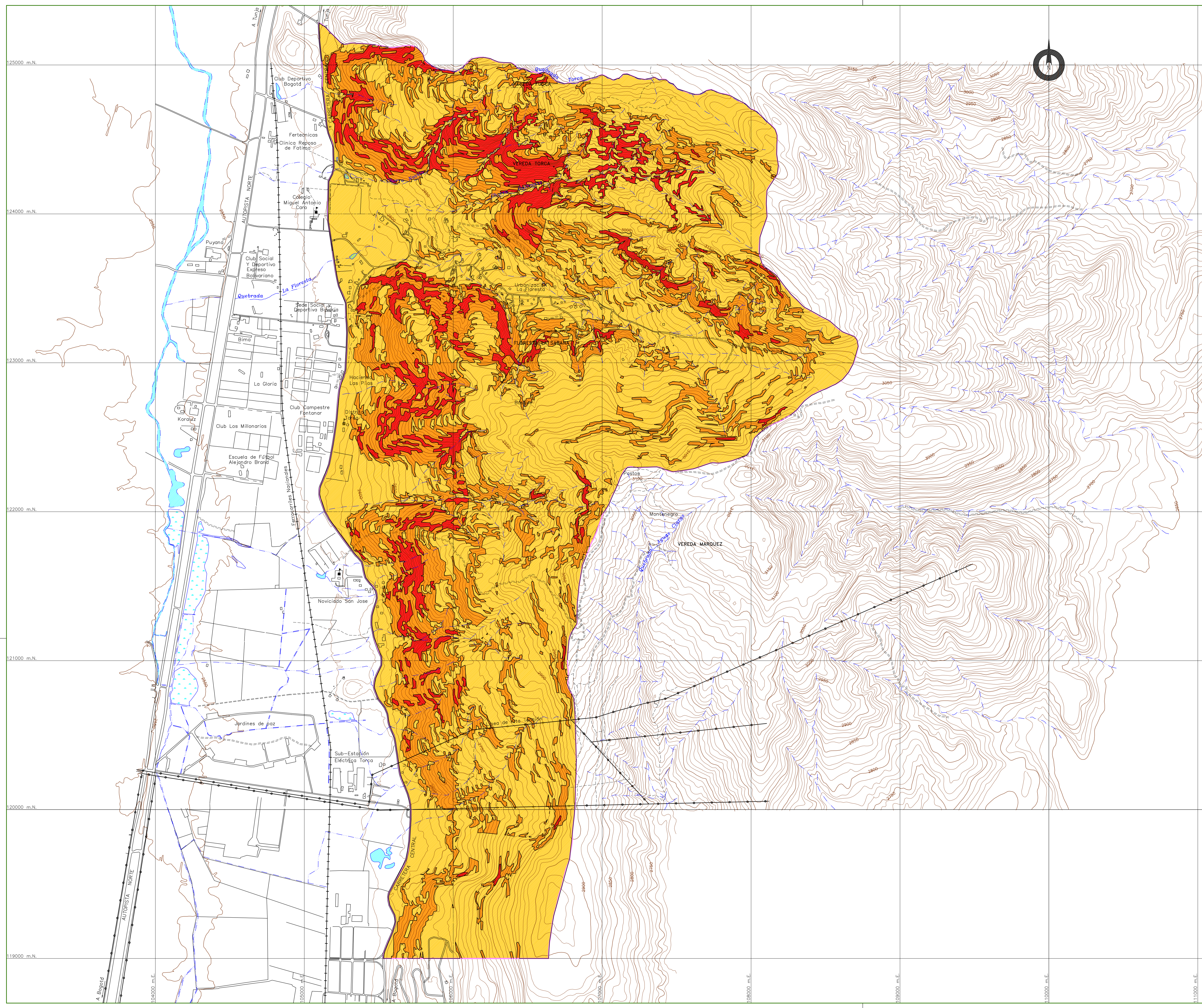
UPBS UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

FOPAE

CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
CLASIFICACION GENETICA DEL DRENAJE POR CUENCAS - ZONA No. 3 SUR

ELABORO: GEOTECNICAS LTA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 414/TEMAS/ZBTA006D.DWG
DIBUJO: GEOTECNICAS LTA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10,000
REVISO: E. CABELLANOS	FECHA: SEPT-98	PLANO: ZBTA006D
APROBADO: UPBS	FECHA: SEPT-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETEABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

CONDICION SISMICA		CONDICION TECTONICA	
	MUY BAJA		FRANJA DE AFECTACION
	BAJA		
	MEDIA		
	ALTA		
	MUY ALTA		

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_A1A	BASE GENERAL	
BASE_A1	BASE CARTOGRAFICA	
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC		
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000		
PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION

PLANOS DE REFERENCIA

REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO
REVISIONES				

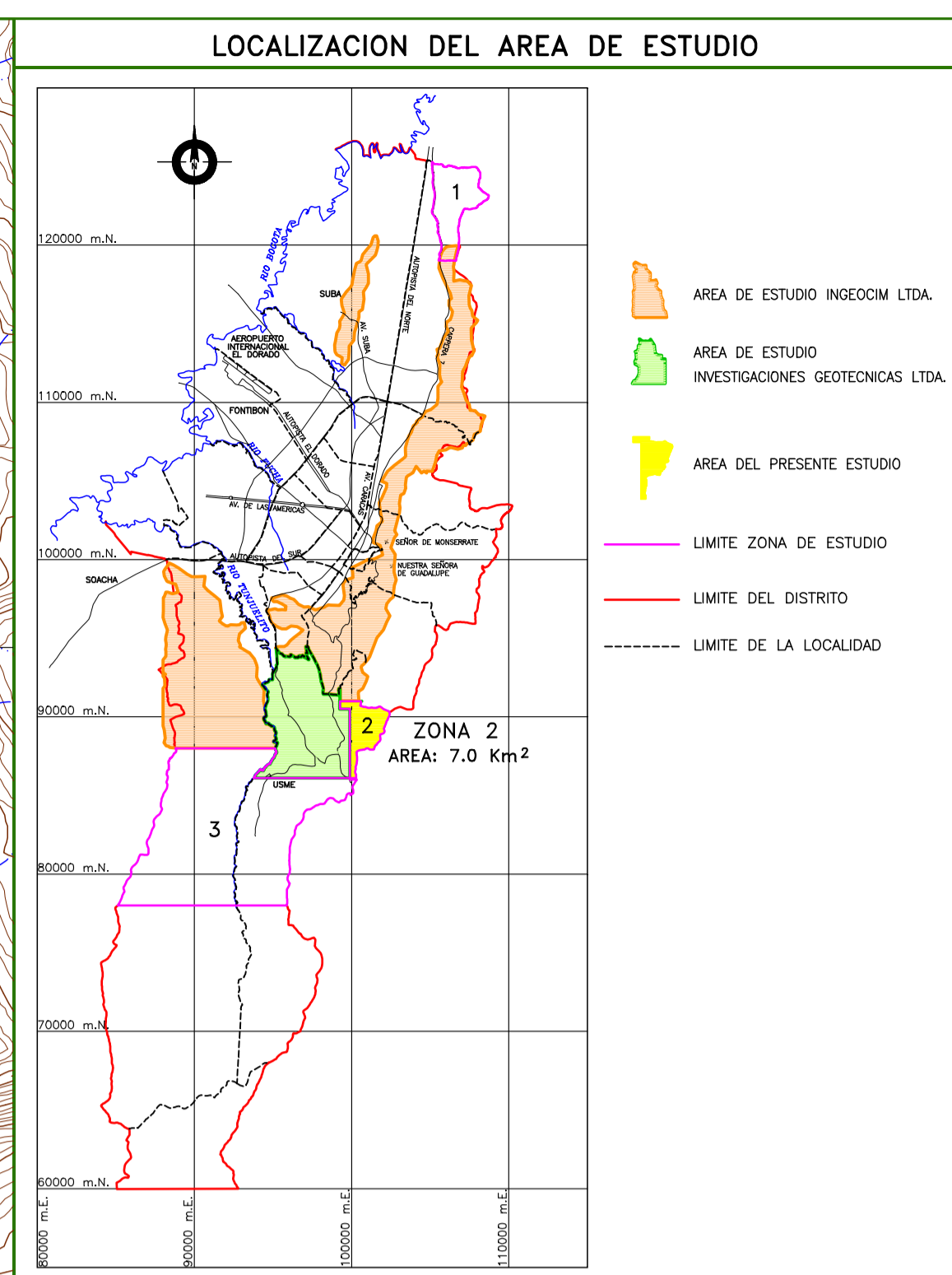
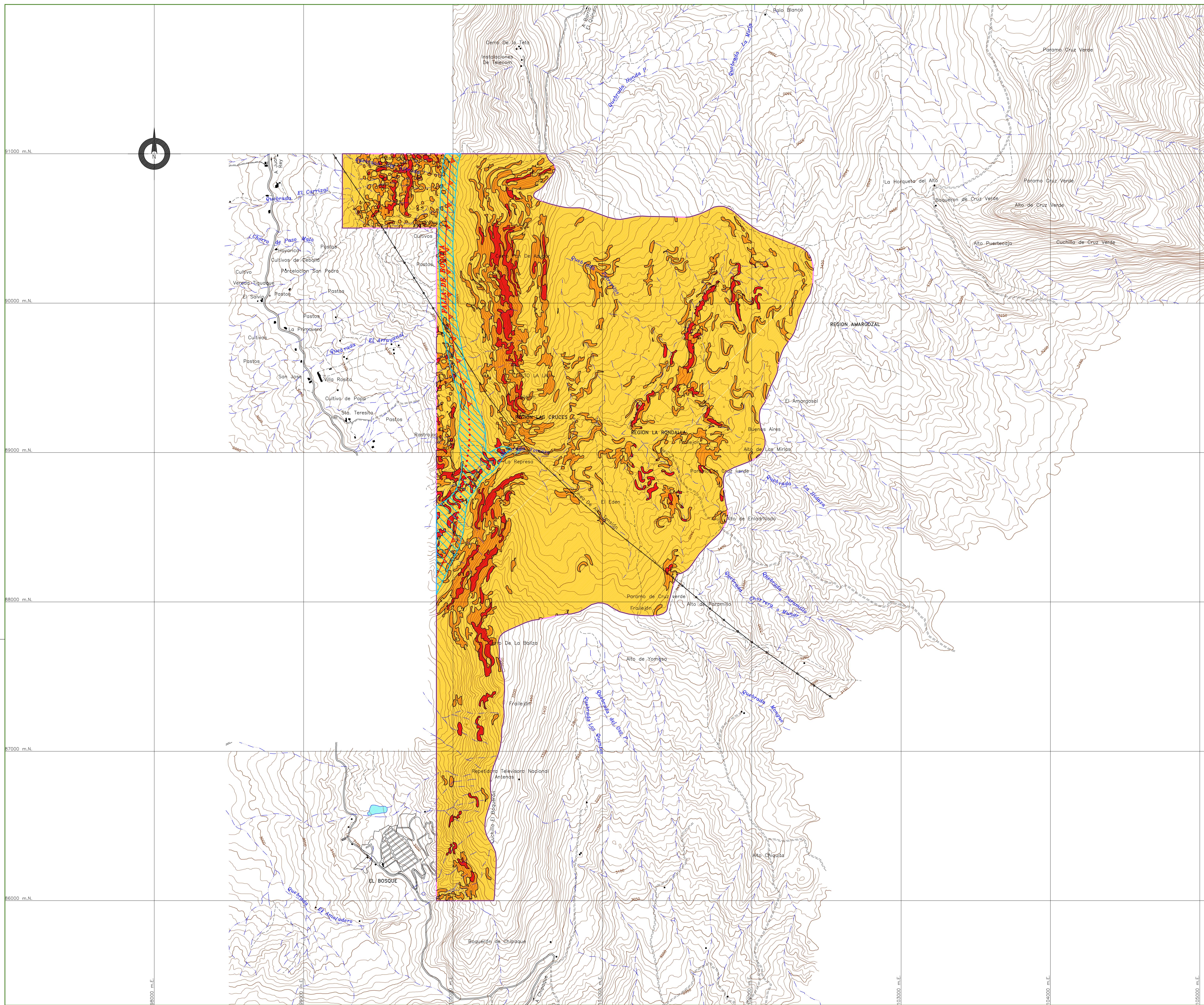
UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

FOPAE

CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 CONDICION SISMICA Y TECTONICA - ZONA No. 1

ELABORO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA007A.DWG
DIBUJO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98	ESCALA: 1:10.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT.-98	PLANO: ZBTA007A
APROBO: UPES	FECHA: SEPT.-98	REV: 0



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETERABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

CONDICION SISMICA	CONDICION TECTONICA
MUY BAJA	FRANJA DE AFECTACION
BAJA	
MEDIA	
ALTA	
MUY ALTA	

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION

PLANOS DE REFERENCIA

REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO

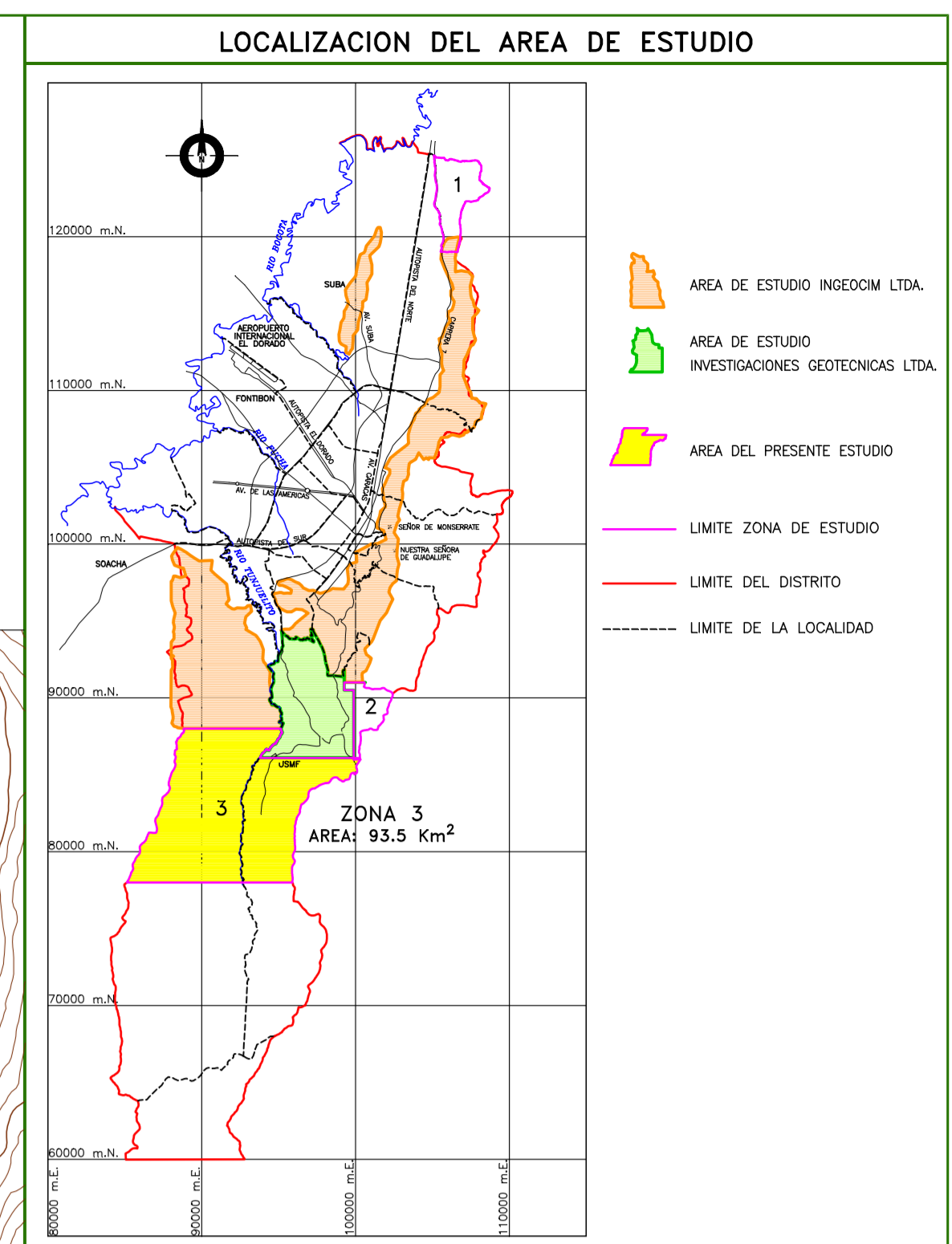
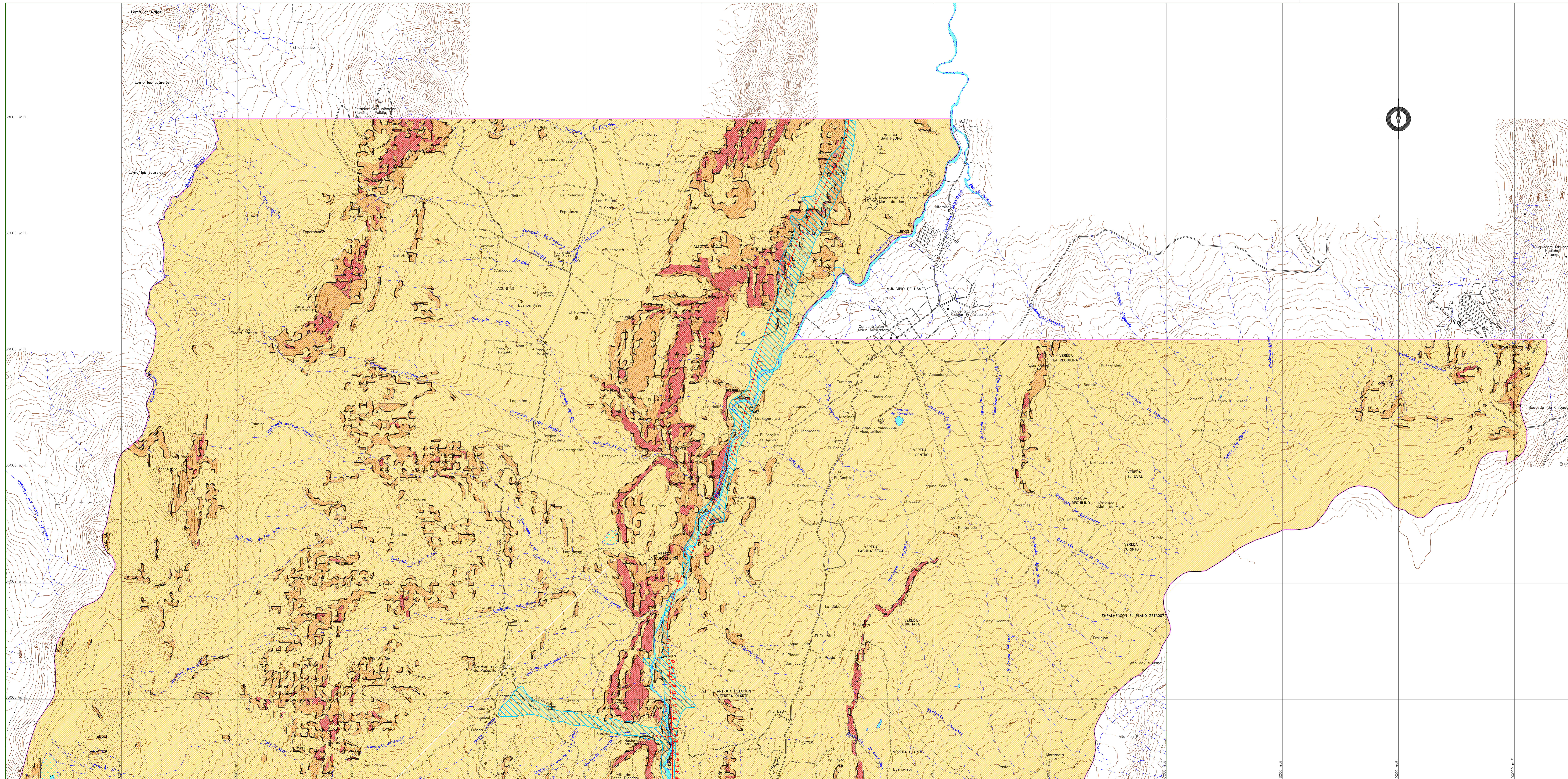
REVISIONES

UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

CONTRATISTA: **GEINGENIERIA LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
CONDICION SISMICA Y TECTONICA - ZONA No. 2

ELABORO: GEINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT.-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA007B.DWG
DIBUJO: GEINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT.-98	ESCALA: 1:10.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT.-98	PLANO: ZBTA007B
APROBO: UPES	FECHA: SEPT.-98	REV: 0



CONVENCIONES GENERALES – IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LÍNEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETERABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

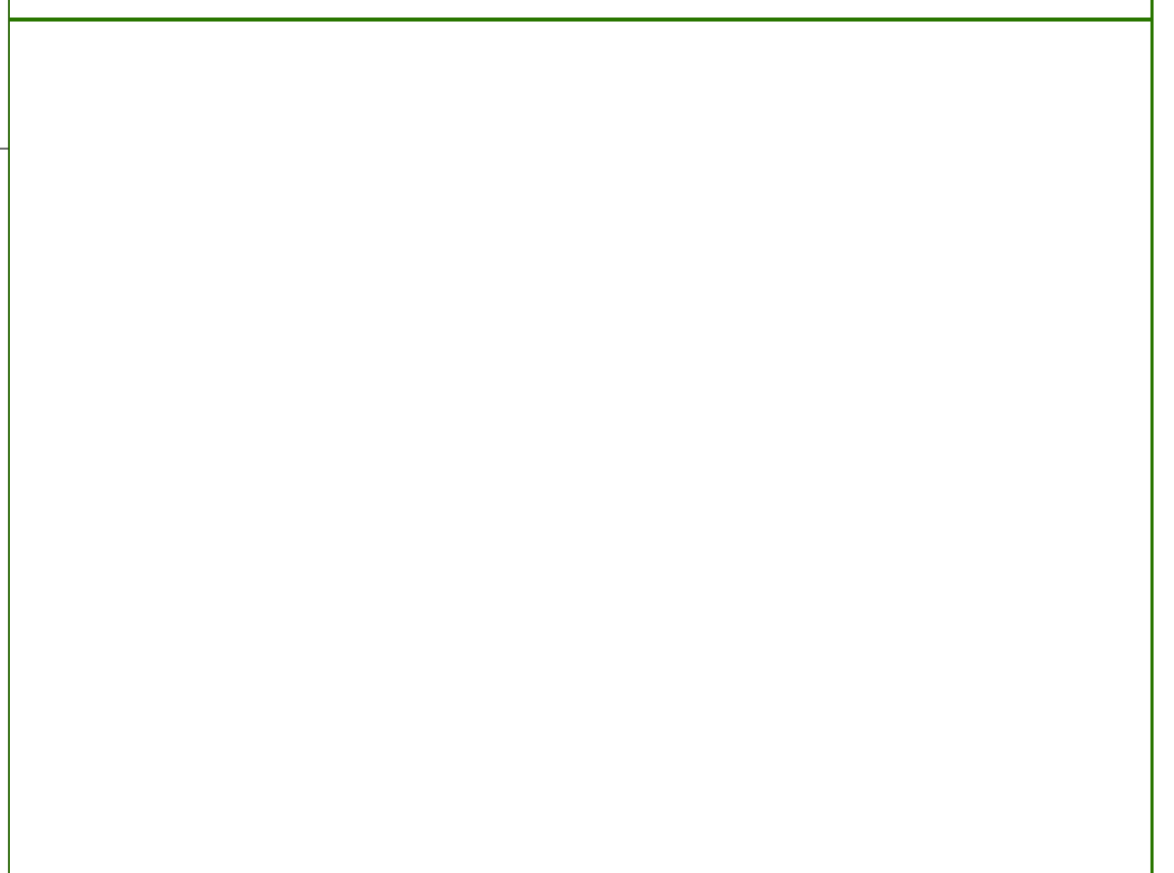
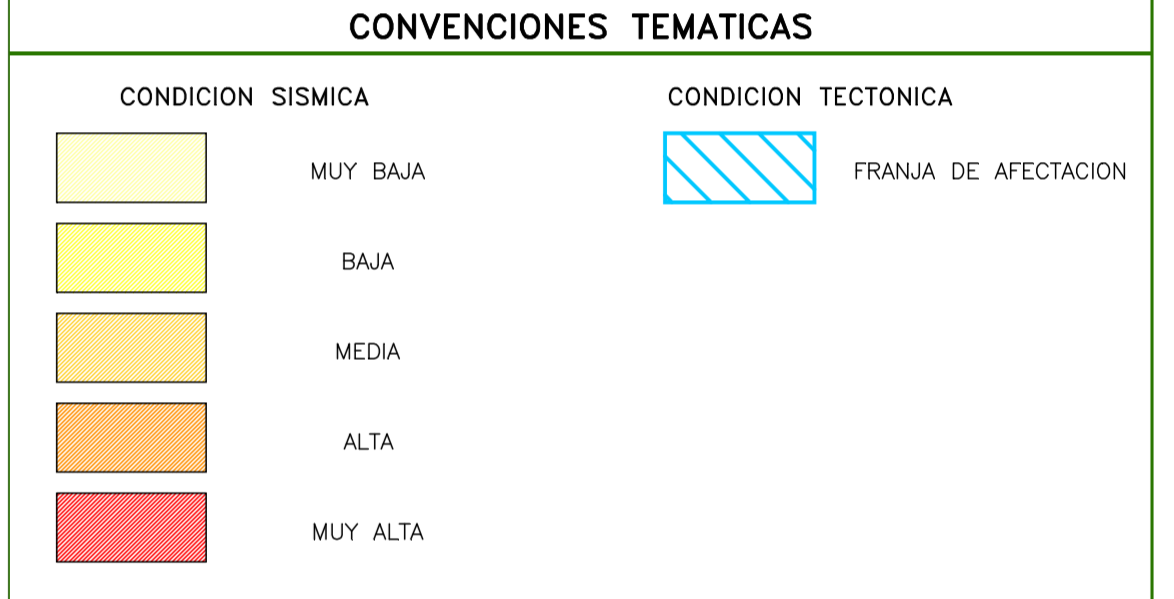
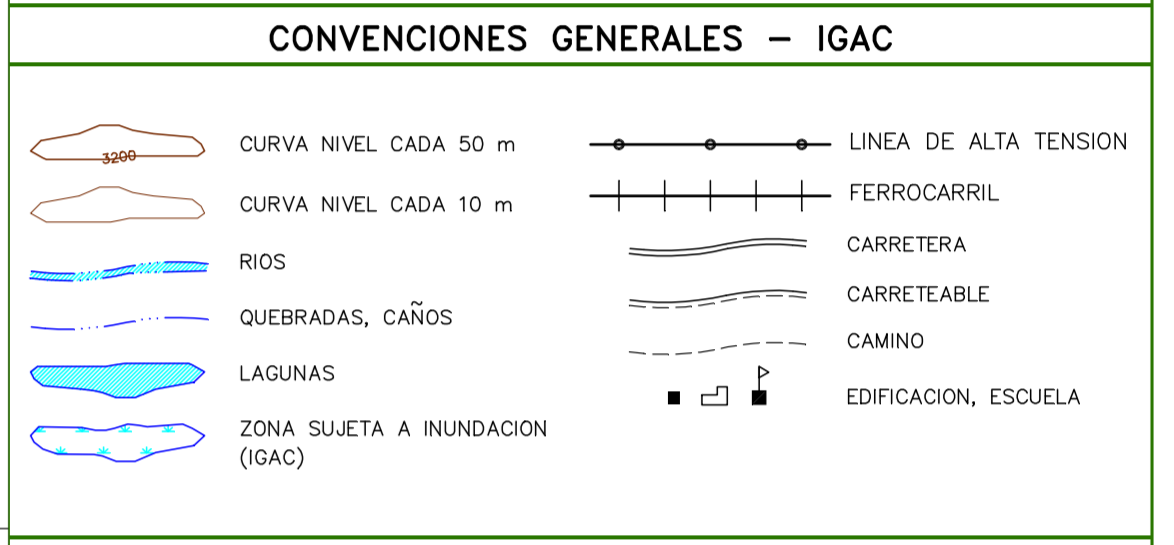
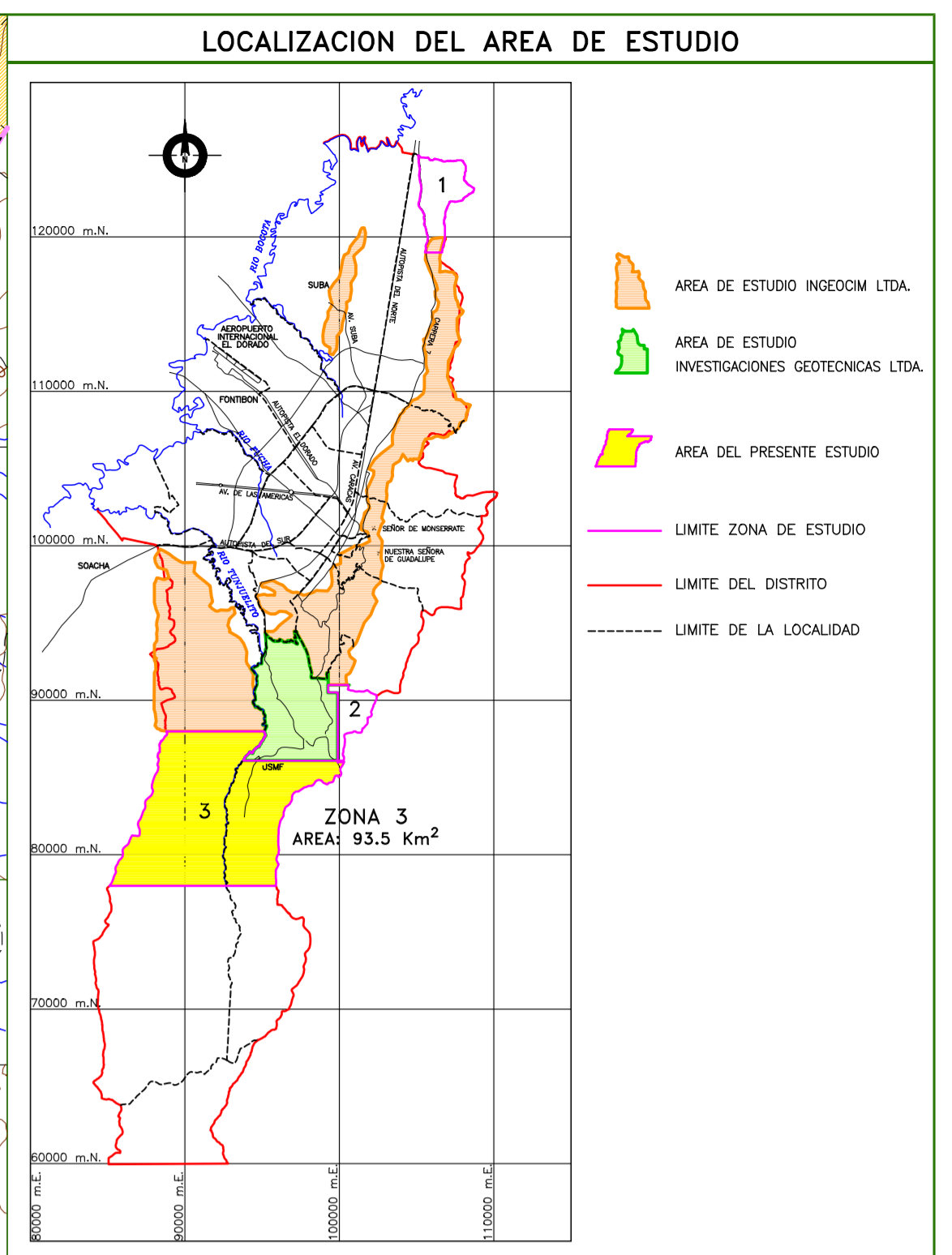
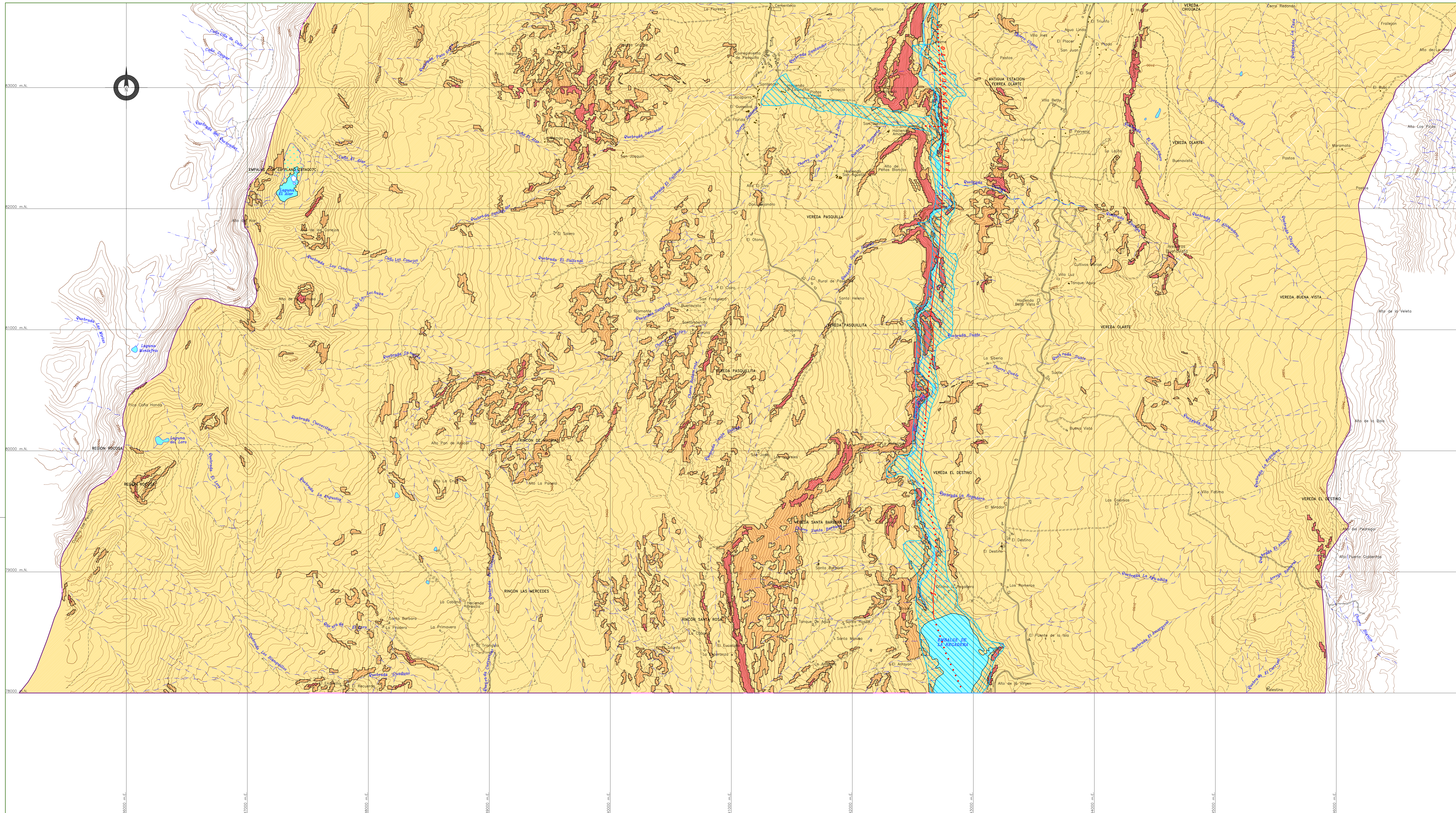
CONDICION SISMICA	CONDICION TECTONICA

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 00' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.985 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE DATOS	BASE GENERAL	
BREJAS, BSE, AB	BASE CARTOGRAFICA	
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN COSSAÑO – IGAC		
PLANCHAS A ESCALAS 1:10.000, 1:15.000 Y 1:20.000		
PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
PLANOS DE REFERENCIA		
1	MD-98	REVISION GENERAL
REV	FECHA	DESCRIPCION
		DI
		FOR
		APROBADO
REVISIONES		
UPES (UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNICA DE SANTO FE DE BOGOTÁ) FOPAE (FONDO DE PROMOCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ)		
GEOINGENIERIA LTDA		
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ CONDICION SISMICA Y TECTONICA – ZONA No. 3 NORTE		
ELABORO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT-98
DIBUJO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT-98
REVISO:	"E" CONSULTOR	FECHA: SEPT-98
APROBO:	UPES	FECHA: SEPT-98
ARCHIVO:	474/TEMAS/ZBTA007C.DWG	ESCALA: 1:10.000
PLANO:	ZBTA007C	REV: 1



BASE_AIC	BASE GENERAL
BASE_AIC	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AUSTIN OGDARDY - IGAC	
PLANTAS A ESCALAS 1:10000 y 1:2000	
PLANO No.	DESCRIPCION

PLANOS DE REFERENCIA

REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBADO
1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	UPES

REVISIONES

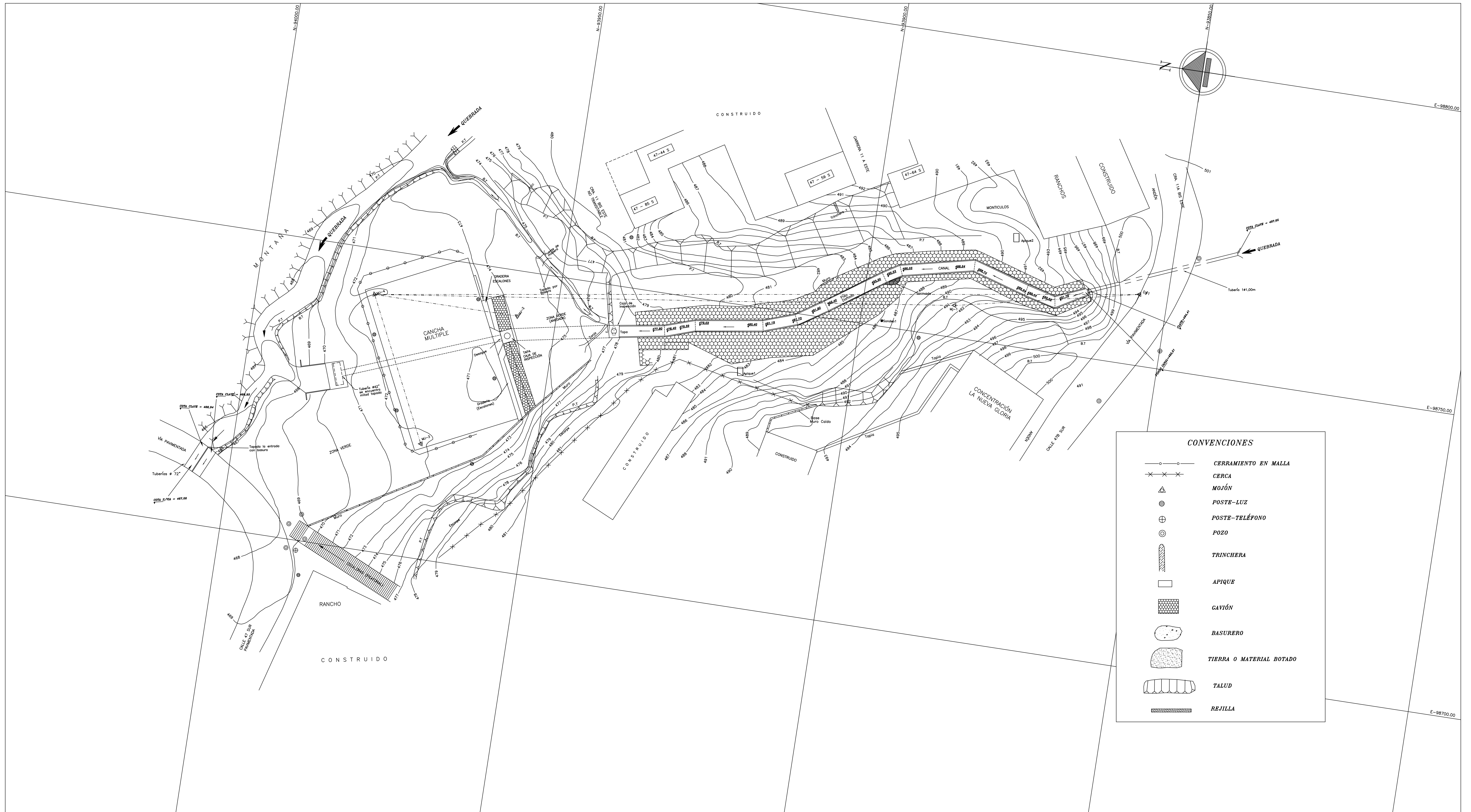
UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

FOPAE

CONTRATISTA: **GEINGENIERIA LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
CONDICION SIMICA Y TECTONICA - ZONA No. 3 SUR

ELABORO: GEINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 414/TEMAS/ZBTA007D.DWG
DIBUJO: GEINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10,000
REVISO: E. CABELLANO	FECHA: SEPT-98	PLANO: ZBTA007D
APROBADO: UPES	FECHA: SEPT-98	REV: 1



UPES – FOPAE

CONSULTOR :
**CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA.
 E HIDROCONSULTA LTDA.**

CONTRATO No. :
1314 – 112 – 1997

PROYECTO :
**ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL
 DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE
 DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA**

CONTENIDO :
**TOPOGRAFÍA SITIO 5.4
 LA GLORIA**

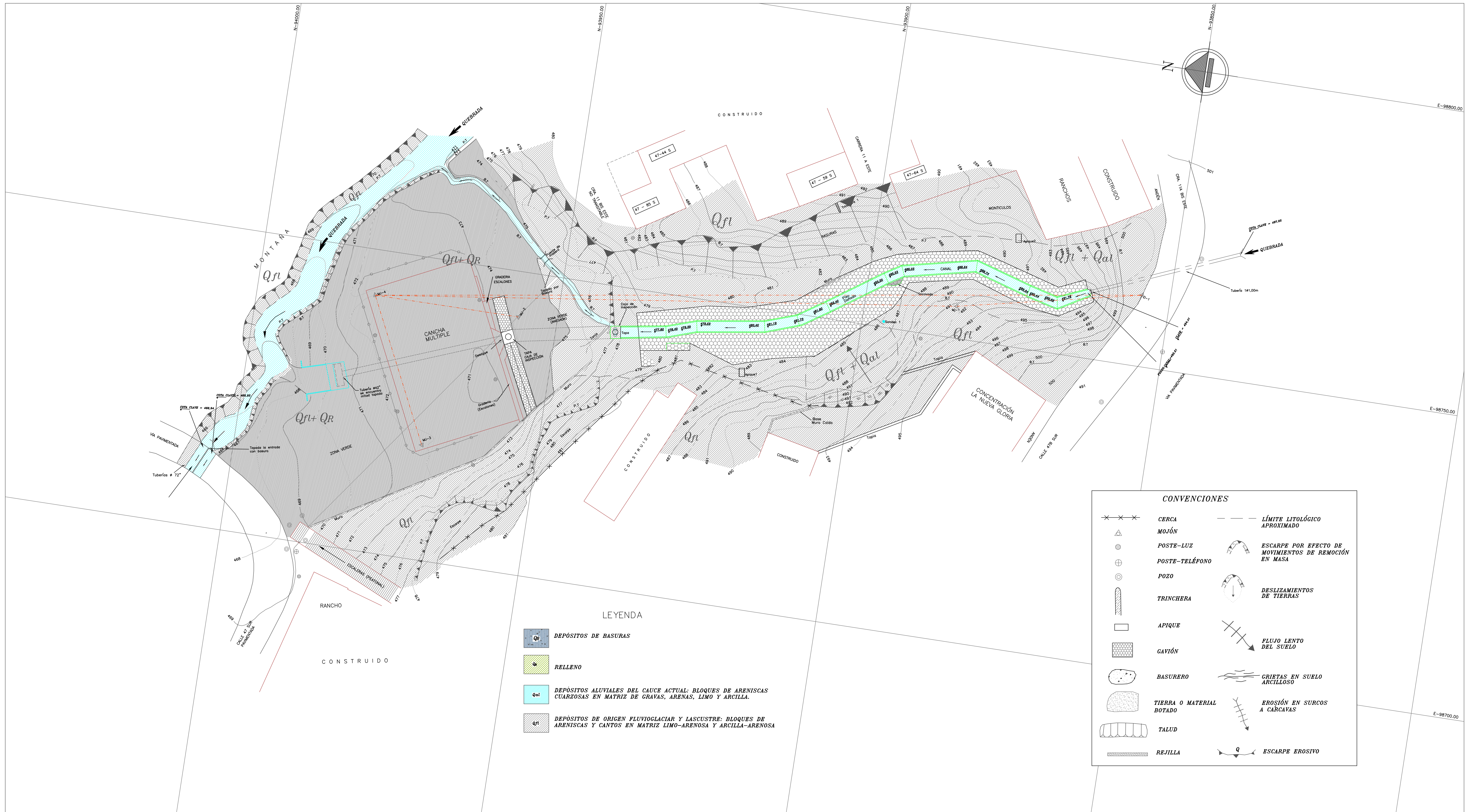
REVISIONES :
 1. _____
 2. _____
 3. _____

LEVANTÓ :
 DIBUJÓ :
 R.M.

REVISÓ :
 APROBÓ :
 CONSORCIO INECIENCIAS LTDA. –
 INTERPROYECTOS LTDA.

ESCALA :
 1: 250
 FECHA :
 MARZO DE 1998

PLANO No. : TOP 5.4
 1 DE 1
 ARCHIVO :
 TOPGLDR .DWG



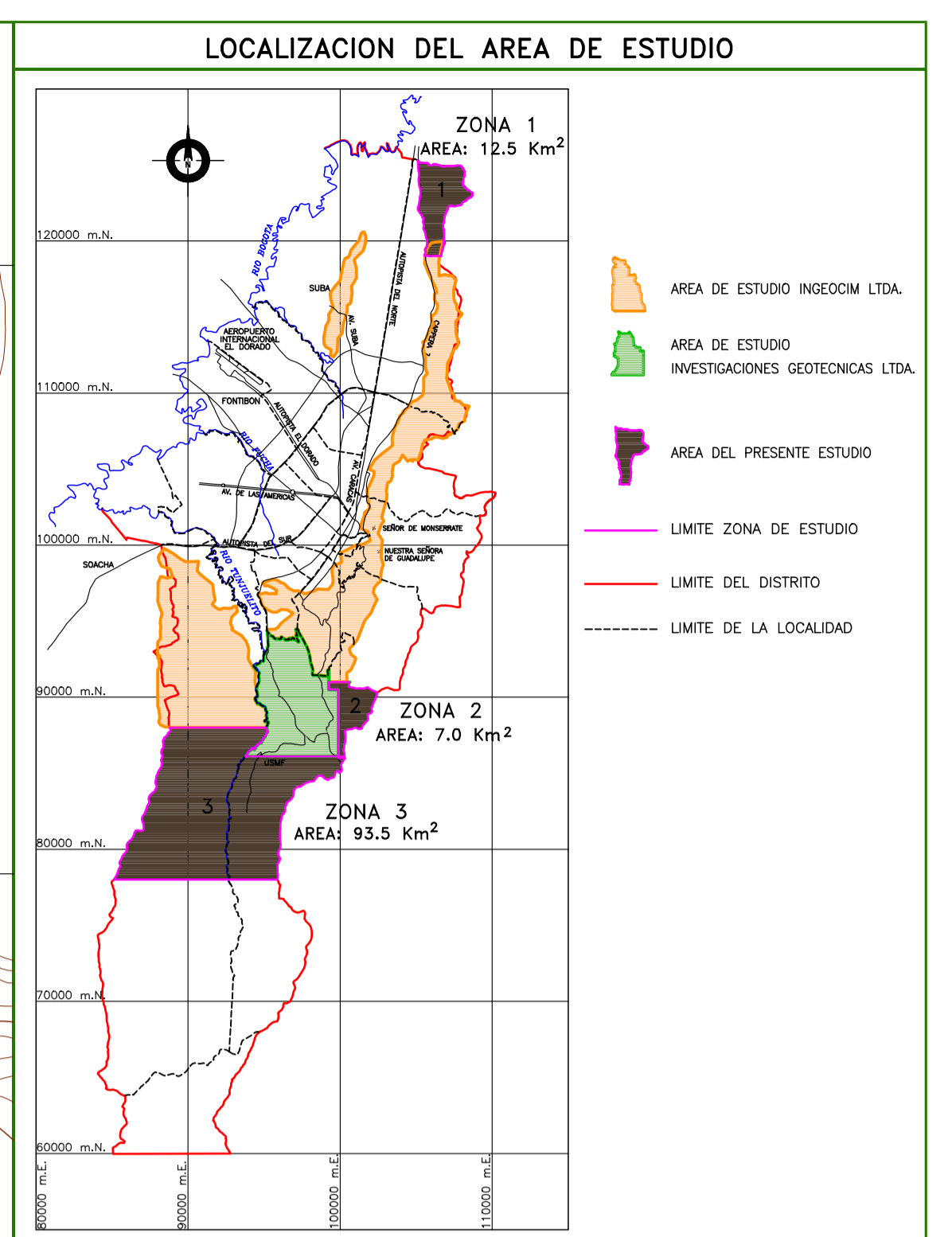
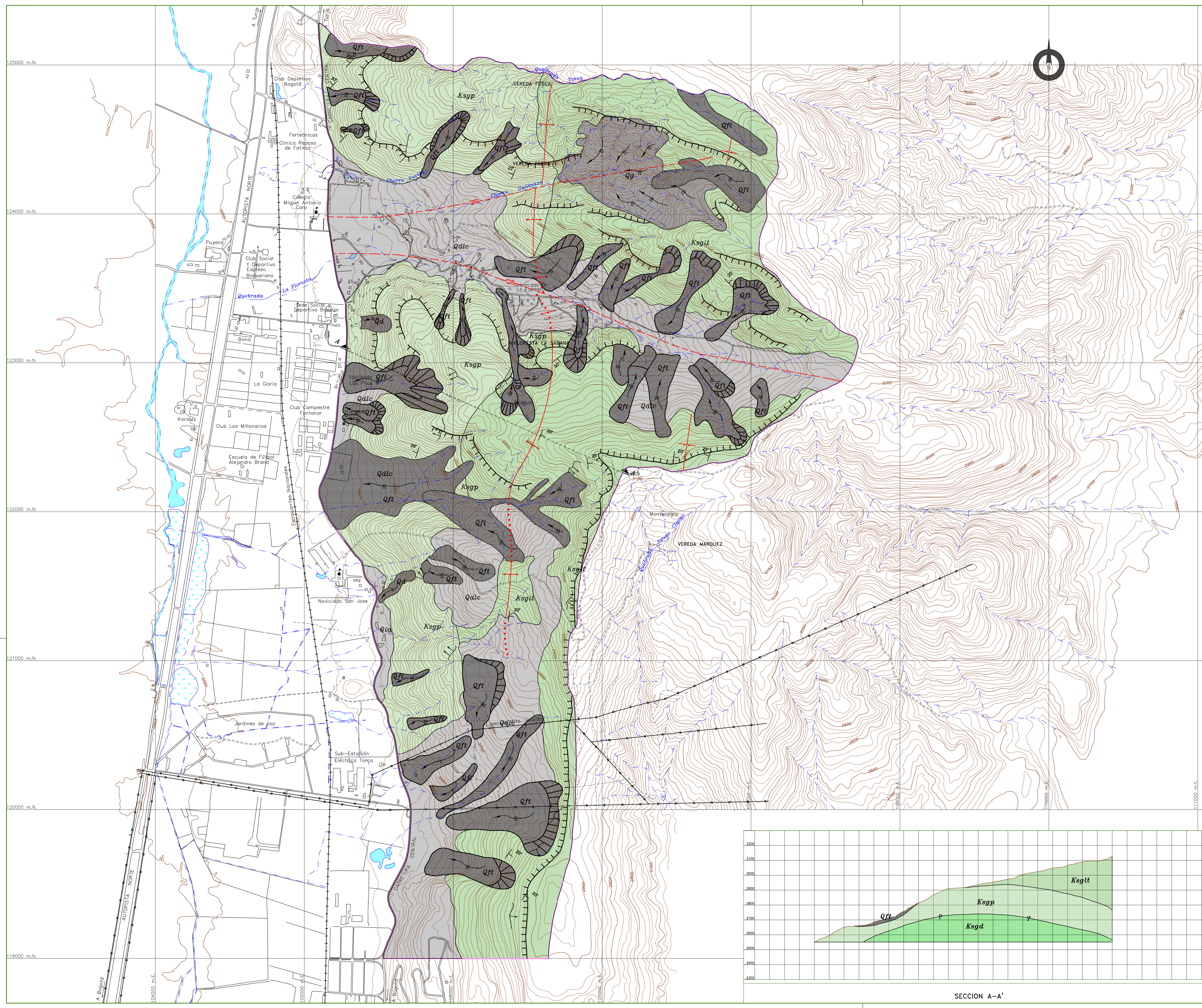
LEYENDA

	DEPÓSITOS DE BASURAS
	RELLENO
	DEPÓSITOS ALUVIALES DEL CAUCE ACTUAL: BLOQUES DE ARENISCAS CUARZOSAS EN MATRIZ DE GRAVAS, ARENAS, LIMO Y ARCILLA.
	DEPÓSITOS DE ORIGEN FLUVIOGLACIAR Y LASCUSTRE: BLOQUES DE ARENISCAS Y CANTOS EN MATRIZ LIMO-ARENOSA Y ARCILLA-ARENOSA

CONVENCIONES

	CERCA		LÍMITE LITOLÓGICO APROXIMADO
	MOJÓN		ESCARPE POR EFECTO DE MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA
	POSTE-LUZ		DESPLAZAMIENTOS DE TIERRAS
	POSTE-TELÉFONO		FLUJO LENTO DEL SUELO
	POZO		GRIETAS EN SUELO ARCILLOSO
	TRINCHERA		EROSIÓN EN SURCOS A CÁRCAVAS
	APIQUE		ESCARPE EROSIVO
	CAVIÓN		
	BASURERO		
	TIERRA O MATERIAL BOTADO		
	TALUD		
	REJILLA		

UPES – FOPAE	CONSULTOR :	CONTRATO No. :	PROYECTO :	CONTENIDO :	REVISIONES :	LEVANTÓ :	REVISÓ :	ESCALA :	PLANO No. :
	CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	1314 – 112 – 1997	ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	MAPA GEOLÓGICO SITIO 5.4 LA GLORIA	1. _____ 2. _____ 3. _____	R.M.	CONSORCIO INGENIERIAS LTDA. – INTERPROYECTOS LTDA.	1: 250	1 DE 1
								FECHA :	ARCHIVO :
							MARZO DE 1998	GEOGLOR.DWG	



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETEABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

LEYENDA GEOLOGICA	CONTACTO GEOLOGICO
CUATERNARIO	CONTACTO LITOLOGICO DEFINIDO
Qd ZONAS DE DESLIZAMIENTO	ESTRUCTURA GEOLOGICA
Qft DEPOSITOS DE FLUJOS DE TIERRA INACTIVOS	FALLA DEFINIDA
Qta TERRAZA ALTA	FALLA CON POSICION APROXIMADA
Qalc DEPOSITOS DE PENDIENTE (COLUVION)	FALLA CUBIERTA
Qg DEPOSITOS GLACIALES	FALLA DE CABALGAMIENTO
Tua FORMACION USME	ANTICLINAL
Ter FORMACION LA REGADERA	ANTICLINAL CUBIERTA
Tpb FORMACION BOGOTIA	ANTICLINAL INVERTIDO
Tpc FORMACION CACHO	SINCLINAL
Kgt FORMACION GUADUAS	SINCLINAL INVERTIDO
GRUPO GUADALUPE	RUMBO Y BUZAMIENTO FOTOGEOLOGICO ENTRE 0° Y 20°
Ksglt ARENISCA LABOR-TERNA	RUMBO Y BUZAMIENTO FOTOGEOLOGICO ENTRE 20° Y 45°
Ksgp GRUPO GUADALUPE FORMACION PLAINERS	RUMBO Y BUZAMIENTO FOTOGEOLOGICO > A 45°
Ksgd GRUPO GUADALUPE FORMACION ARENISCA DURA	RUMBO Y BUZAMIENTO MEDIDO EN CAMPO
Kschl FORMACION CHIPAQUE	BUZAMIENTO INVERTIDO

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_A1A	BASE GENERAL
BASE_A1	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC	
PLANCIAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2500	
PLANO No.	DESCRIPCION

PLANOS DE REFERENCIA

1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	LUPES
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO

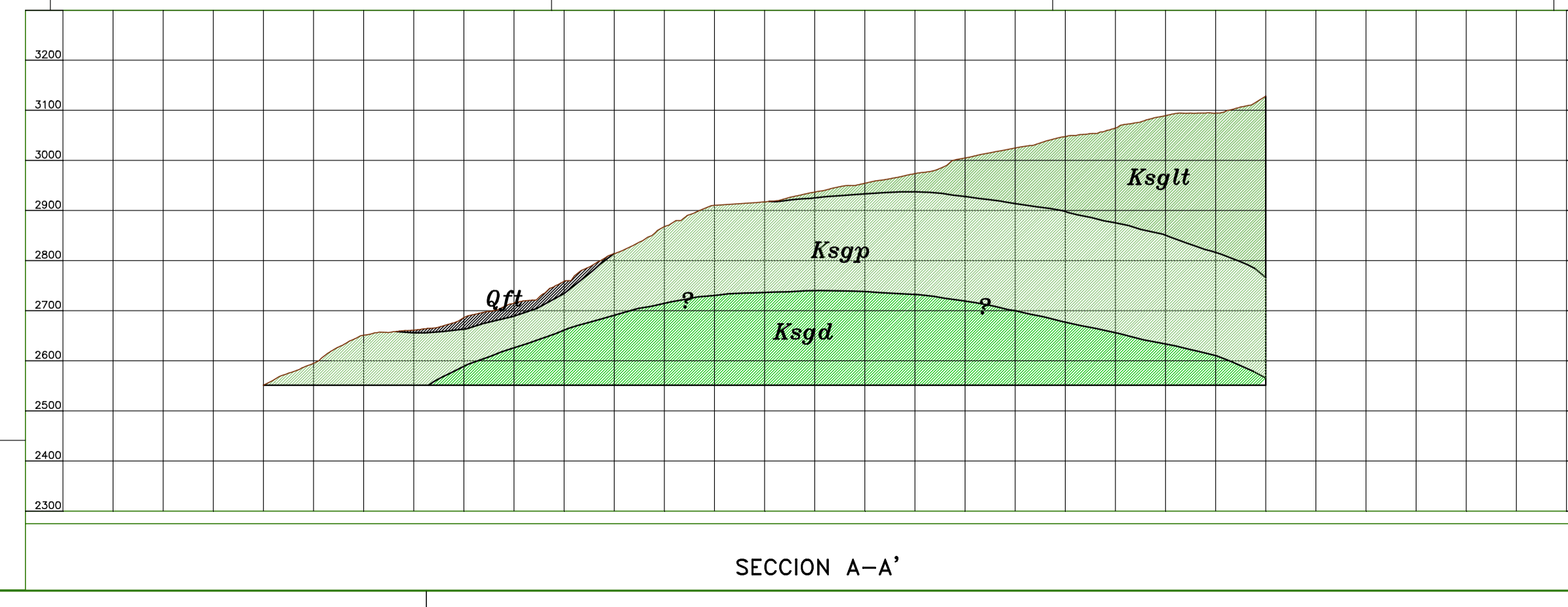
REVISIONES

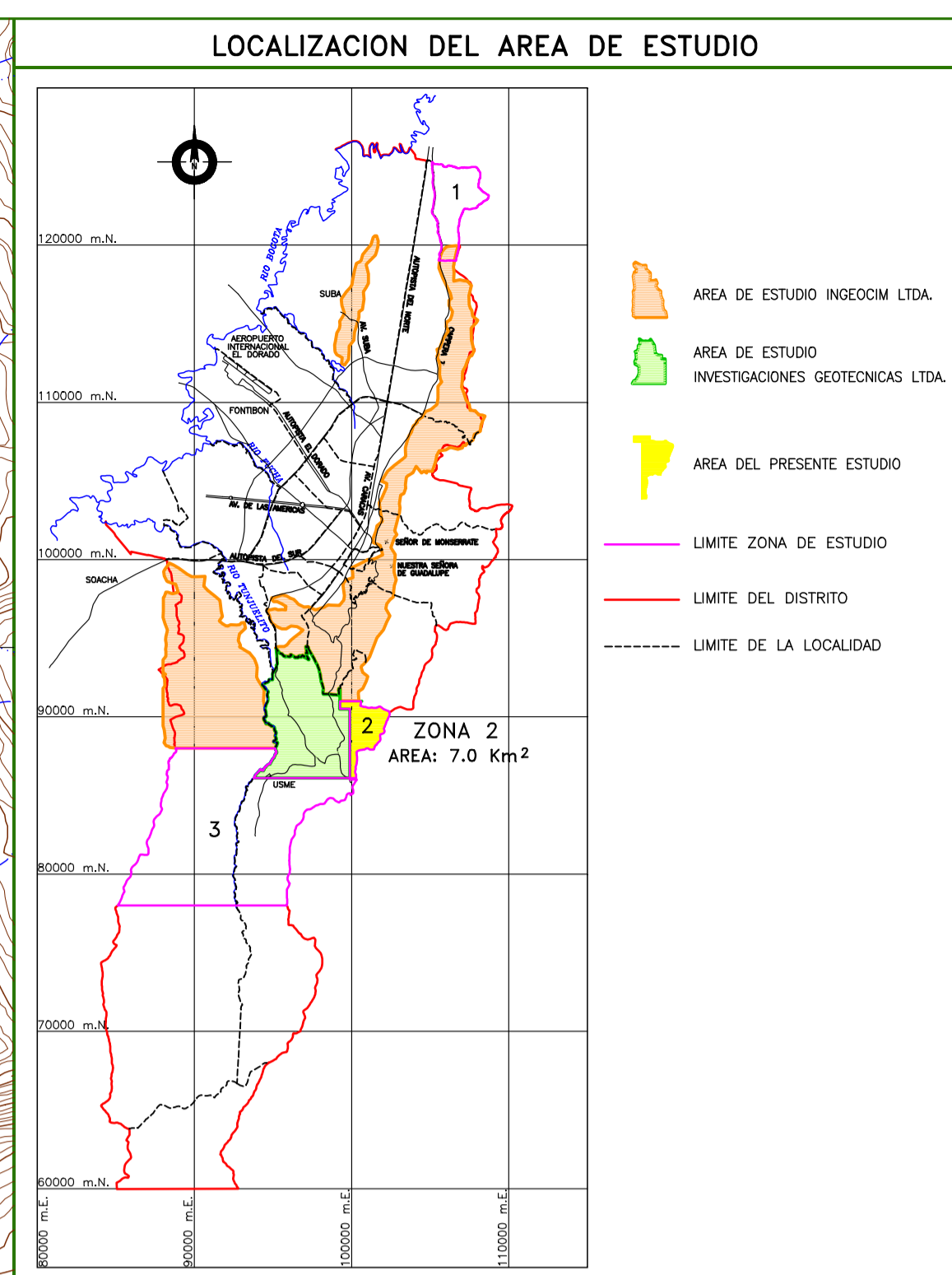
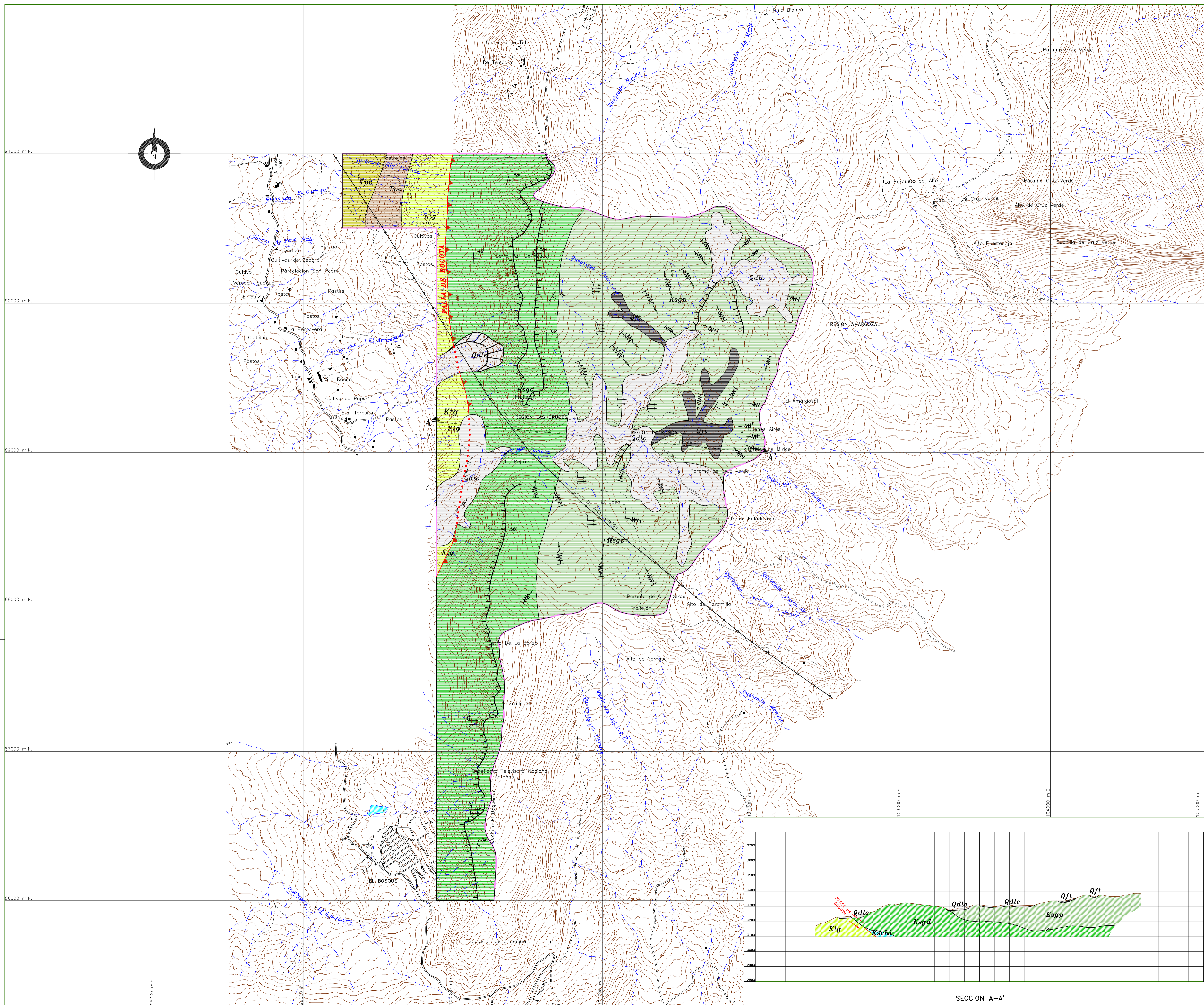
UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

CONTRATISTA: **GEOTECNIA LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
ZONA No.: 1

ELABORO: GEOTECNIA LTDA	FECHA: SEPT.-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA002A.DWG
DIBUJO: GEOTECNIA LTDA	FECHA: SEPT.-98	ESCALA: 1:10.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT.-98	PLANO: ZBTA002A
APROBO: UPES	FECHA: SEPT.-98	REV: 1





CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETEABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

LEYENDA GEOLOGICA	CONTACTO GEOLOGICO	
CUATERNARIO	CONTACTO LITOLOGICO DEFINIDO	
Qd ZONAS DE DESLIZAMIENTO	ESTRUCTURA GEOLOGICA	
Qfi DEPOSITOS DE FLUJOS DE TIERRA RECIENTES		FALLA DEFINIDA
Qta TERRAZA ALTA		FALLA CON POSICION APROXIMADA
Qalc DEPOSITOS DE PENDIENTE (COLUVION)		FALLA CUBIERTA
Qg DEPOSITOS GLACIALES		FALLA DE CABALGAMIENTO
TERCIARIO		ANTICLINAL
Txa FORMACION USME		ANTICLINAL INVERTIDO
Ter FORMACION LA REGADERA		SINCLINAL
Tpb FORMACION BOGOTÁ		SINCLINAL INVERTIDO
Tpc FORMACION CACHO		RUMBO Y BUZAMIENTO FOTOGEOLOGICO ENTRE 0° Y 20°
TERCIARIO CRETACEO		RUMBO Y BUZAMIENTO FOTOGEOLOGICO ENTRE 20° Y 45°
GRUPO GUADALUPE		RUMBO Y BUZAMIENTO FOTOGEOLOGICO > A 45°
Ksglt ARENISCAS LABOR-TIERNAS		RUMBO Y BUZAMIENTO MEDIDO EN CAMPO
Ksgp GRUPO GUADALUPE FORMACION PLAINERS		BUZAMIENTO INVERTIDO
Ksgd GRUPO GUADALUPE FORMACION ARENISCAS DURA		
Ksch FORMACION CHIPAQUE		

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_AZA	BASE GENERAL
BASE_A2	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC	
PLANCIAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	

PLANOS DE REFERENCIA

PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
1	NOV-98	REVISION GENERAL

REVISIONES

REV	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	APROBADO
1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	LUPES

CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTDA**

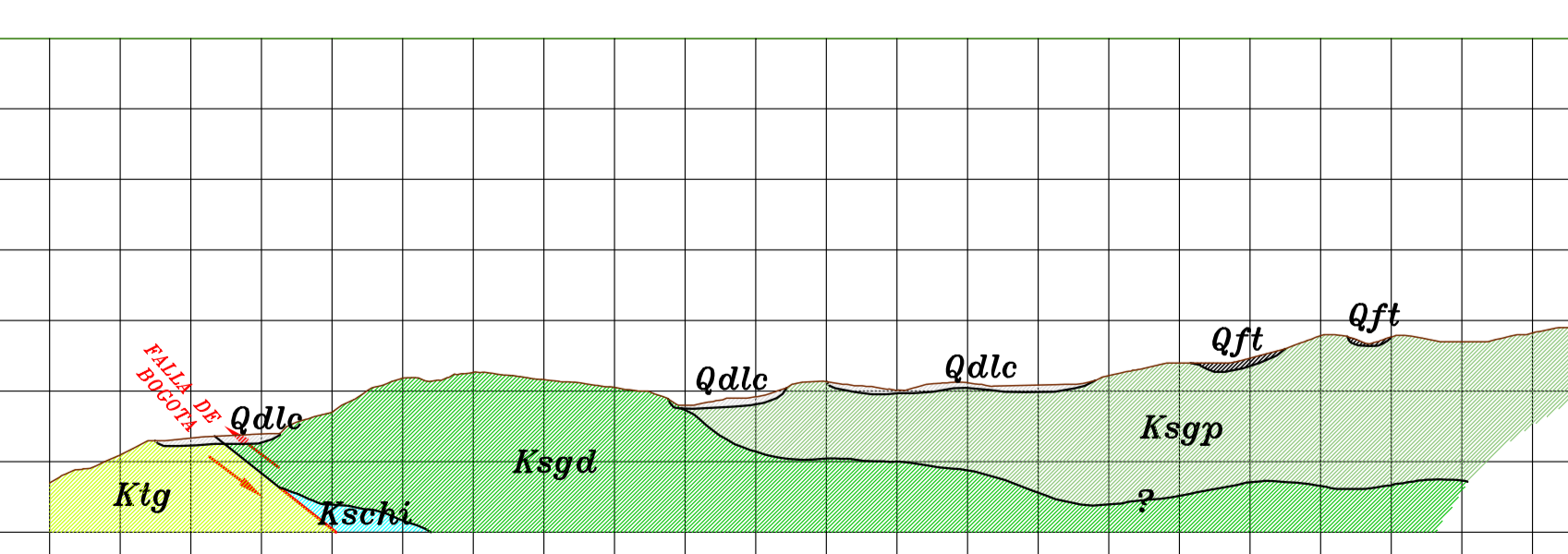
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ - ZONA No. 2

ELABORADO: GEOTECNICAS LTDA FECHA: SEPT.-98 ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA002B.DWG

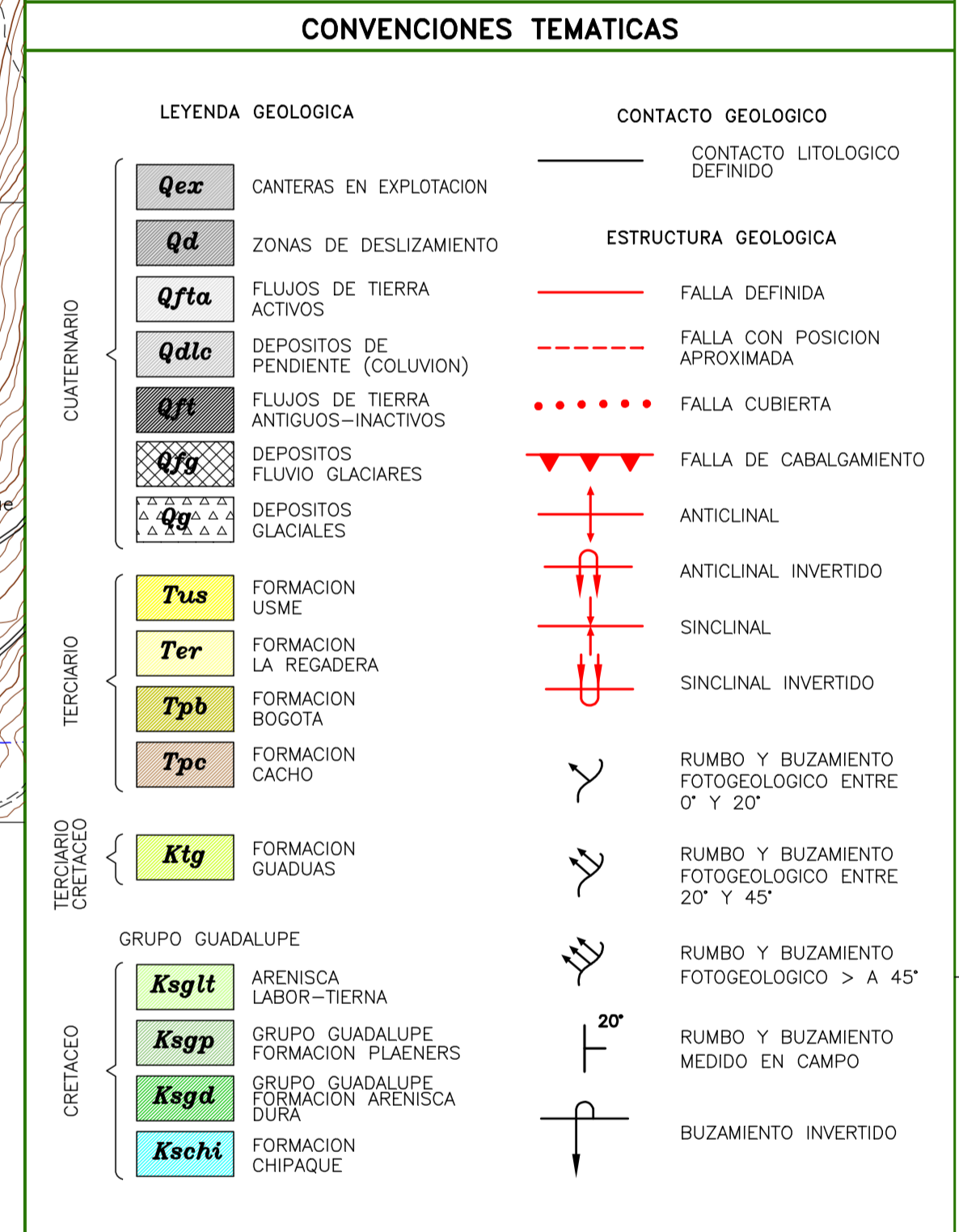
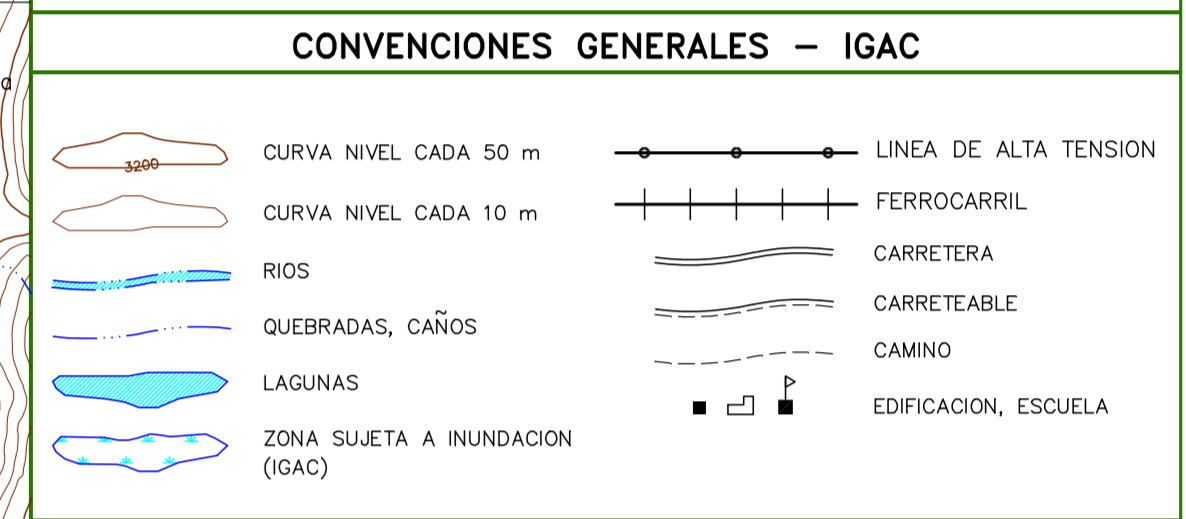
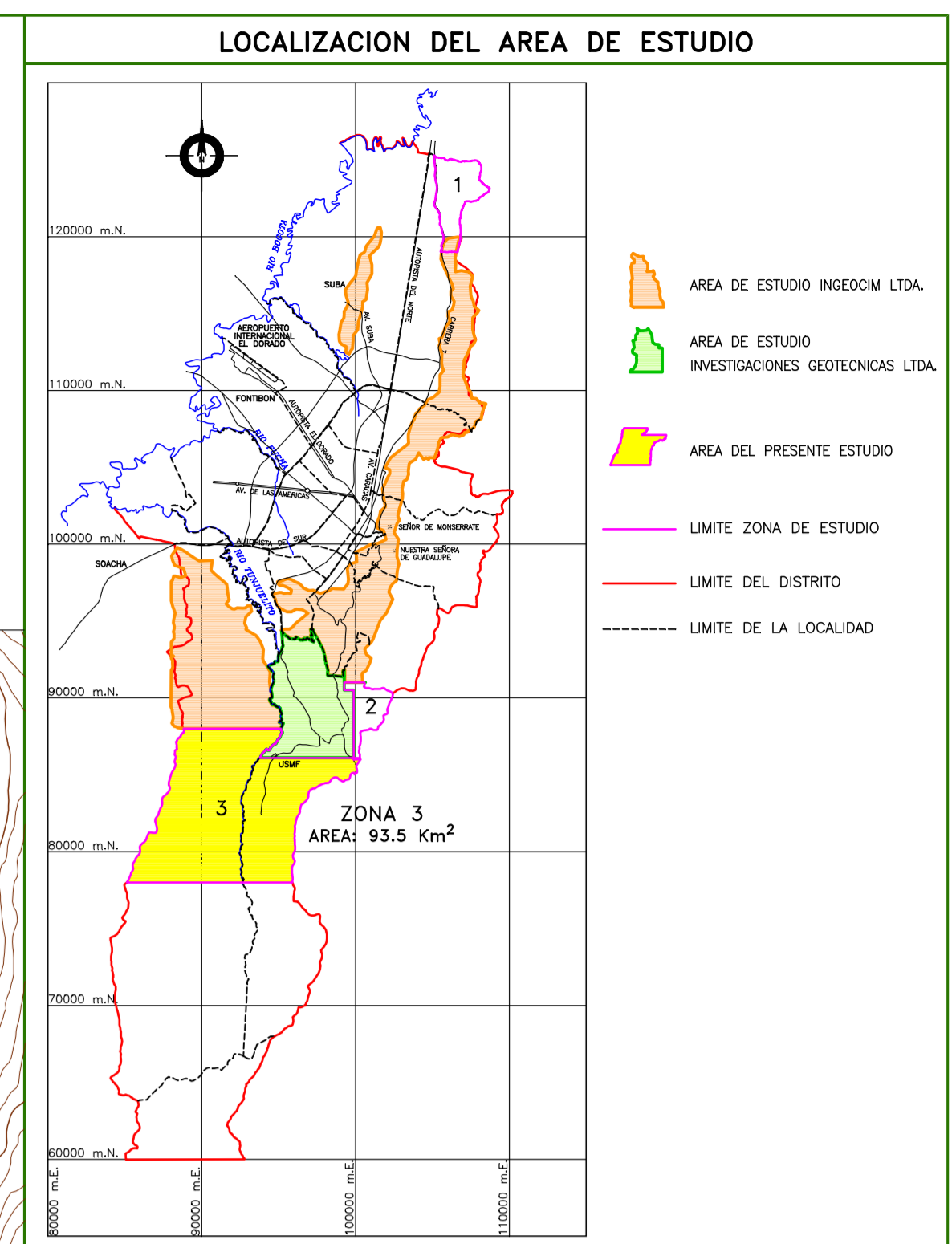
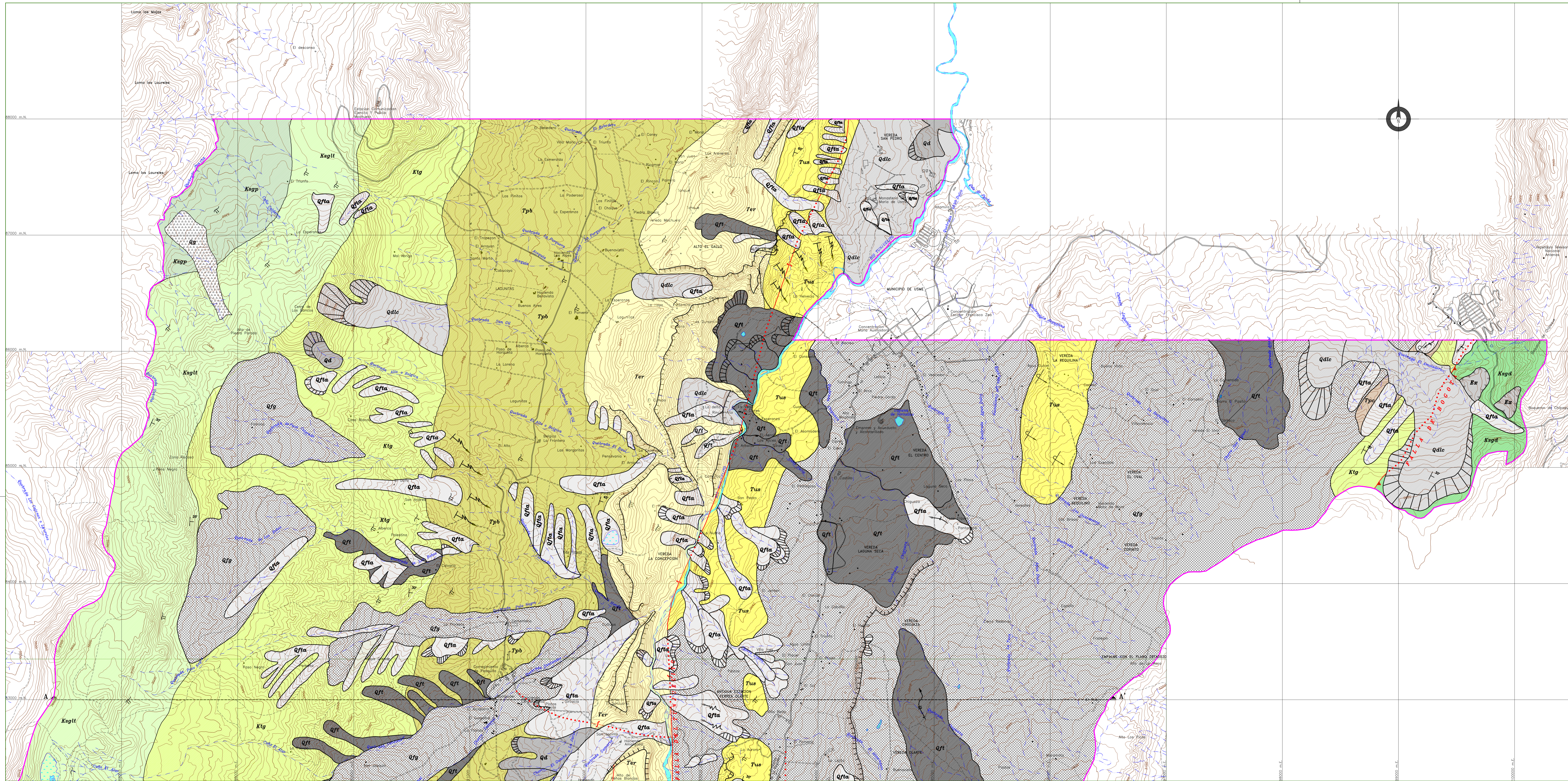
DIBUJADO: GEOTECNICAS LTDA FECHA: SEPT.-98 ESCALA: 1:10.000

REVISADO: R. CASTELLANOS FECHA: SEPT.-98 PLANO: ZBTA002B

APROBADO: UPES FECHA: SEPT.-98

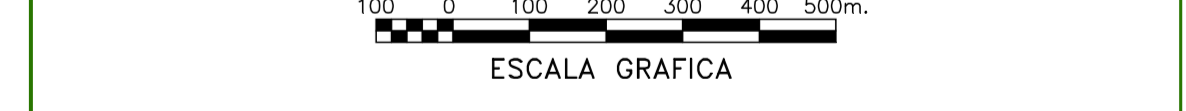


SECCION A-A'



ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 00' con el paralelo 4° 41' al cual se asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.985 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.



ESCALA GRAFICA

BASE: ADIC. BASE CARTOGRAFICA
 BASE: ADIC. BASE CARTOGRAFICA

CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN COSSAQUE - IGAC
 PLANIMETRIA A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:30000

PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
1	MDV-98	REVISION GENERAL

REV.	FECHA	DESCRIPCION	POB.	APROB.
1	MDV-98	REVISION GENERAL	DI	LUPES

REVISIONES

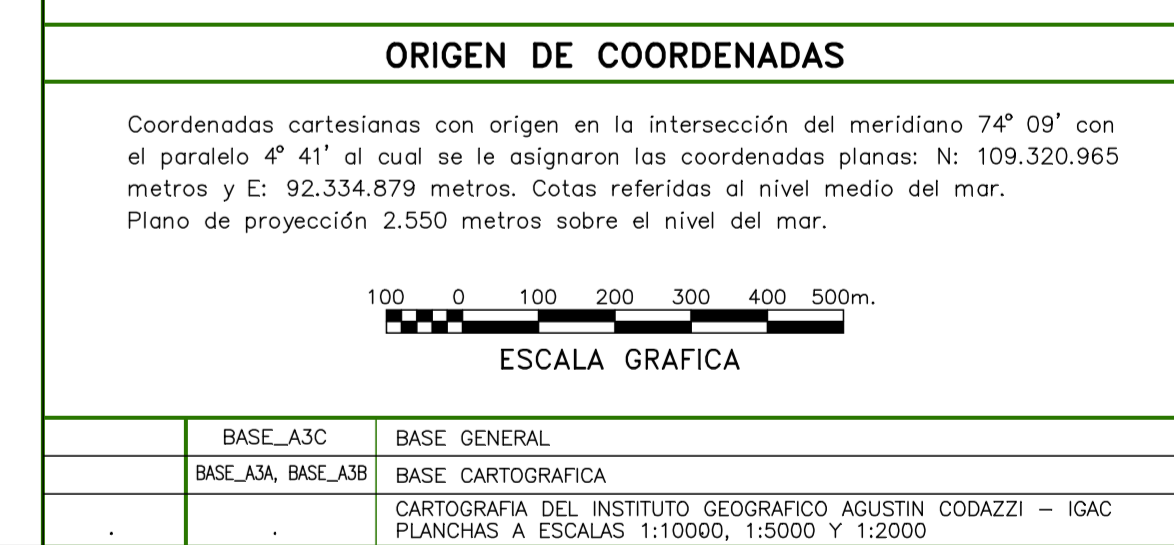
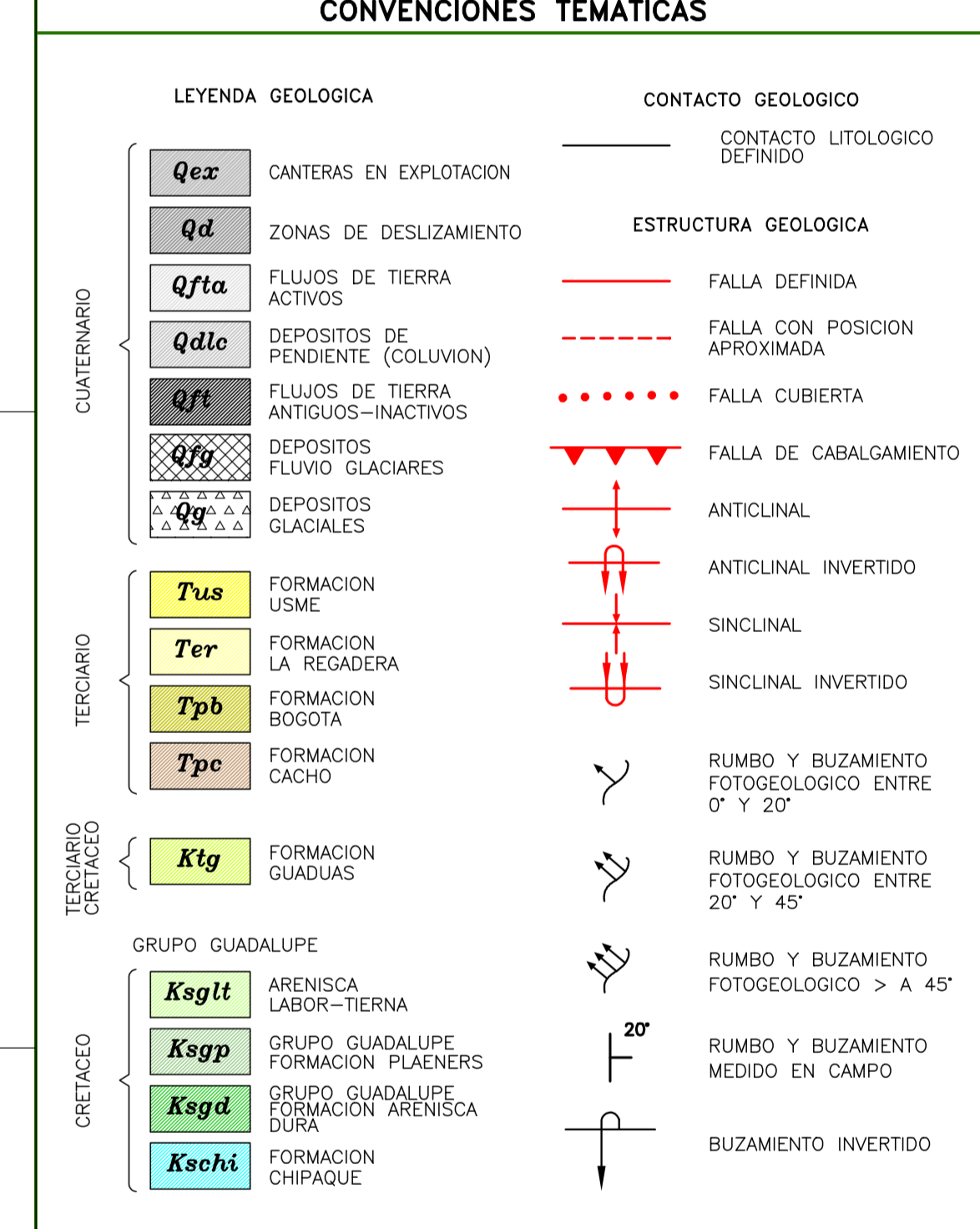
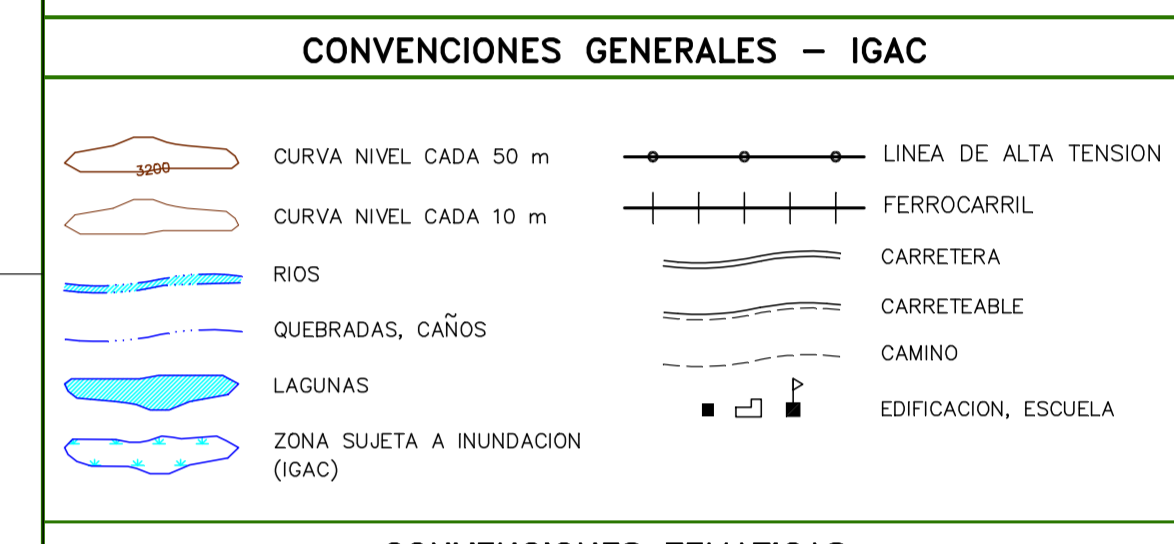
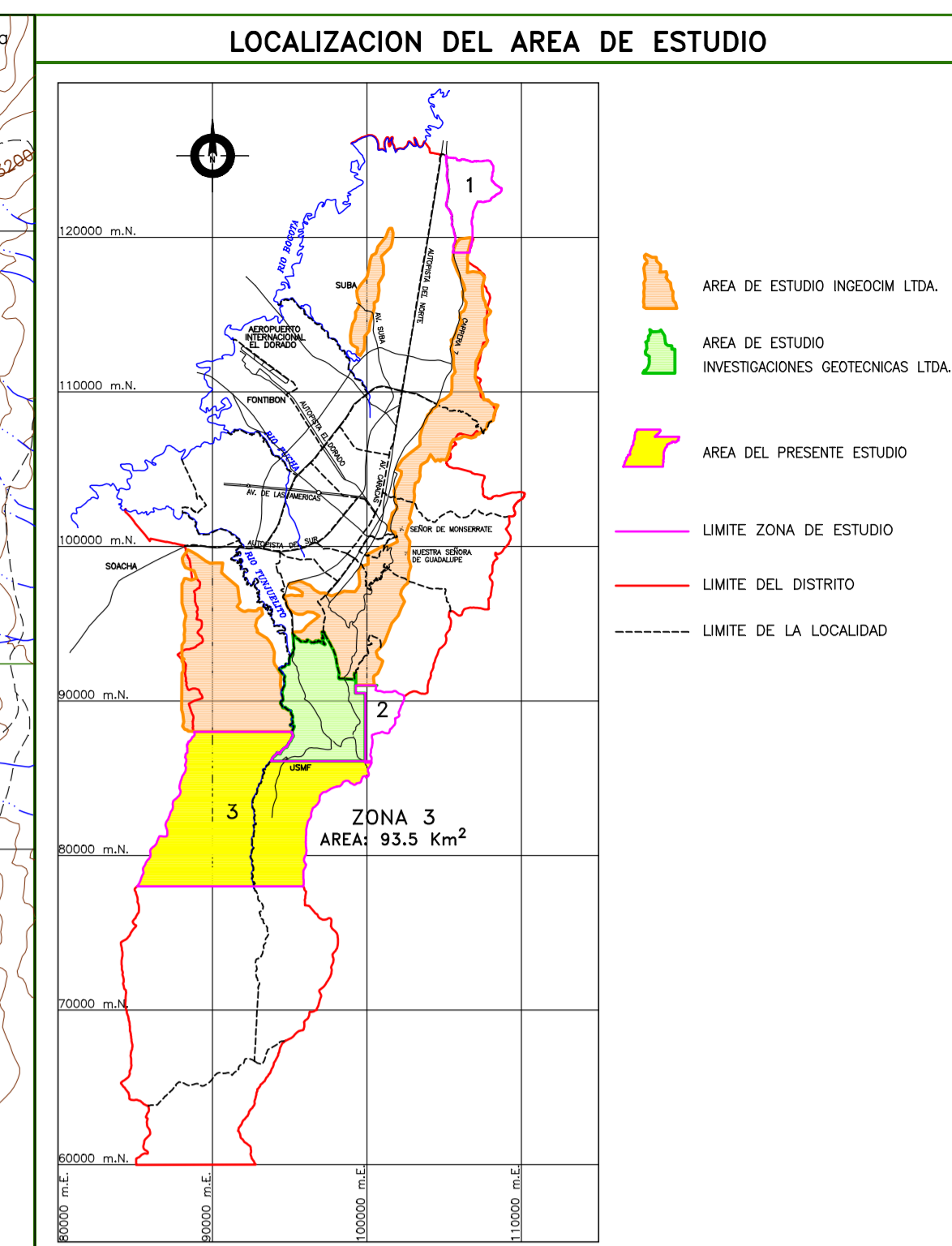
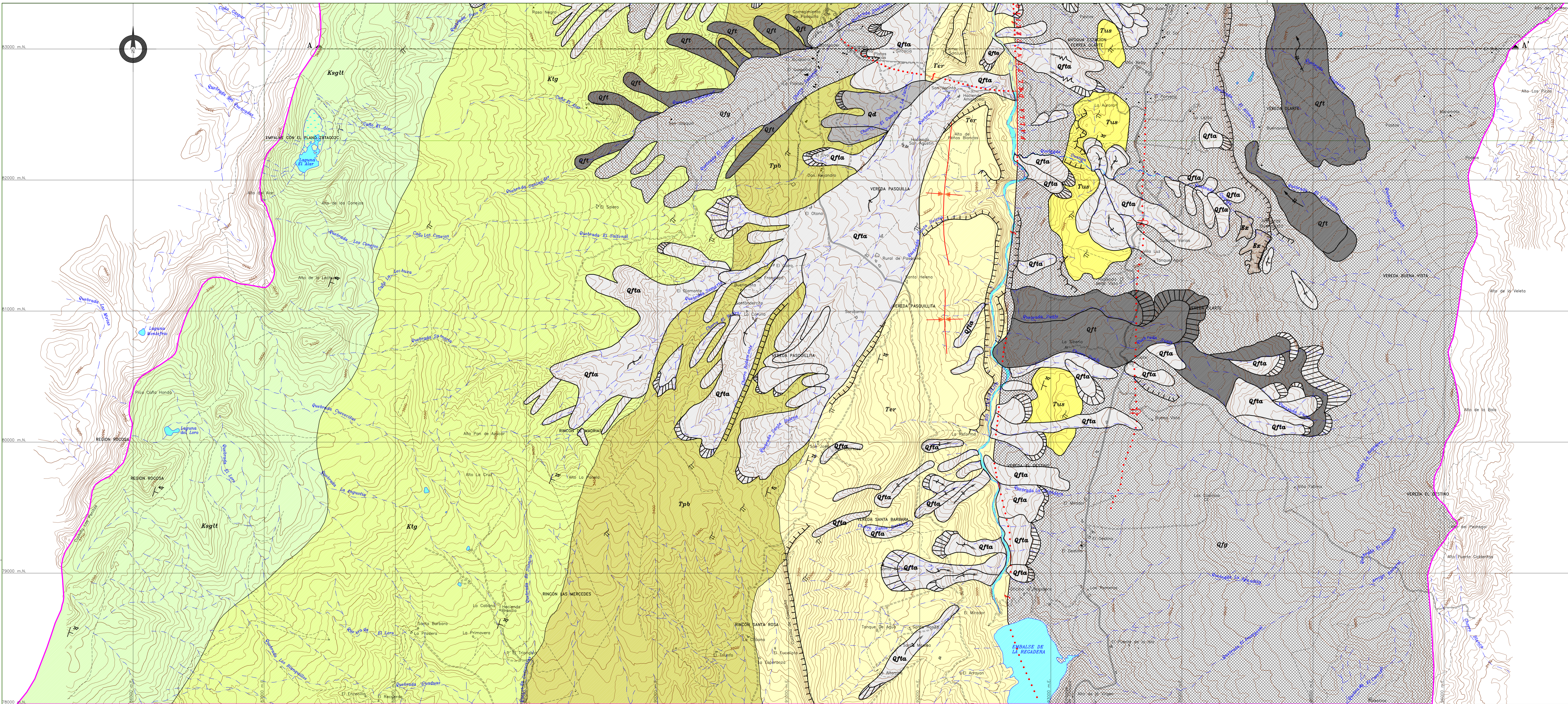
UPES (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE BOGOTÁ) FOPAE
 INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN COSSAQUE - IGAC

CONTRATISTA: **GEOINGENIERIA LTDA**

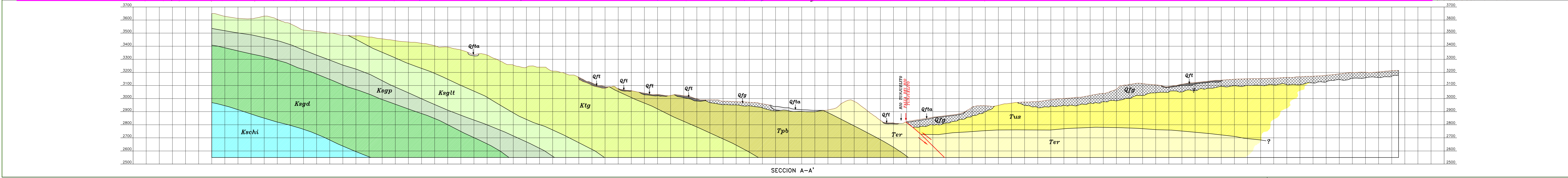
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ GEOLOGIA - ZONA No. 3 NORTE

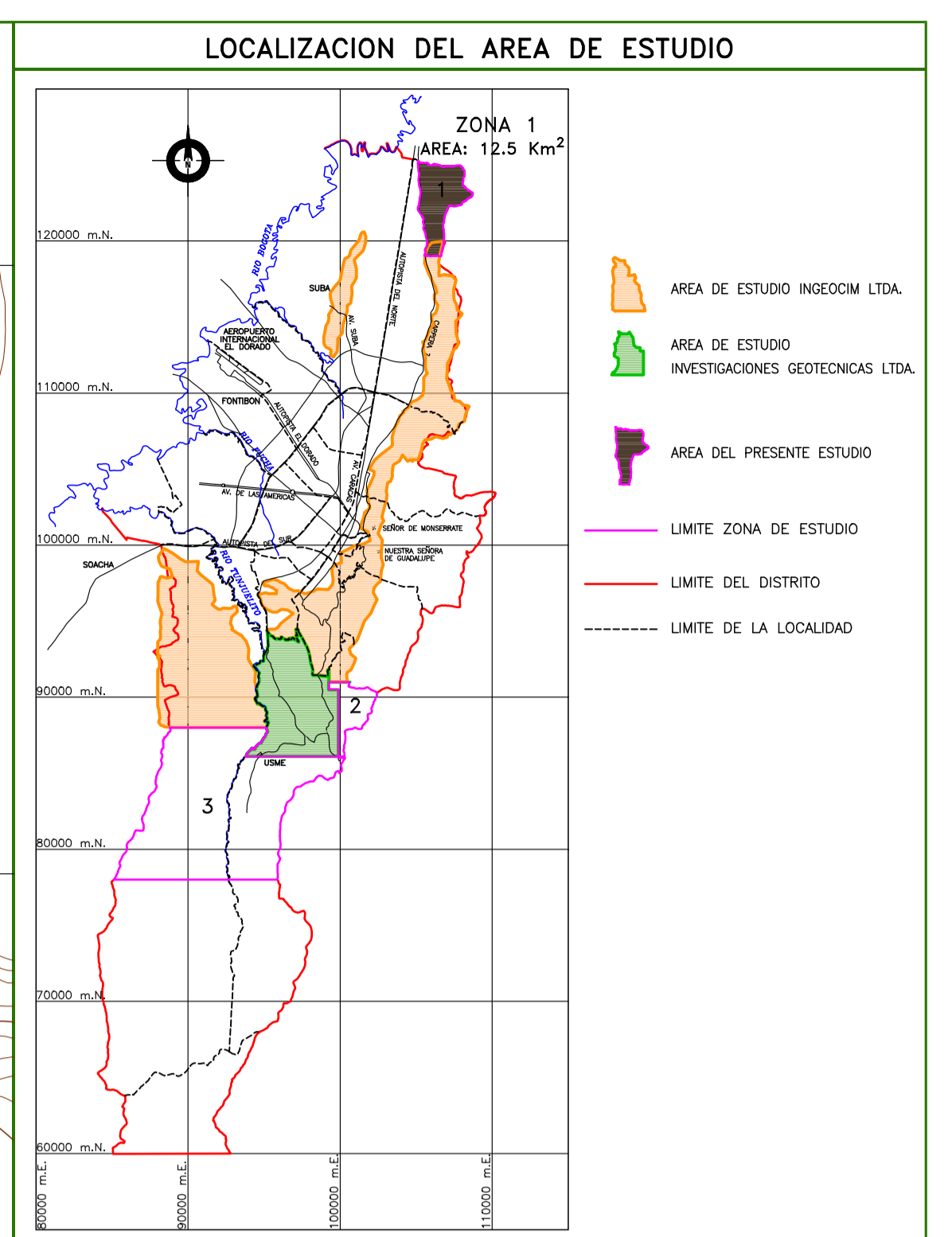
ELABORADO: GEOINGENIERIA LTDA FECHA: SEPT-98 ARCHIVO: 474/TEMAS/28TA002C.DWG
 DIBUJADO: GEOINGENIERIA LTDA FECHA: SEPT-98 ESCALA: 1:10.000
 REVISADO: "E" CONSULTOR FECHA: SEPT-98 PLANO:
 APROBADO: "E" CONSULTOR FECHA: SEPT-98

PLANO: **ZBTA002C**



BASE_AIC	BASE GENERAL	REVISION GENERAL	GI	LIPES	
BASE_AIC_BSE_AIB	BASE CARTOGRAFICA	DESCRIPCION	FOR	APROBADO	
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AUSTIN DODDZ - IGAC PLANIMETRIA A ESCALAS 1:10000 Y 1:20000					
PLANOS DE REFERENCIA					
PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION			
1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	LIPES	
REV	FECHA	DESCRIPCION	FOR	APROBADO	
REVISIONES					
UPBS FOMENTO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ					
GEOINGENIERIA LTDA					
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ GEOLOGIA - ZONA No. 3 SUR					
ELABORO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT-98	ARCHIVO ACAD:	414/TEMAS/ZBTA002D.DWG
DIBUJO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT-98	ESCALA:	1:10,000
REVISO:	K. CABELLAROS	FECHA:	SEPT-98	PLANO:	ZBTA002D
APROBADO:	LIPES	FECHA:	SEPT-98		





CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LÍNEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETEABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

	ESCARPES EN ROCA		Ab	CANTERA ABANDONADA
	ANTIGUOS FLUJOS DE TIERRA PROCESOS INACTIVOS		Ex	CANTERA EN EXPLOTACION
	DEPOSITOS DE LADERA COLUVION			HUNDIMIENTOS
	ANTIGUOS DEPOSITOS GLACIALES O FLUVO-GLACIALES PROCESOS INACTIVOS		Qfta	FLUJOS DE TIERRA ACTIVOS
			Qftda	FLUJOS DE DETRITOS ACTIVOS
	DESPLAZAMIENTOS SUPERFICIALES EN ROCAS BLANDAS Y DEPOSITOS		Qda	DESPLAZAMIENTO ACTIVO
			Qdr	ROTACIONAL
			Qdt	TRASLACIONAL
			Qdc	COMPLEJO
	EROSION		Cr	CAIDAS DE ROCA
			Cs	CAIDAS DE SUELO

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_A1A	BASE GENERAL
BASE_A1	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC	
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	

PLANOS DE REFERENCIA

PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
1	NOV-98	REVISION GENERAL
REV	FECHA	DESCRIPCION

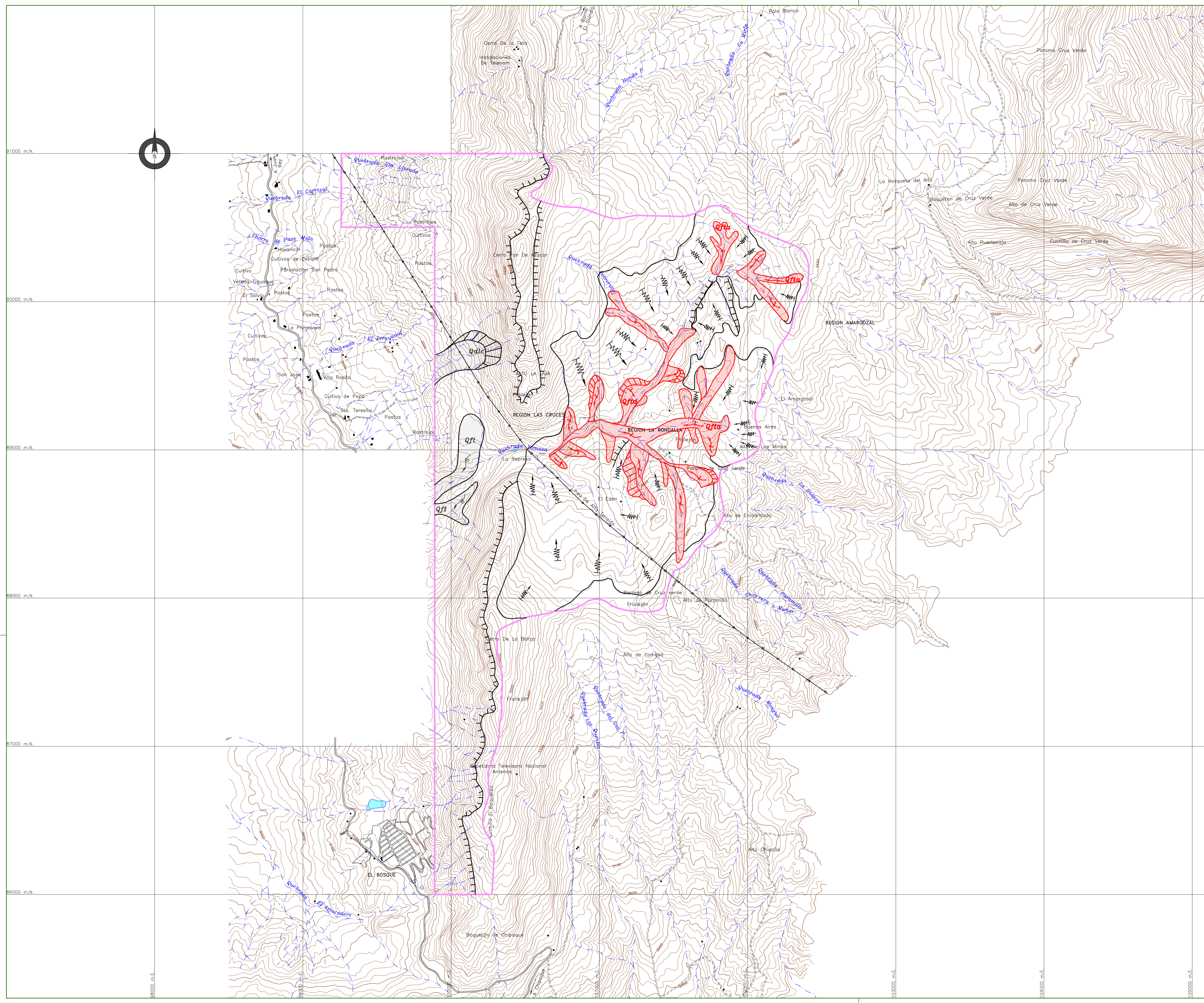
REVISIONES

REV	FECHA	DESCRIPCION	GI	LUPES	POR	APROBO
1	NOV-98	REVISION GENERAL				

UPES UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA
 FONDO DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA
 CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTA PROCESOS DE INESTABILIDAD - ZONA No. 1

ELABORO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA003A.DWG
DIBUJO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT-98	PLANO:
APROBO: UPES	FECHA: SEPT-98	ZBTA003A



LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

- AREA DE ESTUDIO INGECON LTDA.
- AREA DE ESTUDIO INVESTIGACIONES GEOTECNICAS LTDA.
- AREA DEL PRESENTE ESTUDIO
- LIMITE ZONA DE ESTUDIO
- LIMITE DEL DISTRITO
- LIMITE DE LA LOCALIDAD

CONVENCIONES GENERALES - IGAC

- CURVA NIVEL CADA 50 m
- CURVA NIVEL CADA 10 m
- RIOS
- QUEBRADAS, CAÑOS
- LAGUNAS
- ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)
- LINEA DE ALTA TENSION
- FERROCARRIL
- CARRERA
- CARRETEABLE
- CAMINO
- EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

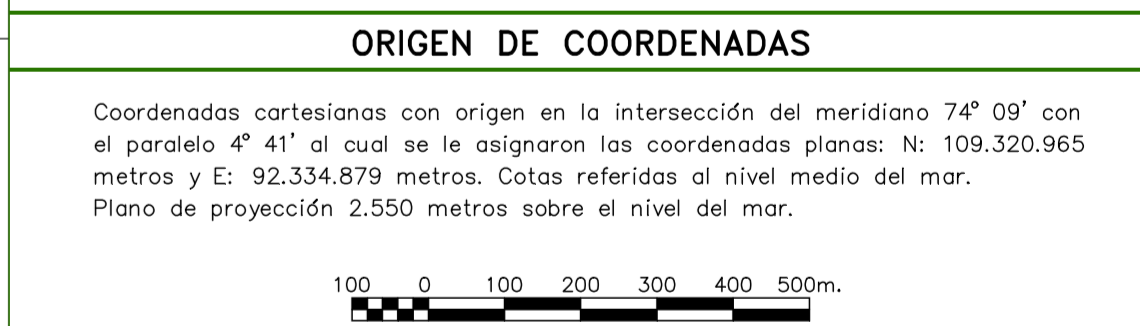
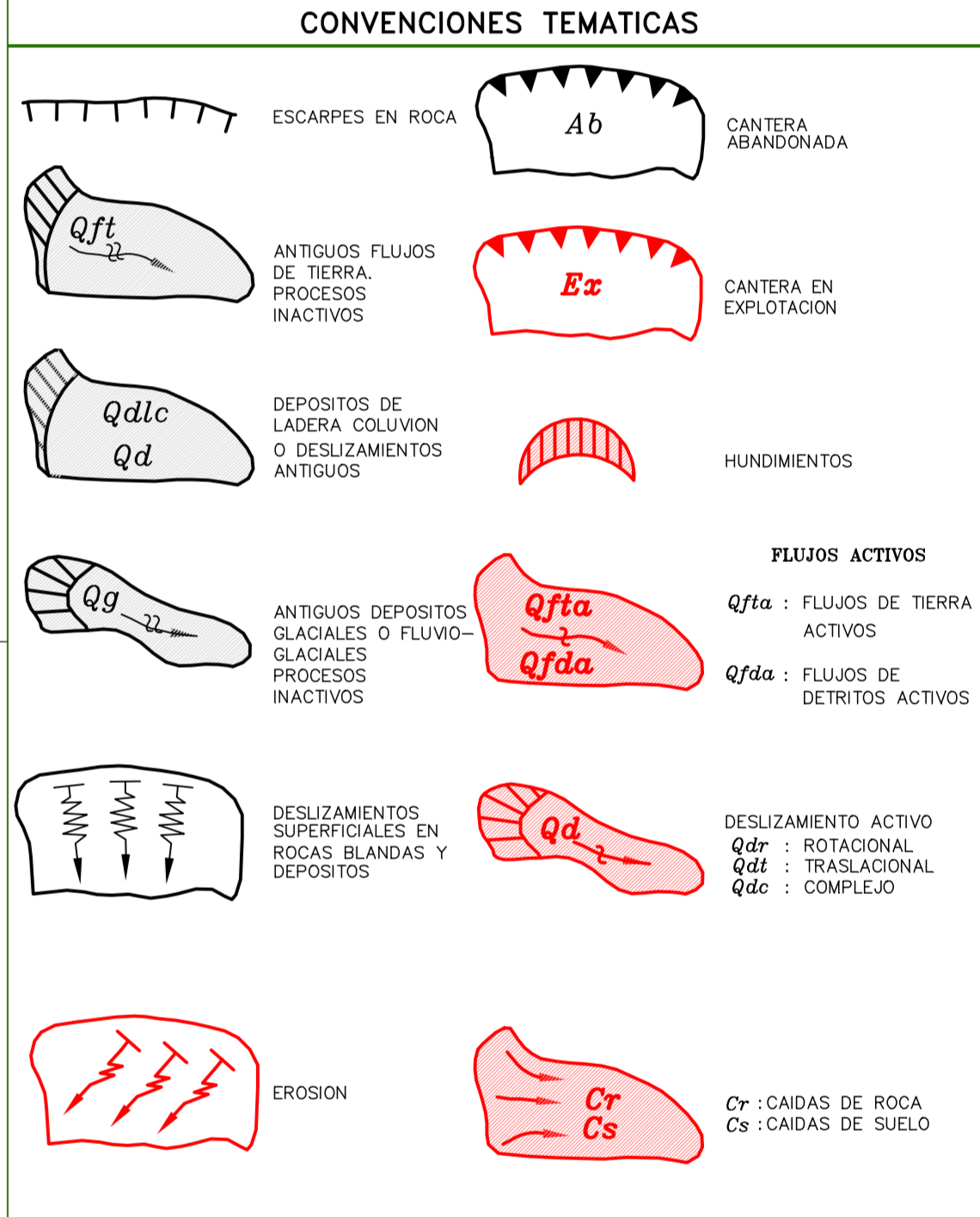
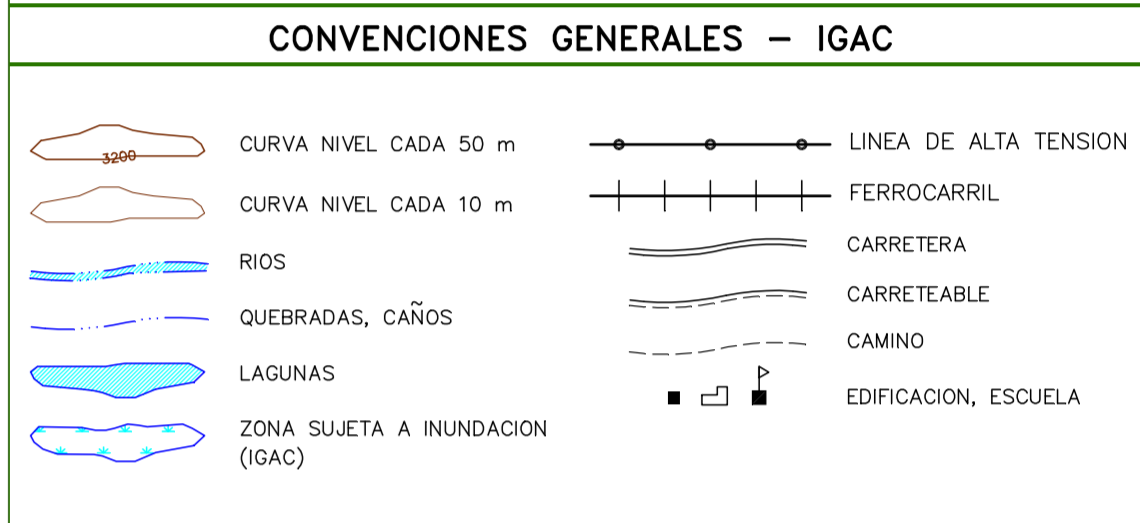
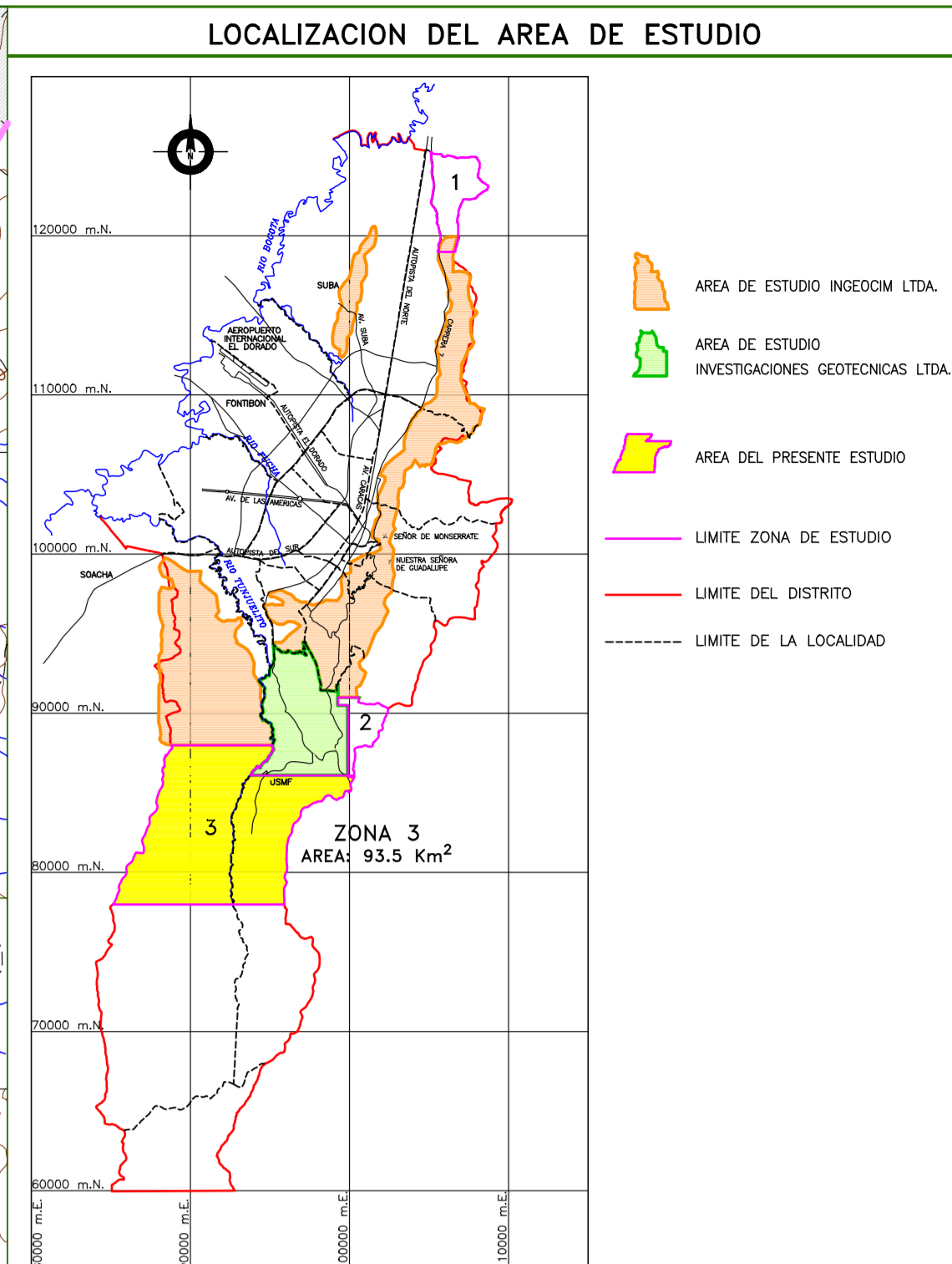
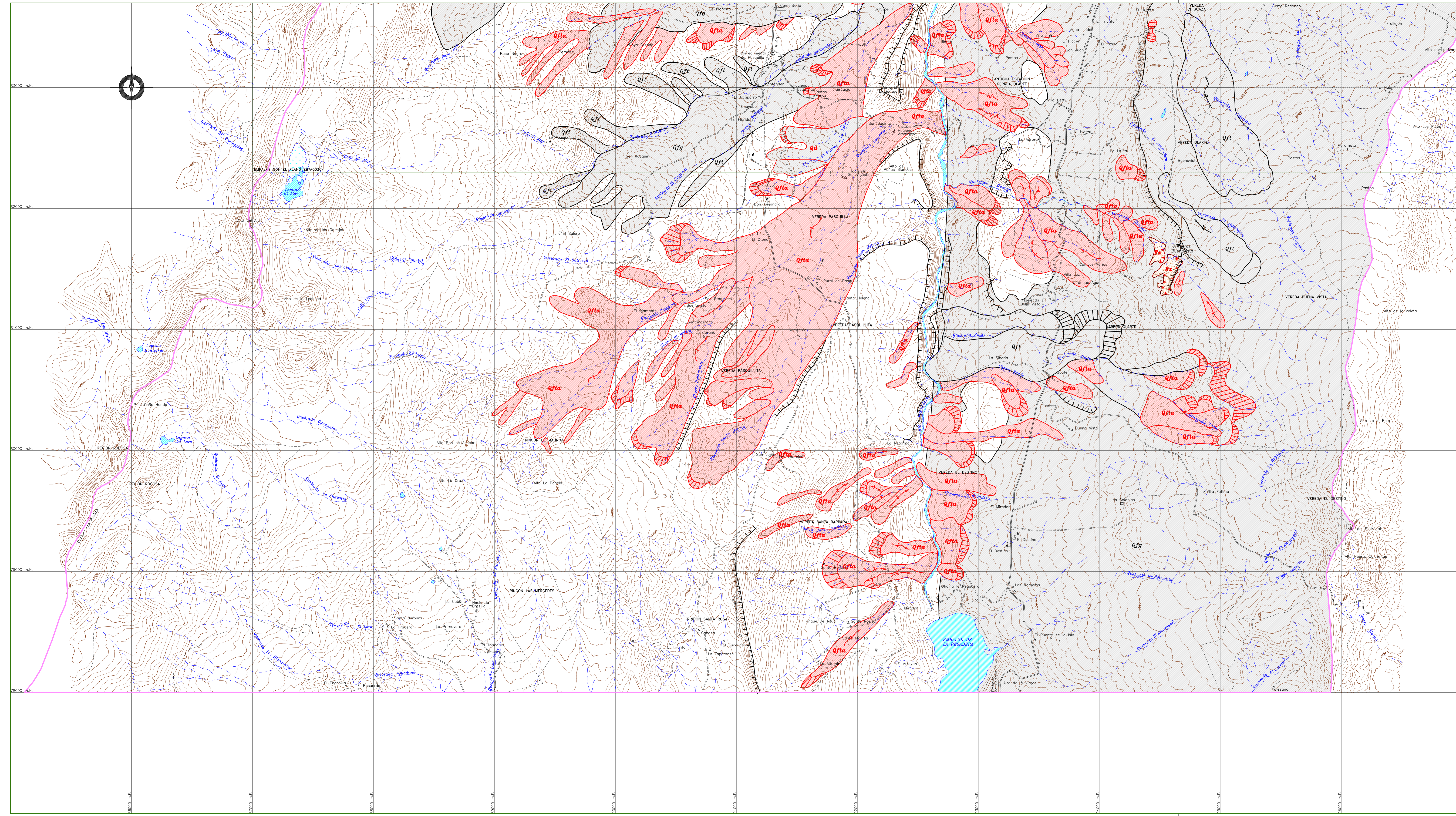
- ESCARPES EN ROCA
- ANTIGUOS FLUJOS DE TIERRA PROCESOS INACTIVOS
- DEPOSITOS DE LADERA COLUVION
- ANTIGUOS DEPOSITOS GLACIALES O FLUVIO-GLACIALES PROCESOS INACTIVOS
- DESPLAZAMIENTOS SUPERFICIALES EN ROCAS BLANDAS Y DEPOSITOS
- EROSION
- CANTERA ABANDONADA
- CANTERA EN EXPLOTACION
- HUNDIMIENTOS
- FLUJOS ACTIVOS
- DESPLAZAMIENTO ACTIVO
- ROTACIONAL
- COMPLEJO
- Cr - CAIDAS DE ROCA
- Cs - CAIDAS DE SUELO

ORIGEN DE COORDENADAS

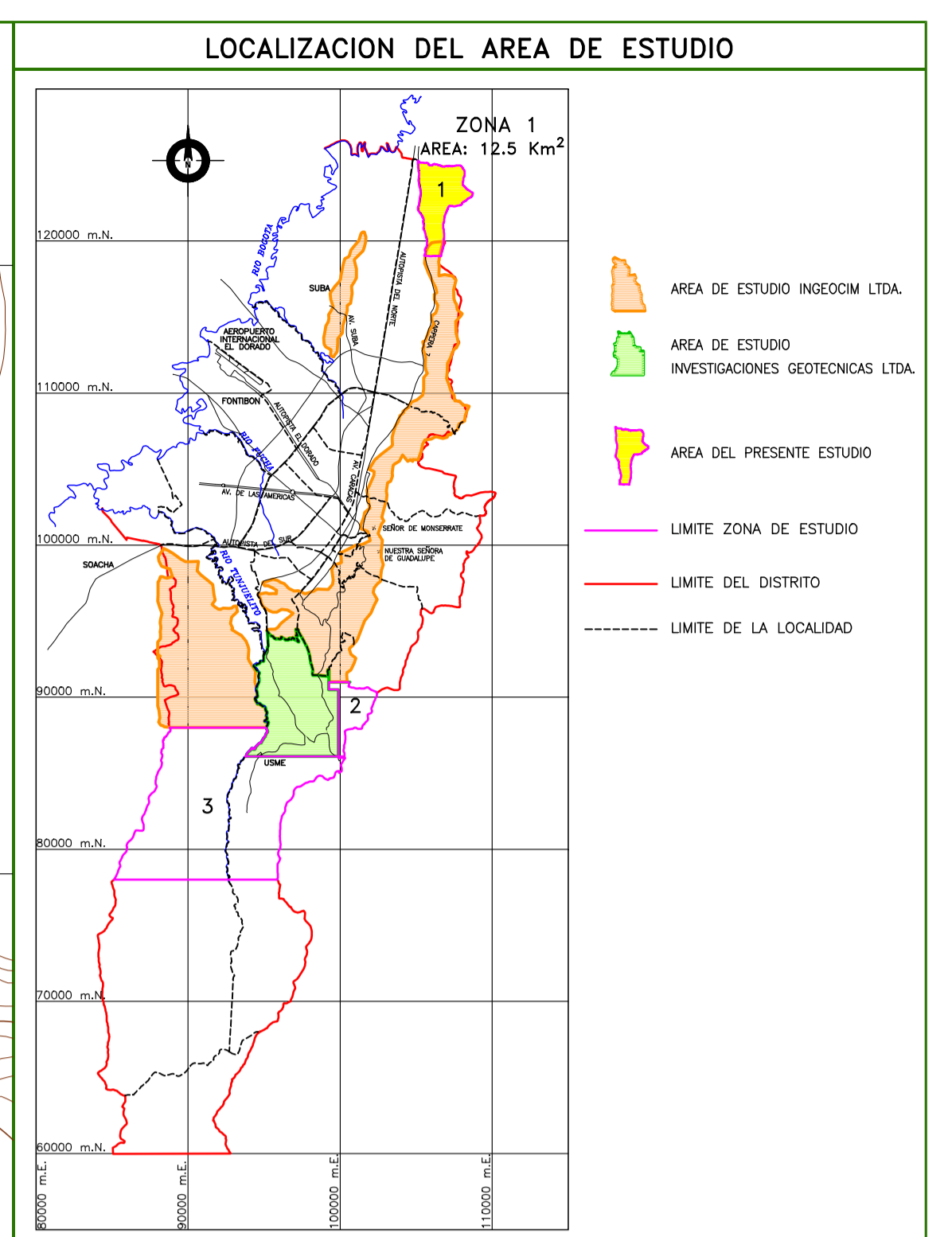
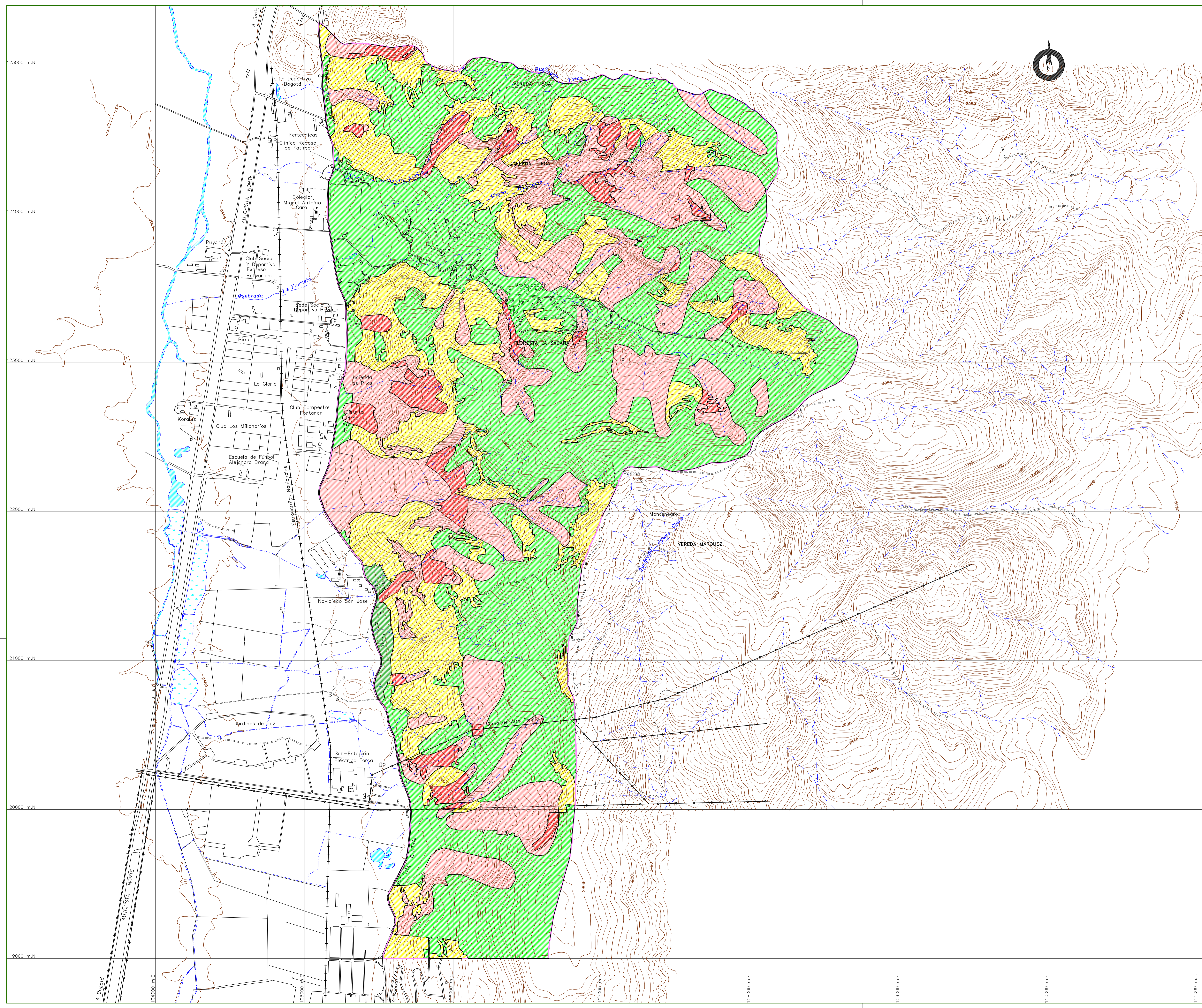
Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_AZA	BASE GENERAL	
BASE_A2	BASE CARTOGRAFICA	
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC		
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000		
PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
PLANOS DE REFERENCIA		
1	NOV-98	REVISION GENERAL
REV	FECHA	DESCRIPCION
REVISIONES		
UPES UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA FONDO DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA		
CONTRATISTA: GEOTECNICAS LTDA		
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTA PROCESOS DE INESTABILIDAD - ZONA No. 2		
ELABORO:	GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98
DIBUJO:	GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98
REVISO:	R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT.-98
APROBO:	UPES	FECHA: SEPT.-98
ARCHIVO ACAD:	474/TEMAS/ZBTA003B.DWG	
ESCALA:	1:10.000	
PLANO:	ZBTA003B	
REV:		1



ESCALA GRAFICA				
BASE: IGC	BASE GENERAL			
BASE: IGC	BASE CARTOGRAFICA			
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AUSTIN DODDZ - IGAC	PLANTAS A ESCALAS 1:2000 Y 1:2000			
PLANO No:	DESCRIPCION:			
PLANOS DE REFERENCIA				
1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	LIPES
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBADO
REVISIONES				
UPBS FONDOS DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ FOPAE FONDOS DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ				
CONTRATISTA: GEOTECNICA LTDA				
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ. PROCESOS DE INESTABILIDAD - ZONA No. 3 SUR				
ELABORO:	GEOTECNICA LTDA	FECHA:	SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 414/TEMAS/ZBTA003D.DWG
DEBULO:	GEOTECNICA LTDA	FECHA:	SEPT-98	ESCALA: 1:10,000
REVISO:	E. ORTIZ	FECHA:	SEPT-98	PLANO: ZBTA003D
APROBADO:	UPBS	FECHA:	SEPT-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETEABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO

	MUY BAJA
	BAJA
	ALTA
	MUY ALTA

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

100 0 100 200 300 400 500m.
ESCALA GRAFICA

BASE_A1A	BASE GENERAL
BASE_A1	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC	
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	

PLANOS DE REFERENCIA

PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
1	NOV-98	REVISION GENERAL

REVISIONES

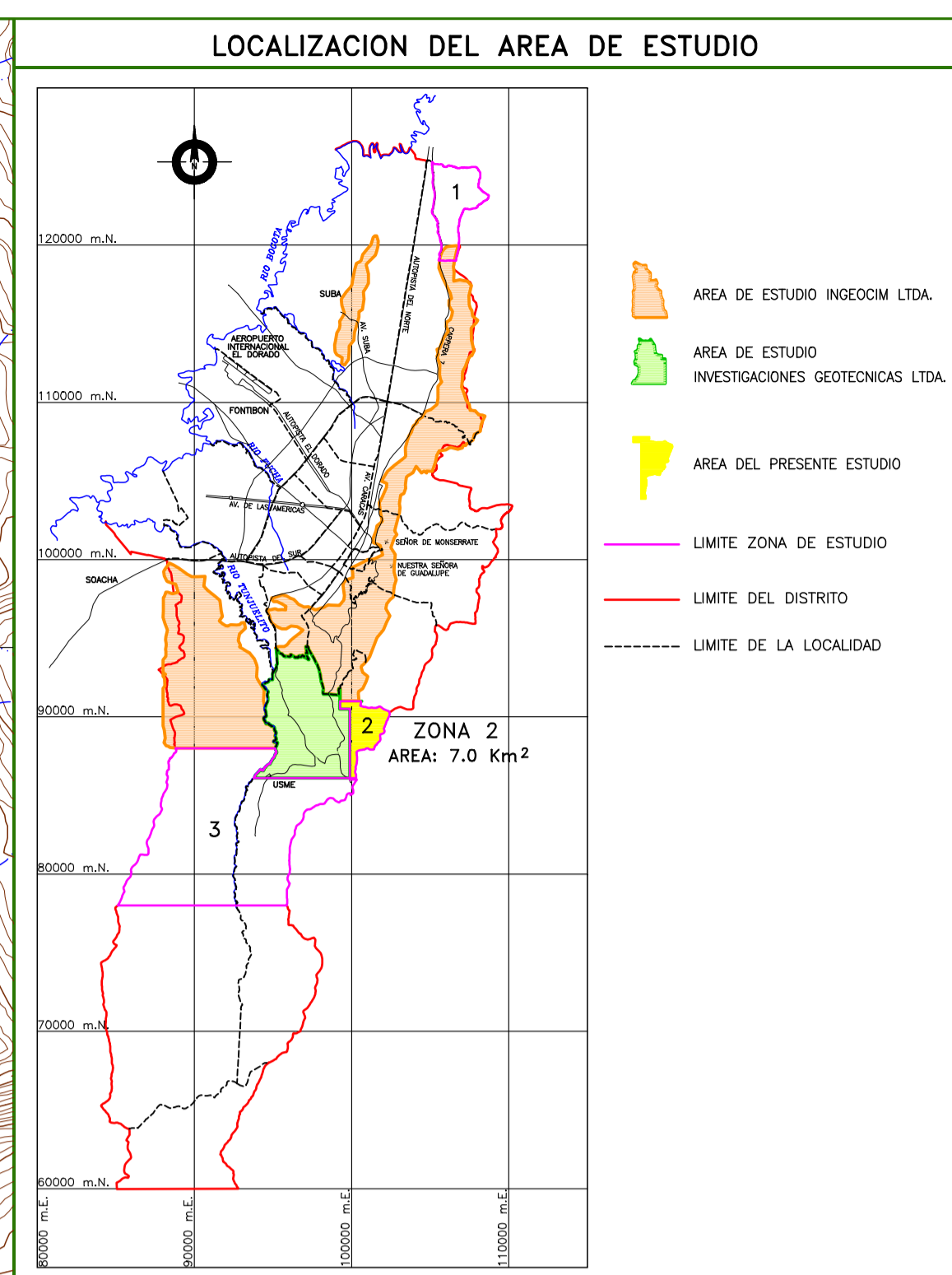
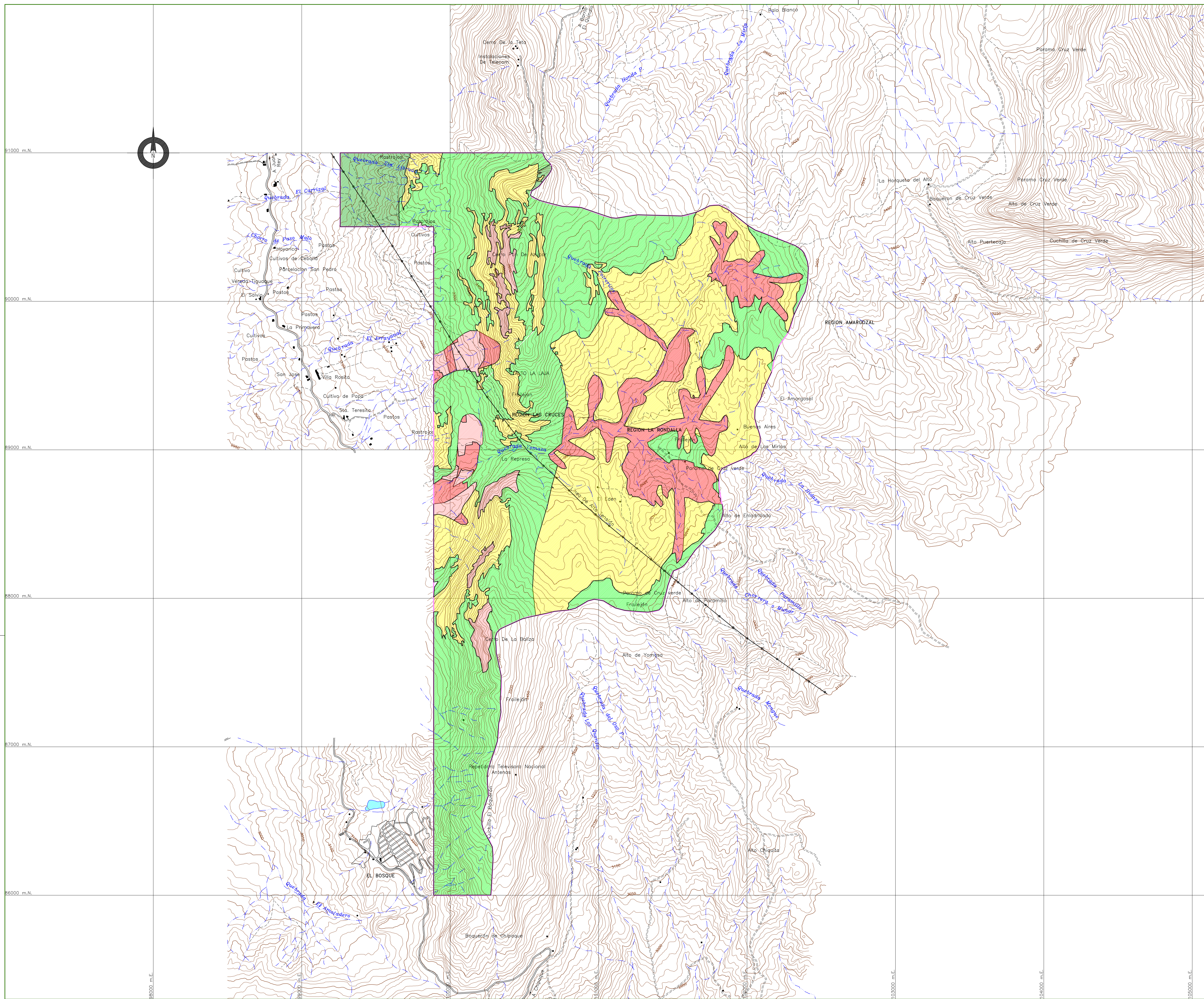
REV	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	APROBADO
1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	LUPES

UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO - ZONA No. 1

ELABORO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA008A.DWG
DIBUJO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT-98	PLANO: ZBTA008A
APROBO: LUPES	FECHA: SEPT-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES – IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETERABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO

	MUY BAJA
	BAJA
	MEDIA
	ALTA
	MUY ALTA

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_A2	BASE GENERAL
BASE_A2	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI – IGAC	
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	

PLANOS DE REFERENCIA

PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
1	NOV-98	REVISION GENERAL
REV	FECHA	DESCRIPCION

REVISIONES

REV	FECHA	DESCRIPCION	GI	LUPES	POR	APROBO
1	NOV-98	REVISION GENERAL				

UPES UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA
 FONDO DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA

FOPAE

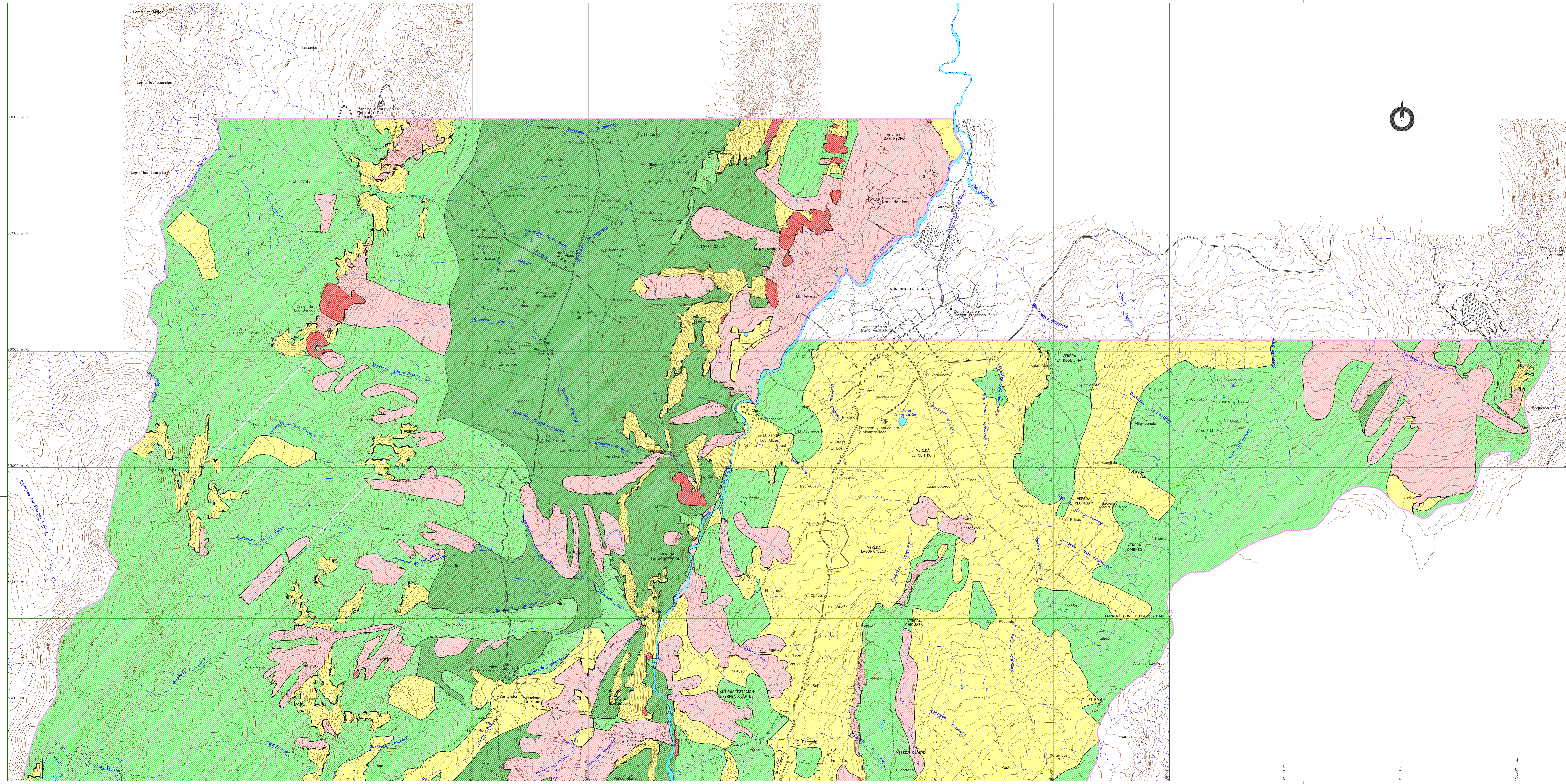
CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTA
 SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO – ZONA No. 2

ELABORO: GEOTECNICAS LTDA FECHA: SEPT-98 ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA008B.DWG
 DIBUJO: GEOTECNICAS LTDA FECHA: SEPT-98 ESCALA: 1:10.000
 REVISO: R. CASTELLANOS FECHA: SEPT-98 PLANO:
 APROBO: UPES FECHA: SEPT-98

ZBTA008B

REV. 1



LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

█ AREA DE ESTUDIO INEEDON LTDA.
█ AREA DE ESTUDIO INVESTIGACIONES GESTIONARIAS LTDA.
█ AREA DEL PRESENTE ESTUDIO

--- LIMITE ZONA DE ESTUDIO
--- LIMITE DEL DISTRITO
--- LIMITE DE LA LOCALIDAD

CONVENCIONES GENERALES – IGAC

--- CURVA NIVEL CADA 50 m
--- CURVA NIVEL CADA 10 m
--- RIOS
--- QUEBRADAS, CAÑOS
--- LAGUNAS
--- ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)

--- LINEA DE ALTA TENSION
--- FERROCARRIL
--- CARRETERA
--- CARRETERABLE
--- CAMINO
█ EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO

█ MUY BAJA
█ BAJA
█ MEDIA
█ ALTA
█ MUY ALTA

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 00' con el paralelo 4° 41' el cual se designaron las coordenadas planas: N: 109.320.985 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

100 0 100 200 300 400 500m

ESCALA GRAFICA

BASE ADC	BASE GENERAL
BREJAL, BSE, ARI	BASE CARTOGRAFICA
	CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN COSSAQUE – IGAC
	PLANCHAS A ESCALAS 1:10.000, 1:15.000 Y 1:25.000

PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
PLANOS DE REFERENCIA		
1	MDI-98	REVISION 01
REV	FECHA	DESCRIPCION
		FOR
		APROBADO

REVISIONES

NO.	FECHA	DESCRIPCION	FOR	APROBADO
1				

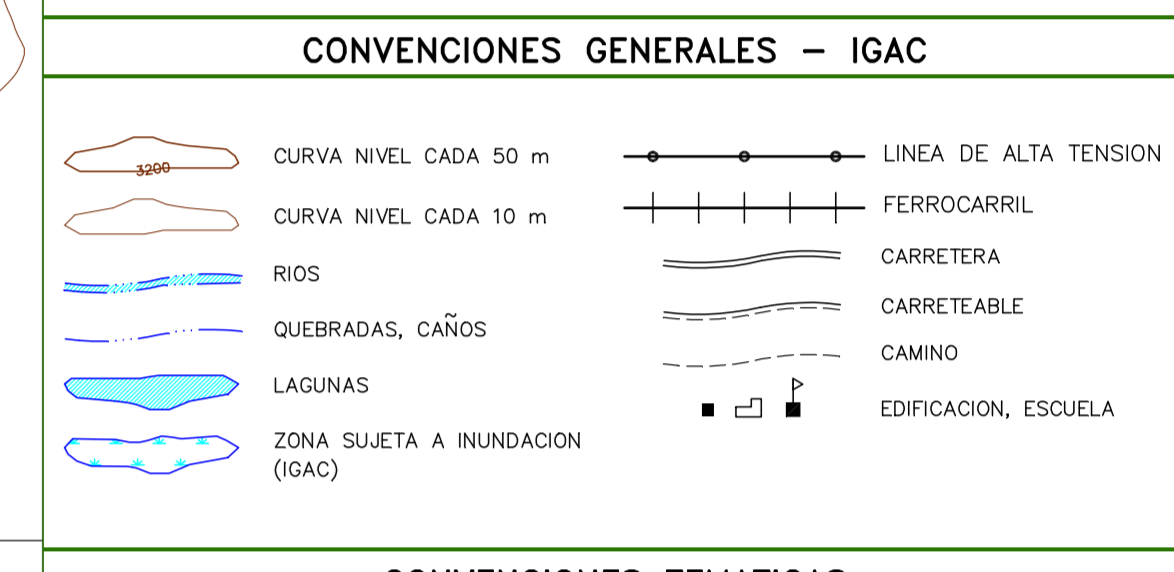
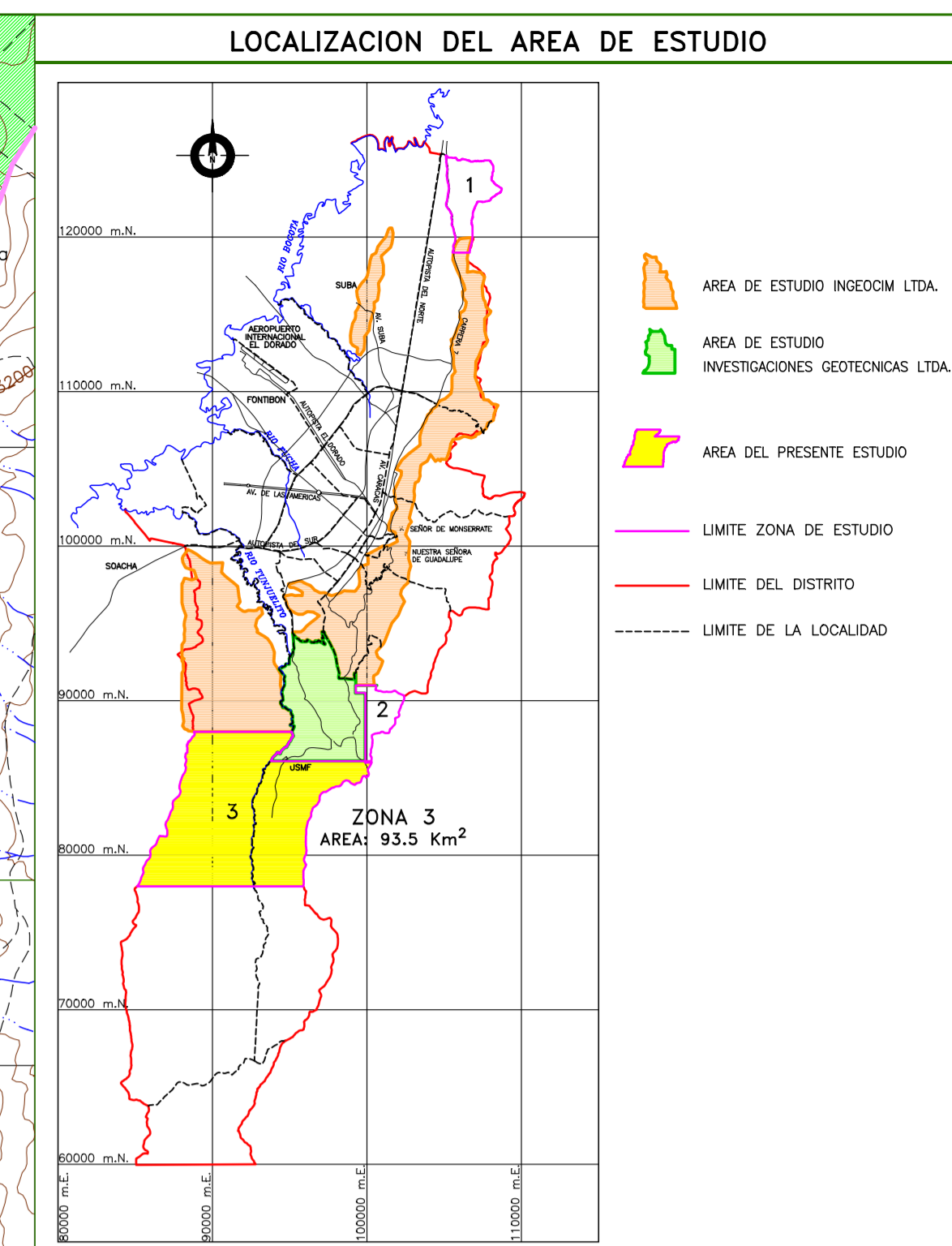
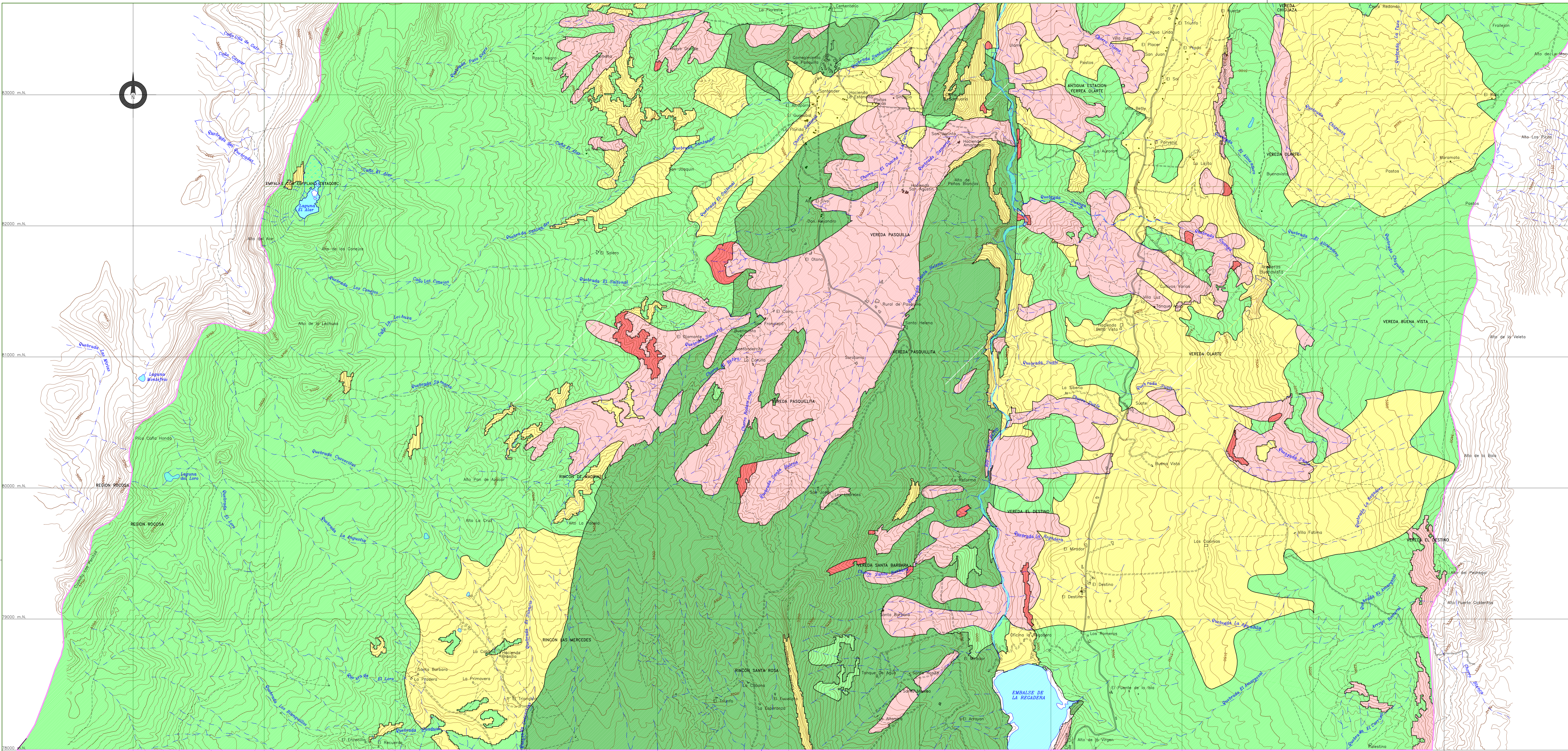
UPES (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SANTAFÉ) INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FOPAE

GEOINGENIERIA LTDA

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA LOS SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO – ZONA No. 3 NORTE

ELABORO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT.-98	ARCHIVO:	474/TEMAS/ZBTA008C.DWG
DIBUJO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT.-98	ESCALA:	1:10.000
REVISO:	"E" CONSULTOR	FECHA:	SEPT.-98	PLANO:	
APROBADO:	UPES	FECHA:	SEPT.-98	PROYECTO:	ZBTA008C

REV. 1



ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' el cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

100 200 300 400 500m
ESCALA GRAFICA

BASE_AIC	BASE GENERAL		
BASE_AJL	BASE CARTOGRAFICA		
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AUSTIN OGDARDY - IGAC			
PLANTAS A ESCALAS 1:5000 Y 1:2000			
PLANO No.	ARCHIVO DESCRIPCION		
PLANOS DE REFERENCIA			
1	NOV-98 REVISION ORAL	GI	UPES
REV	FECHA DESCRIPCION	POR	APROBO

REVISIONES

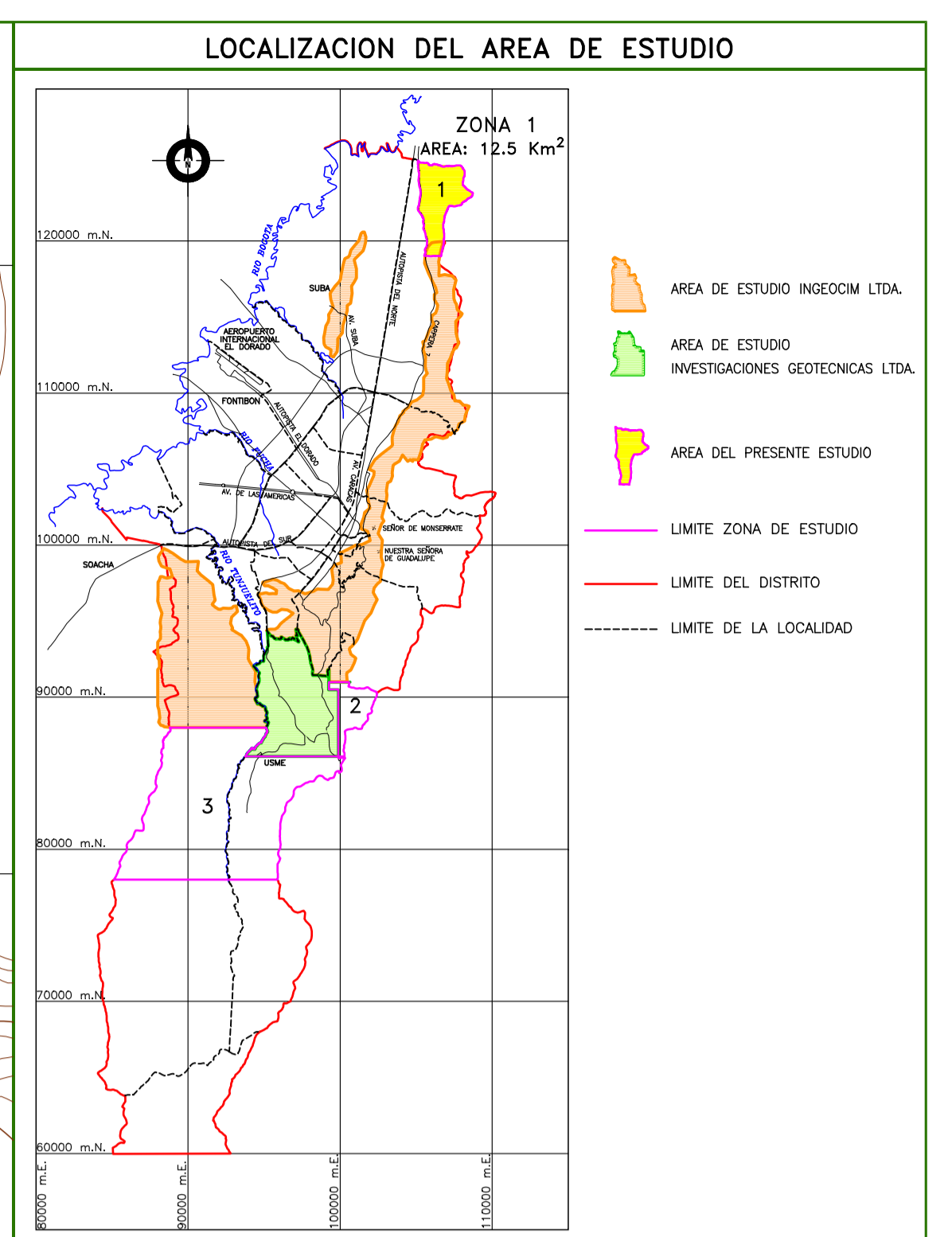
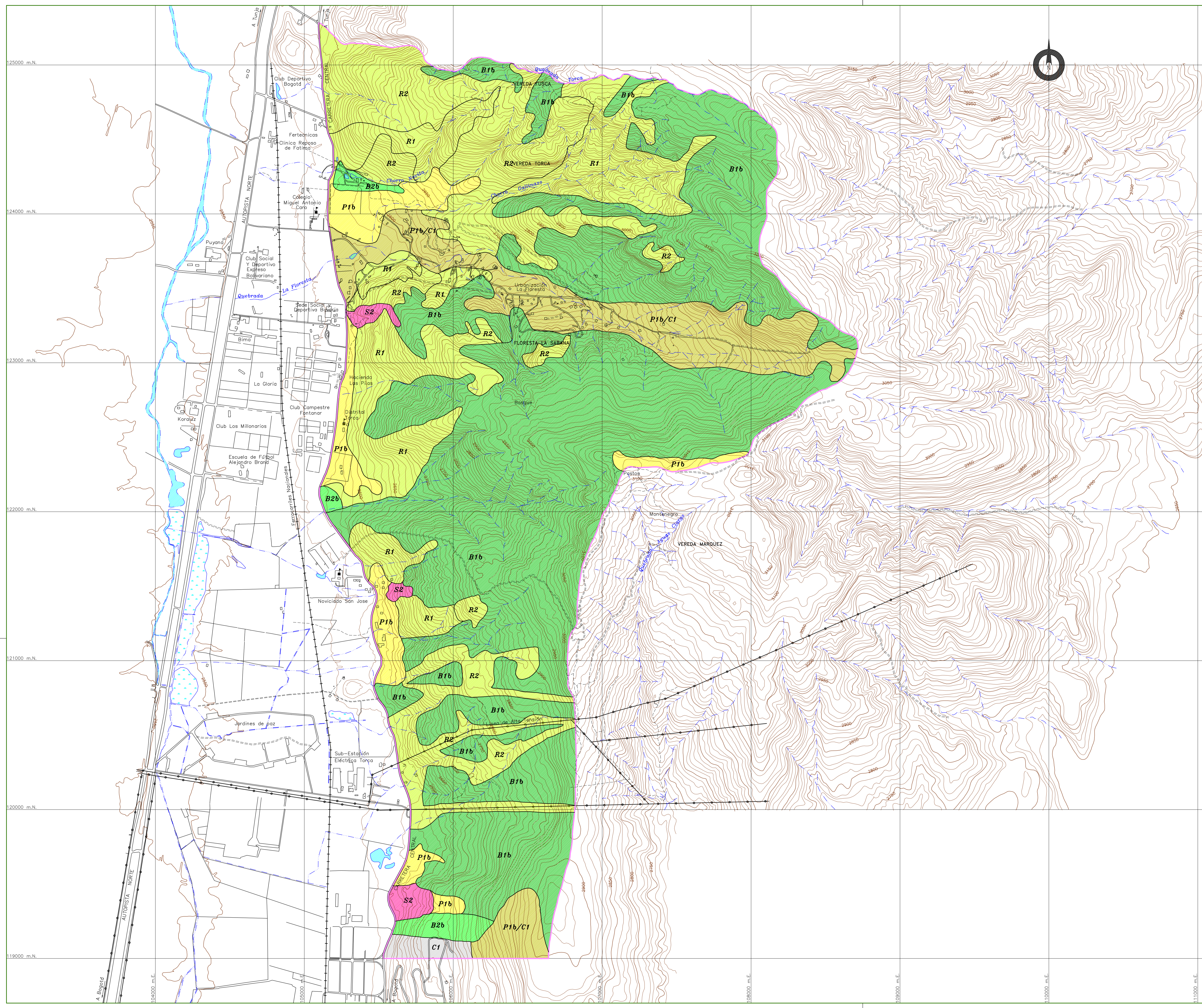
UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

FOPAE

CONTRATISTA:
GEINGENIERIA LTDA

DESCRIPCION:
 ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DEL TERRENO - ZONA No. 3 SUR

ELABORO: GEINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 414/TEMAS/ZBTA008D.DWG
DIBUJO: GEINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10,000
REVISO: E. ORTIZ	FECHA: SEPT-98	PLANO: ZBTA008D
APROBO: UPES	FECHA: SEPT-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		CARRETERA
	RIOS		CARRETERABLE
	QUEBRADAS, CAÑOS		CAMINO
	LAGUNAS		EDIFICACION, ESCUELA
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		

CONVENCIONES TEMATICAS

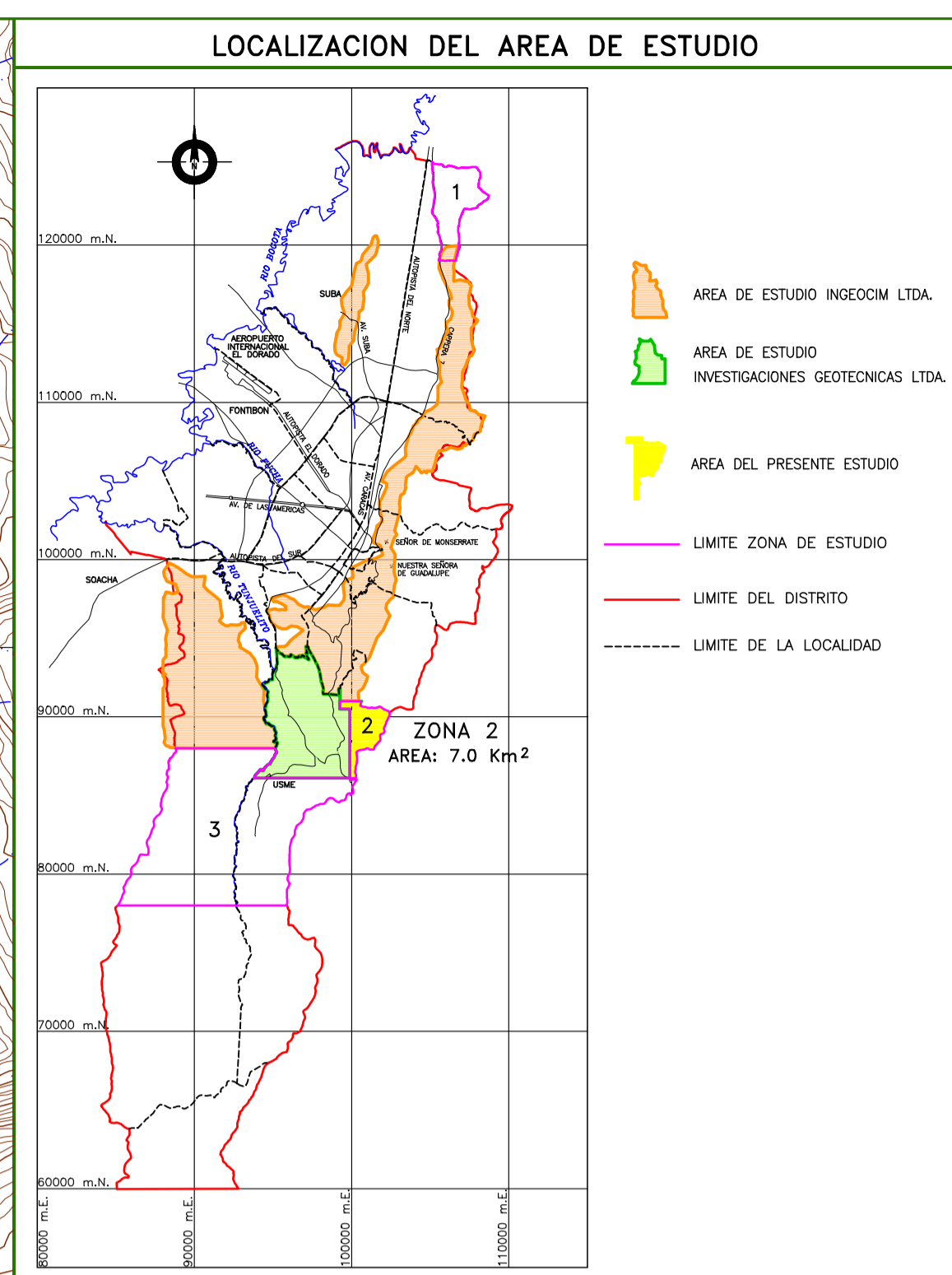
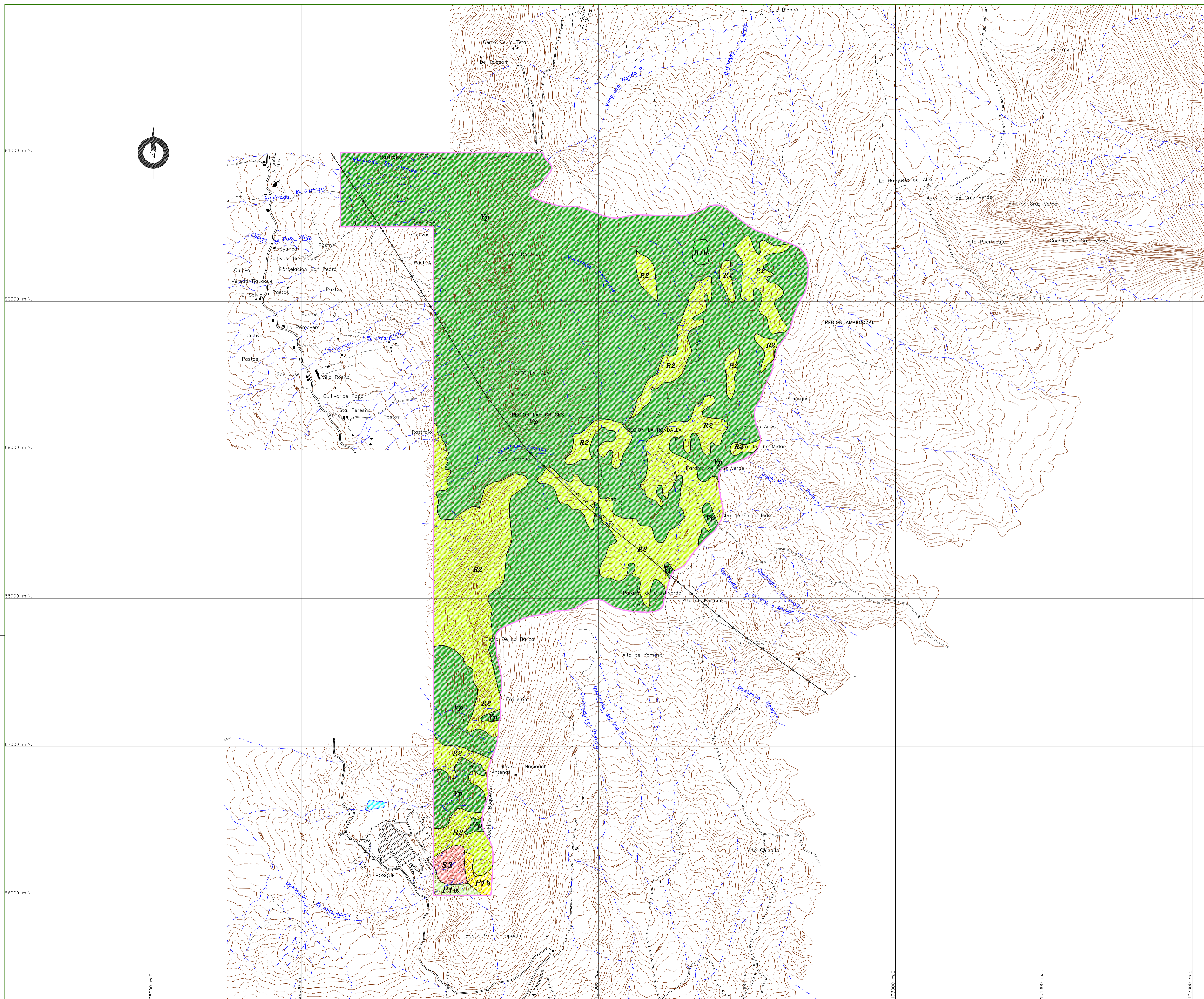
LEYENDA	CONSOICIACIONES
Vp	VEGETACION DE PARAMO
B1b	BOSQUE NATURAL
B2b	BOSQUE PLANTADO DE PROTECCION
R1	RASTROJO ALTO
R2	RASTROJO BAJO
P1a	PASTOS DE PASTOREO
P1b	PASTOS DE PROTECCION
A1a	TERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS TECNIFICADAS
A1b	TERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS NO TECNIFICADAS
C1	USO URBANO
C2	USO RURAL
Cu	CUERPOS DE AGUA
S2	ZONAS DE DEGRADACION ACENTUADA SIN COBERTURA
S3	ZONAS DE DEGRADACION MINERA SIN COBERTURA
P1b/A1a	PASTOS DE PROTECCION CON TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS TECNIFICADAS 70% / 30%
P1b/c1	PASTOS DE PROTECCION CON USO URBANO 70% / 30%
P1a/A1b	PASTOS DE PASTOREO CON TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS NO TECNIFICADAS 70% / 30%
P1b/s2	PASTOS DE PROTECCION CON AFLORAMIENTOS ROCOSOS 70% / 30%
A1a/P1a	TERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS TECNIFICADAS CON PASTOS DE PROTECCION 70% / 30%
S2/P1b	ZONAS SIN COBERTURA CON DEGRADACION ACENTUADA Y PASTOS DE PROTECCION 70% / 30%
S2a/P1b	CONSERVACION Y RECUPERACION DE SUELOS CON PASTOS DE PROTECCION 70% / 30%
R1/R2	RASTROJOS ALTOS CON RASTROJOS BAJOS 70% / 30%
R2/P1b	RASTROJO BAJO CON PASTOS DE PROTECCION 70% / 30%

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_A1A	BASE GENERAL											
BASE_A1	BASE CARTOGRAFICA											
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC												
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000												
PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION										
<h3>PLANOS DE REFERENCIA</h3> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>NOV-98</td> <td>REVISION GENERAL</td> <td>GI</td> <td>LUPES</td> </tr> <tr> <td>REV</td> <td>FECHA</td> <td>DESCRIPCION</td> <td>POR</td> <td>APROBO</td> </tr> </table>			1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	LUPES	REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO
1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	LUPES								
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO								
<h3>REVISIONES</h3>												
UPES UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA <small>FONDO DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA</small>												
GEOTECNICAS LTDA												
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTA VEGETACION Y USOS DEL SUELO - ZONA No. 1												
ELABORO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA005A.DWG										
DIBUJO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98	ESCALA: 1:10.000										
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT.-98	PLANO:										
APROBO: UPES	FECHA: SEPT.-98	ZBTA005A										



CONVENCIONES GENERALES

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARREREALE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

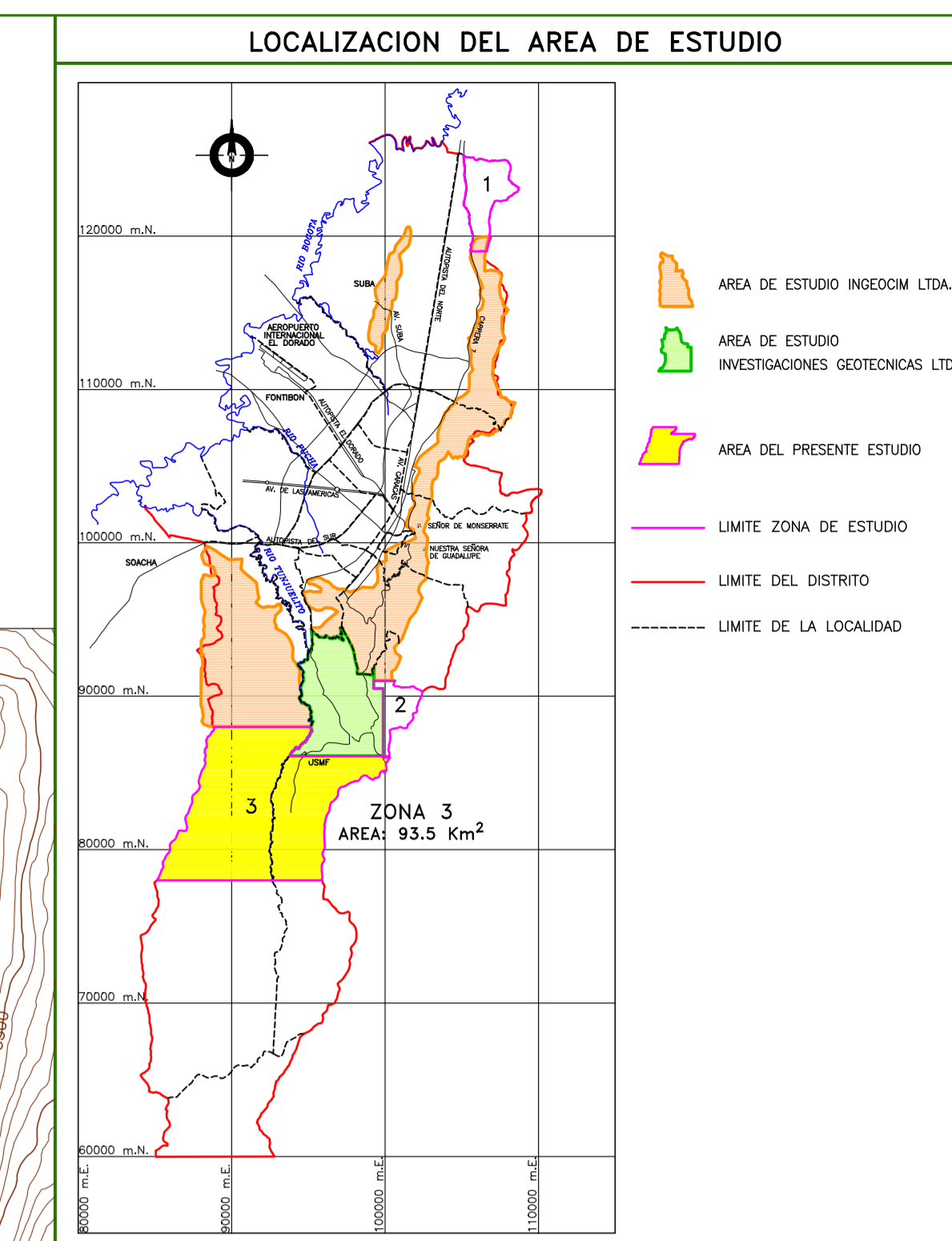
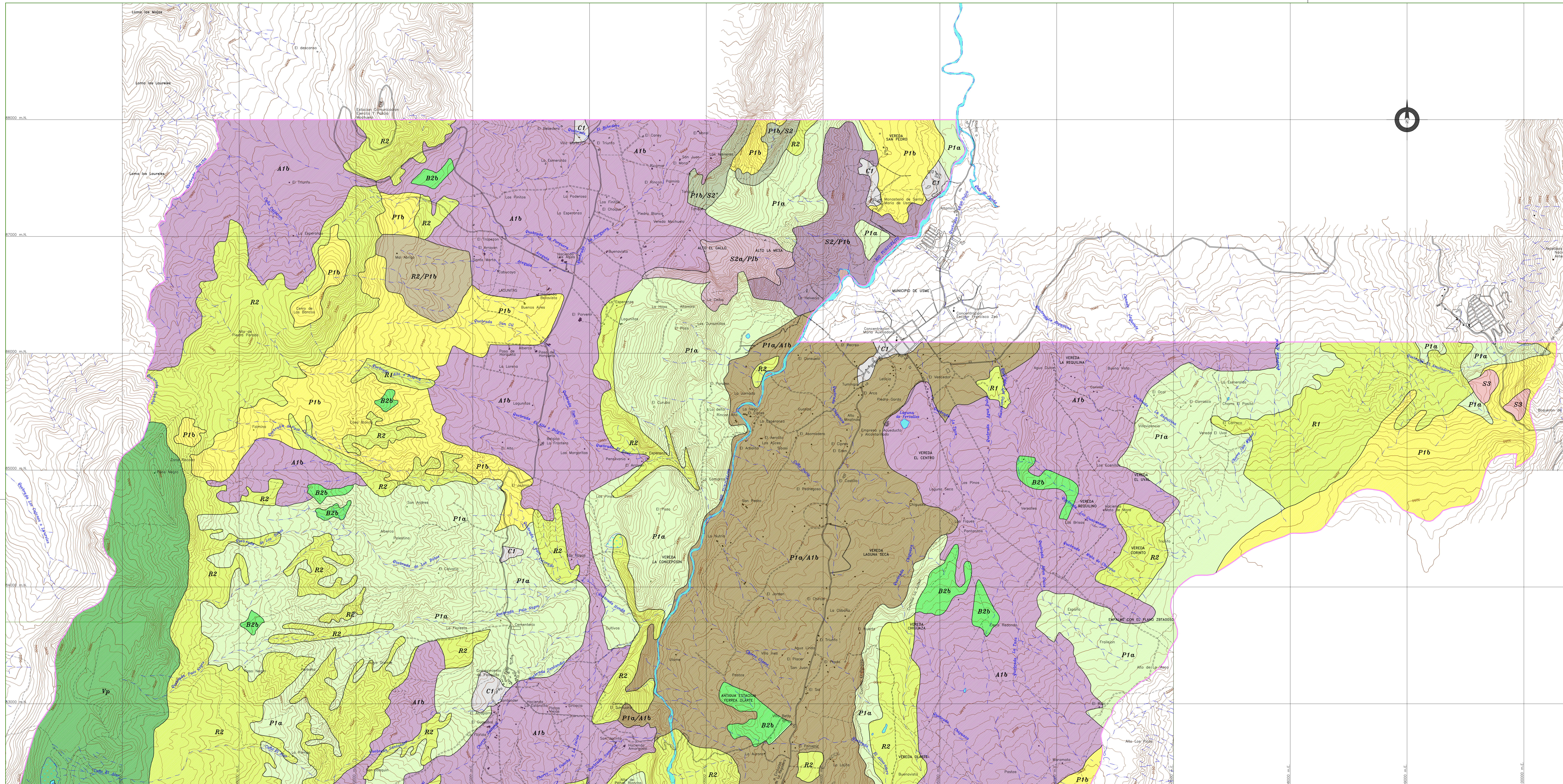
LEYENDA	CONSOCAIACIONES
Vp VEGETACION DE PARAMO	P1b/A1a PASTOS DE PROTECCION CON TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS TECNIFICADAS 70% / 30%
B1b BOSQUE NATURAL	P1b/c1 PASTOS DE PROTECCION CON USO URBANO 70% / 30%
B2b BOSQUE PLANTADO DE PROTECCION	P1a/A1b PASTOS DE PASTOREO CON TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS NO TECNIFICADAS 70% / 30%
R1 PASTORIO ALTO	P1b/s2 PASTOS DE PROTECCION CON AFLORAMIENTOS ROCOSOS 70% / 30%
R2 PASTORIO BAJO	A1a/P1a TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS TECNIFICADAS CON PASTOS DE PROTECCION 70% / 30%
P1a PASTOS DE PASTOREO	S2/P1b ZONAS SIN COBERTURA CON DEGRADACION ACENTUADA Y PASTOS DE PROTECCION 70% / 30%
P1b PASTOS DE PROTECCION	S2a/P1b CONSERVACION Y RECUPERACION DE SUELOS CON PASTOS DE PROTECCION 70% / 30%
A1a TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS TECNIFICADAS	R1/R2 PASTORIOS ALTOS CON PASTORIOS BAJOS 70% / 30%
A1b TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS NO TECNIFICADAS	R2/P1b PASTORIO BAJO CON PASTOS DE PROTECCION 70% / 30%
C1 USO URBANO	
C2 USO RURAL	
Cu CUERPOS DE AGUA	
S2 ZONAS DE DEGRADACION ACENTUADA SIN COBERTURA	
S3 ZONAS DE DEGRADACION MINERA SIN COBERTURA	

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

100 0 100 200 300 400 500m.
ESCALA GRAFICA

BASE_AZA	BASE GENERAL			
BASE_A2	BASE CARTOGRAFICA			
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC				
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000				
PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION		
PLANOS DE REFERENCIA				
1	NOV-98	REVISION GENERAL		
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO
REVISIONES				
UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ				
CONTRATISTA: GEOTECNICAS LTDA				
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ VEGETACION Y USOS DEL SUELO - ZONA No. 2				
ELABORO:	GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98	ARCHIVO ACAD:	474/TEMAS/ZBTA005B.DWG
DIBUJO:	GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98	ESCALA:	1:10.000
REVISO:	R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT.-98	PLANO:	ZBTA005B
APROBO:	UPES	FECHA: SEPT.-98	REV.	1



CONVENCIONES GENERALES – IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LÍNEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETERABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMÁTICAS

LEYENDA	CONVENCIONES
	VEGETACION DE PARRAL
	BOSQUE NATURAL
	BOSQUE PLANTADO DE PROTECCION
	RASTRILLO ALTO
	RASTRILLO BAJO
	PASTOS DE PASTOREO
	PASTOS DE PROTECCION
	TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS TEMPORARIAS
	TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS NO TEMPORARIAS
	USO URBANO
	USO RURAL
	CUERPOS DE AGUA
	ZONAS DE DEGRADACION AVANZADA SIN COBERTURA
	ZONAS DE EXPLORACION MINERA SIN COBERTURA
	PASTOS DE PROTECCION CON TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS NO TEMPORARIAS T0E / 30E
	PASTOS DE PROTECCION CON USO URBANO T0E / 30E
	PASTOS DE PROTECCION CON TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS NO TEMPORARIAS T0E / 30E
	PASTOS DE PROTECCION CON TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS TEMPORARIAS T0E / 30E
	TIERRAS TEMPORALMENTE AGRICOLAS TEMPORARIAS CON PASTOS DE PROTECCION T0E / 30E
	ZONAS SIN COBERTURA CON DEGRADACION AVANZADA Y PASTOS DE PROTECCION T0E / 30E
	CONSERVACION Y RECUPERACION DE TERRELOS CON PASTOS DE PROTECCION T0E / 30E
	RASTRILLOS ALTOS CON RASTRILLOS BAJO T0E / 30E
	RASTRILLO BAJO CON PASTOS DE PROTECCION T0E / 30E

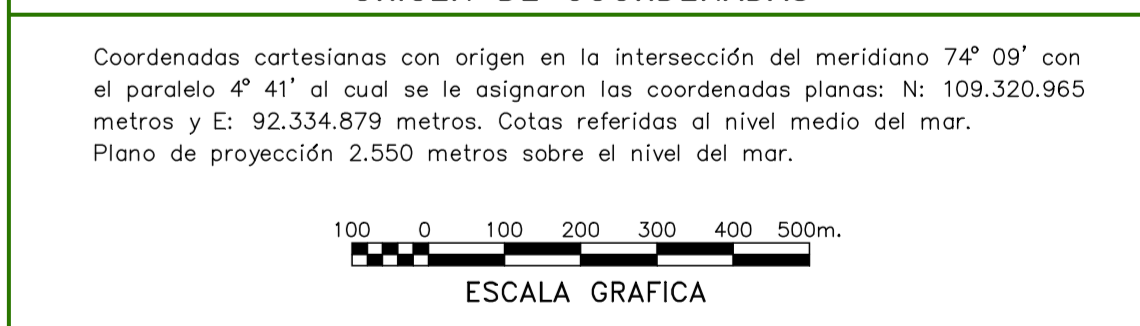
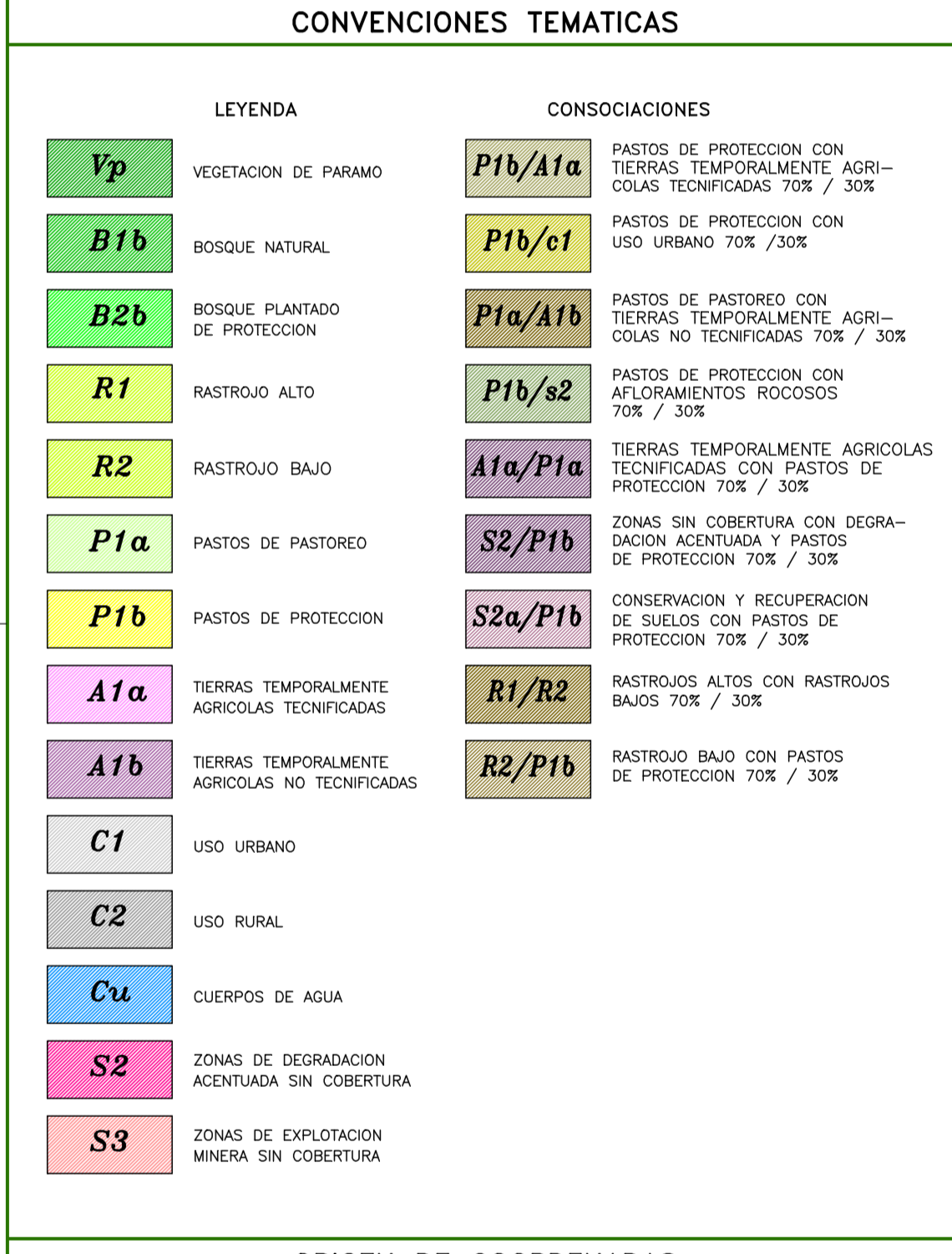
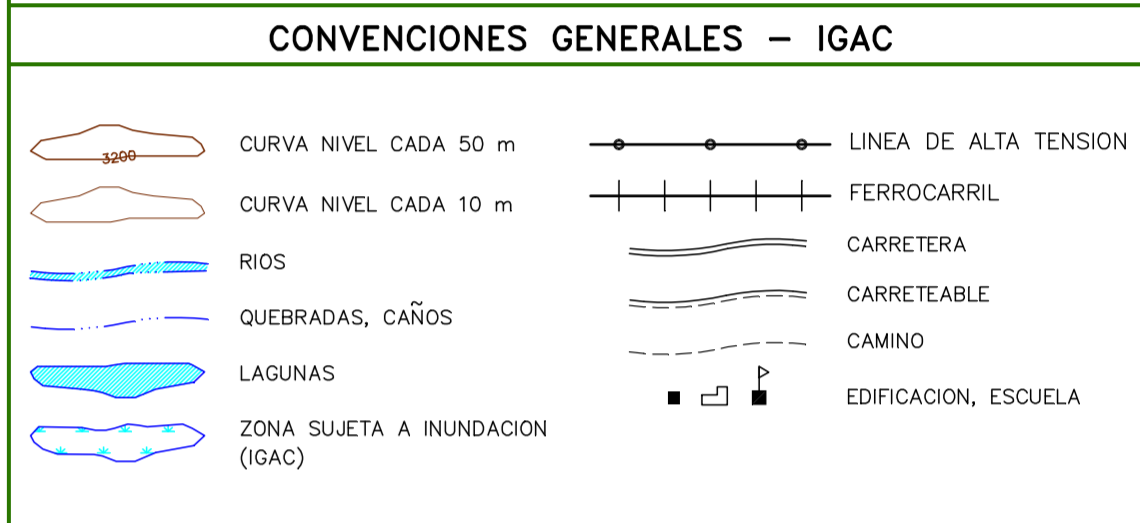
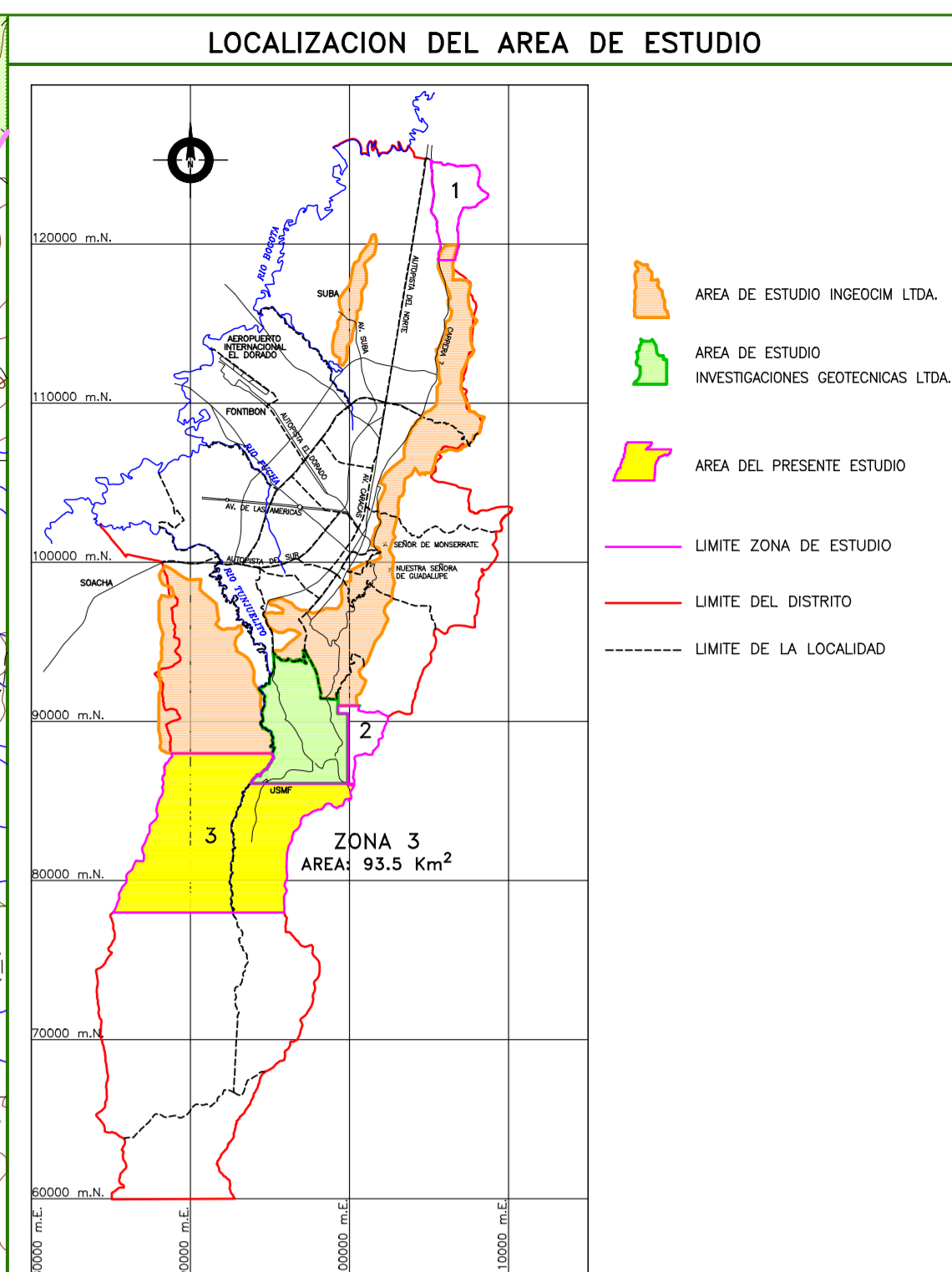
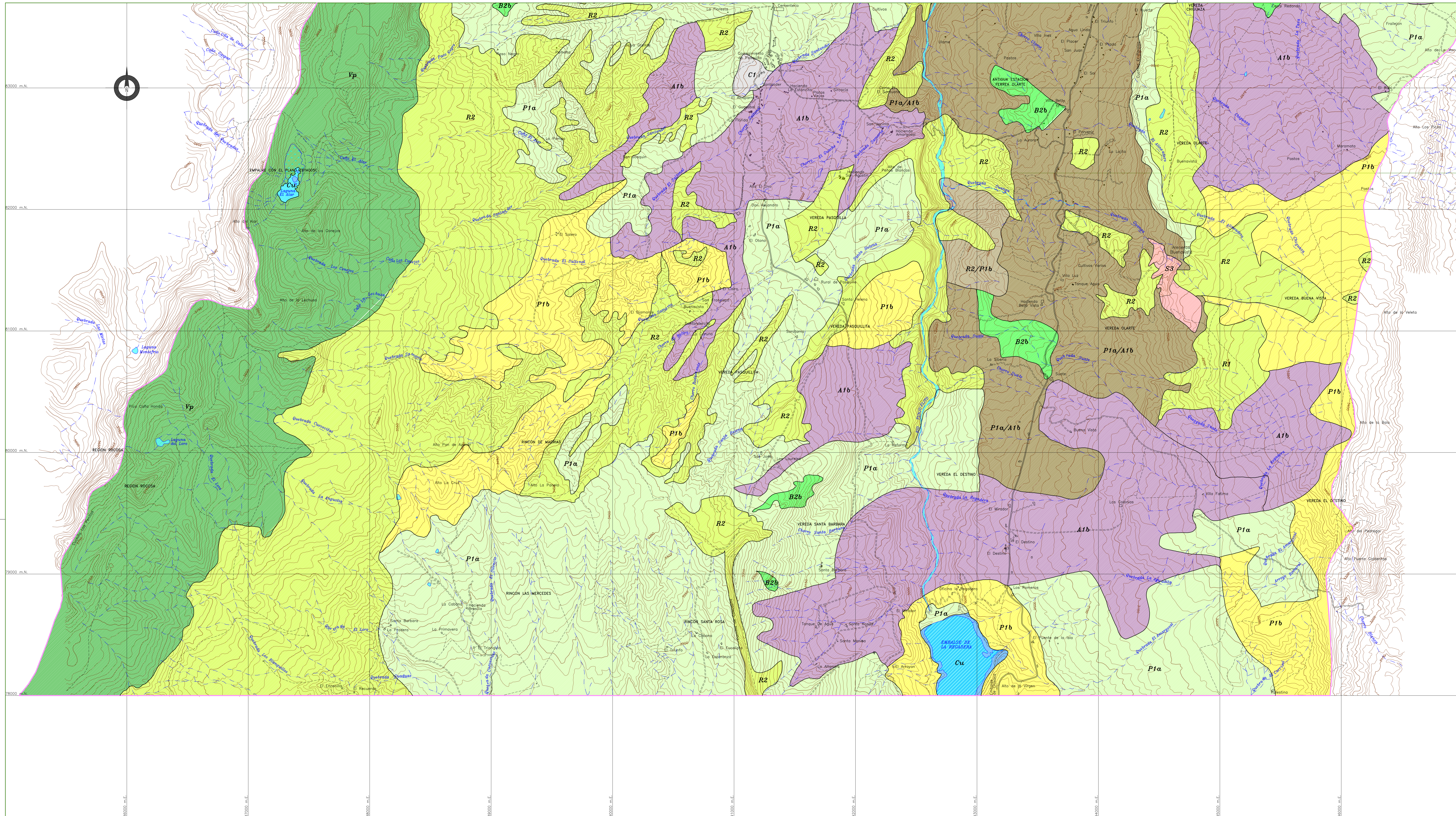
ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 00' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.985 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección: 2.550 metros sobre el nivel del mar.

100 0 100 200 300 400 500m

ESCALA GRAFICA

BASE: A3C	BASE GENERAL				
BRUNNEN, A3E, A3B	BASE CARTOGRAFICA				
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN COCAZZI – IGAC PLANIMETRA A ESCALAS 1:10.000, 1:5.000 Y 1:3.000					
PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION			
PLANOS DE REFERENCIA					
1	MDV-98	REVISION GENERAL			
REV	FECHA	DESCRIPCION	DI	LUPES	
			FOR	APROBO	
REVISIONES					
UPES (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE BOGOTÁ)		FOPAE (FONDO DE PROTECCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ)			
CONTRATISTA: GEOINGENIERIA LTDA					
DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA INÉS SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ VEGETACION Y USOS DEL SUELO – ZONA No. 3 NORTE					
ELABORO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT-98	ARCHIVO:	474/TEMAS/ZBTA005C.DWG
DIBUJO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT-98	ESCALA:	1:10.000
REVISO:	"E" CONSULTOR	FECHA:	SEPT-98	PLANO:	
APROBO:	UPES	FECHA:	SEPT-98	PLANO:	ZBTA005C



ESCALA GRAFICA

BASE_AIC	BASE GENERAL	
BASE_AIC	BASE CARTOGRAFICA	
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC		
PLANTAS A ESCALAS 1:10000 Y 1:20000		
PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION
PLANOS DE REFERENCIA		
1	NOV-98	REVISION GENERAL
REV	FECHA	DESCRIPCION
		POR
		APROBADO

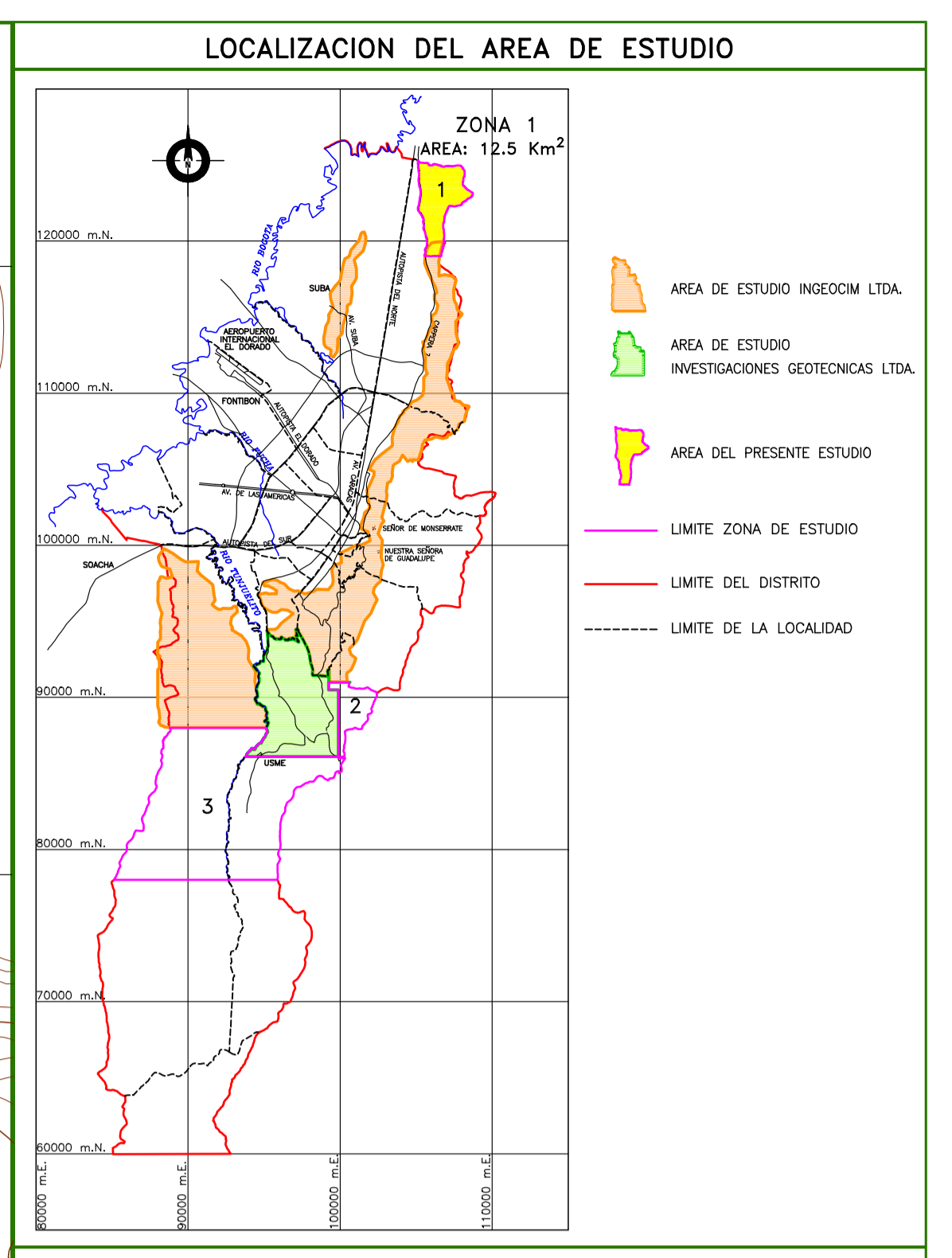
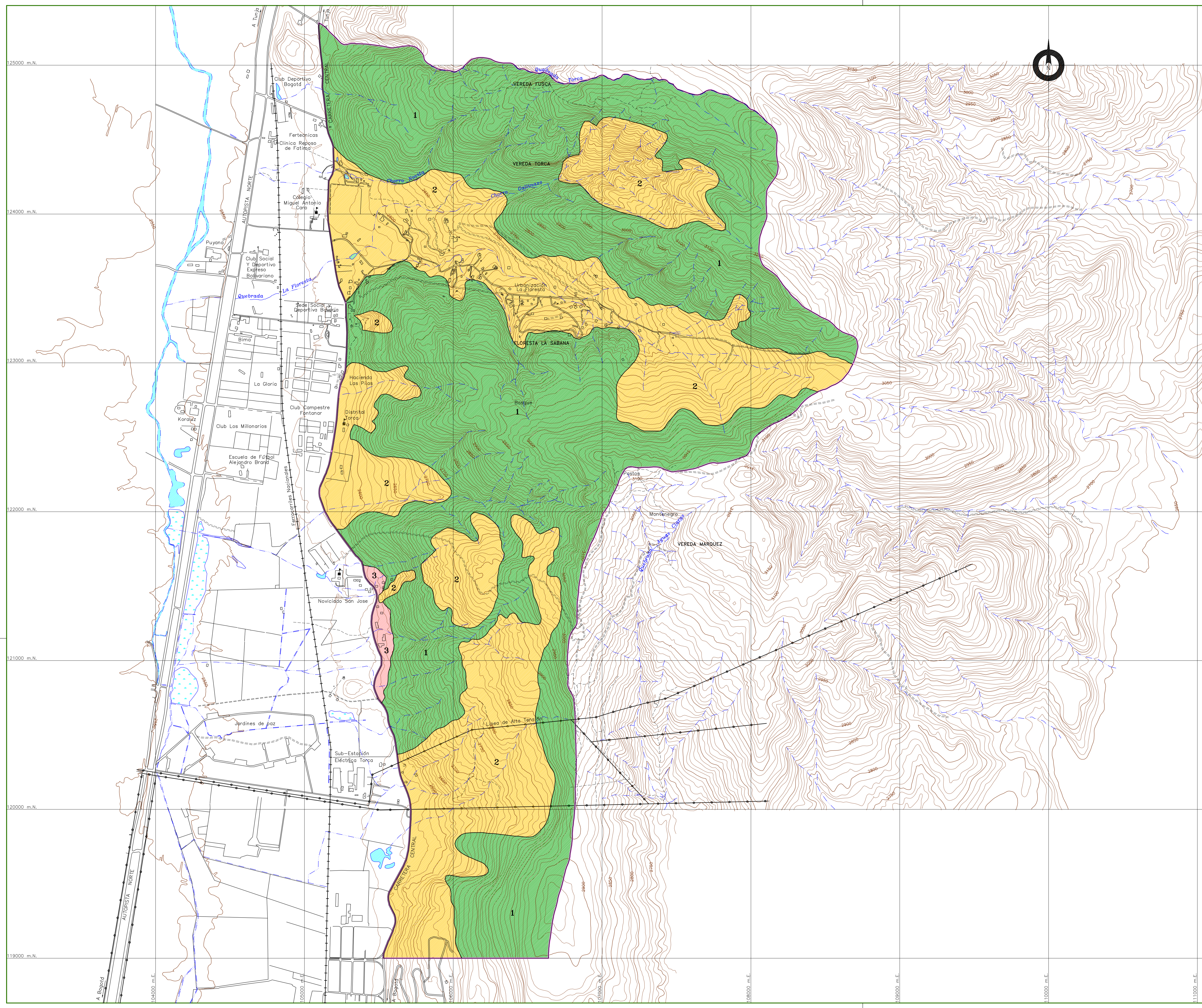
REVISIONES

UPBS FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FOPAE FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

CONTRATISTA: **GEOTECNIA LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ VEGETACION Y USOS DEL SUELO - ZONA No. 3 SUR

ELABORO: GEOTECNIA LTDA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 414/TEMAS/ZBTA005D.DWG
DIBUJO: GEOTECNIA LTDA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10,000
REVISO: E. ORTIZ	FECHA: SEPT-98	PLANO: ZBTA005D
APROBADO: UPBS	FECHA: SEPT-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETEABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

1	ROCAS TERCARIAS Y CRETICAS. INCLUYE FLUJOS DE TIERRA INACTIVOS Y DEPOSITOS DE POCO ESPESOR	A _{max} = 0.24
2	qd : DESLIZAMIENTOS ACTIVOS qg : DEPOSITOS GLACIALES qfy : DEPOSITOS FLUVIOGLACIALES qde : DEPOSITOS DE LADERA. COLUISIONES qta : FLUJOS DE TIERRA ACTIVOS	A _{max} = 0.30
3	qta : DEPOSITOS FLUVIOCLUSTRES	A _{max} = 0.25

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' 41" al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_A1A	BASE GENERAL
BASE_A1	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC	
PLANCHAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	
PLANO No.	ARCHIVO DESCRIPCION

PLANOS DE REFERENCIA

1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	UPES
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO

REVISIONES

UPES UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA
 FONDO DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTA

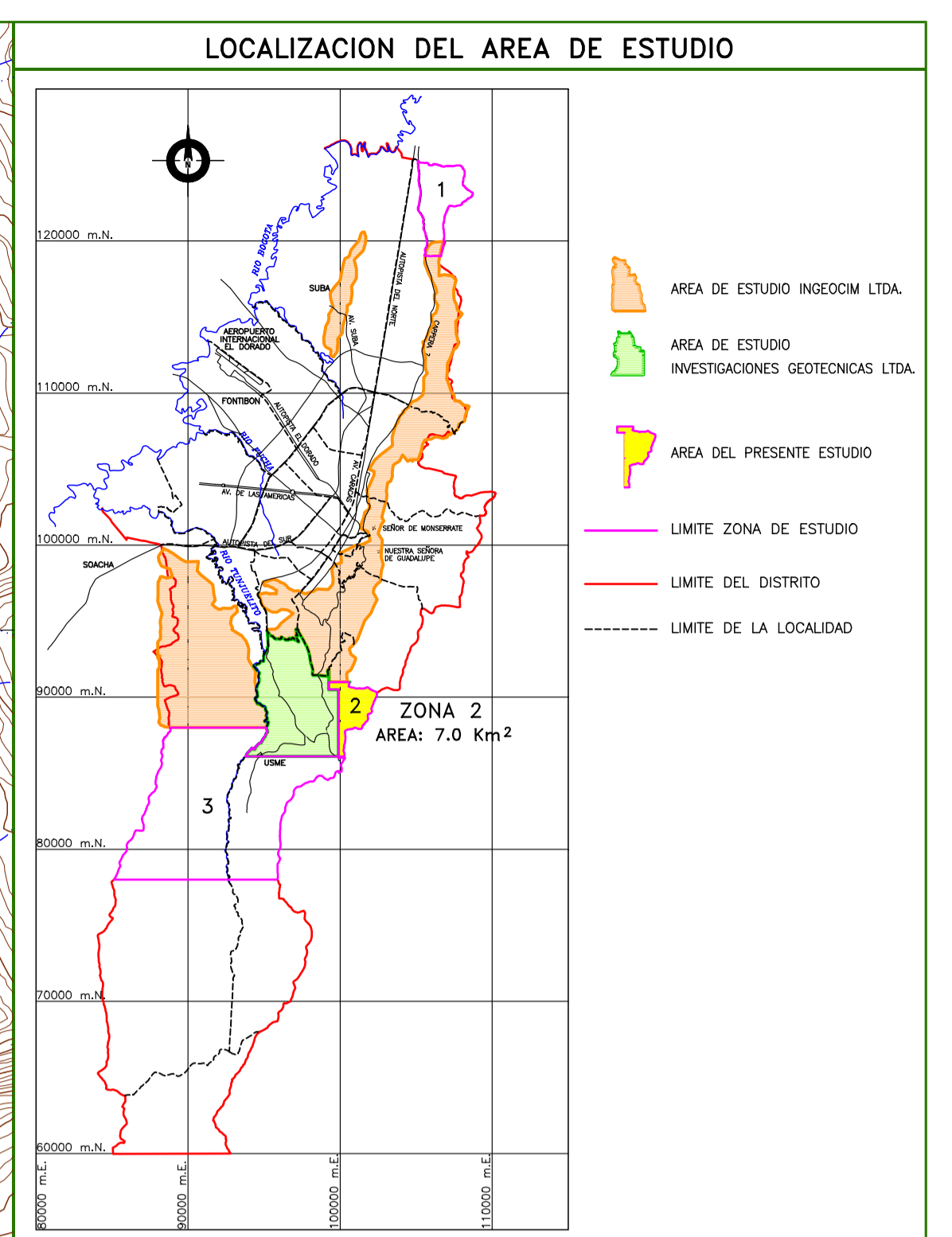
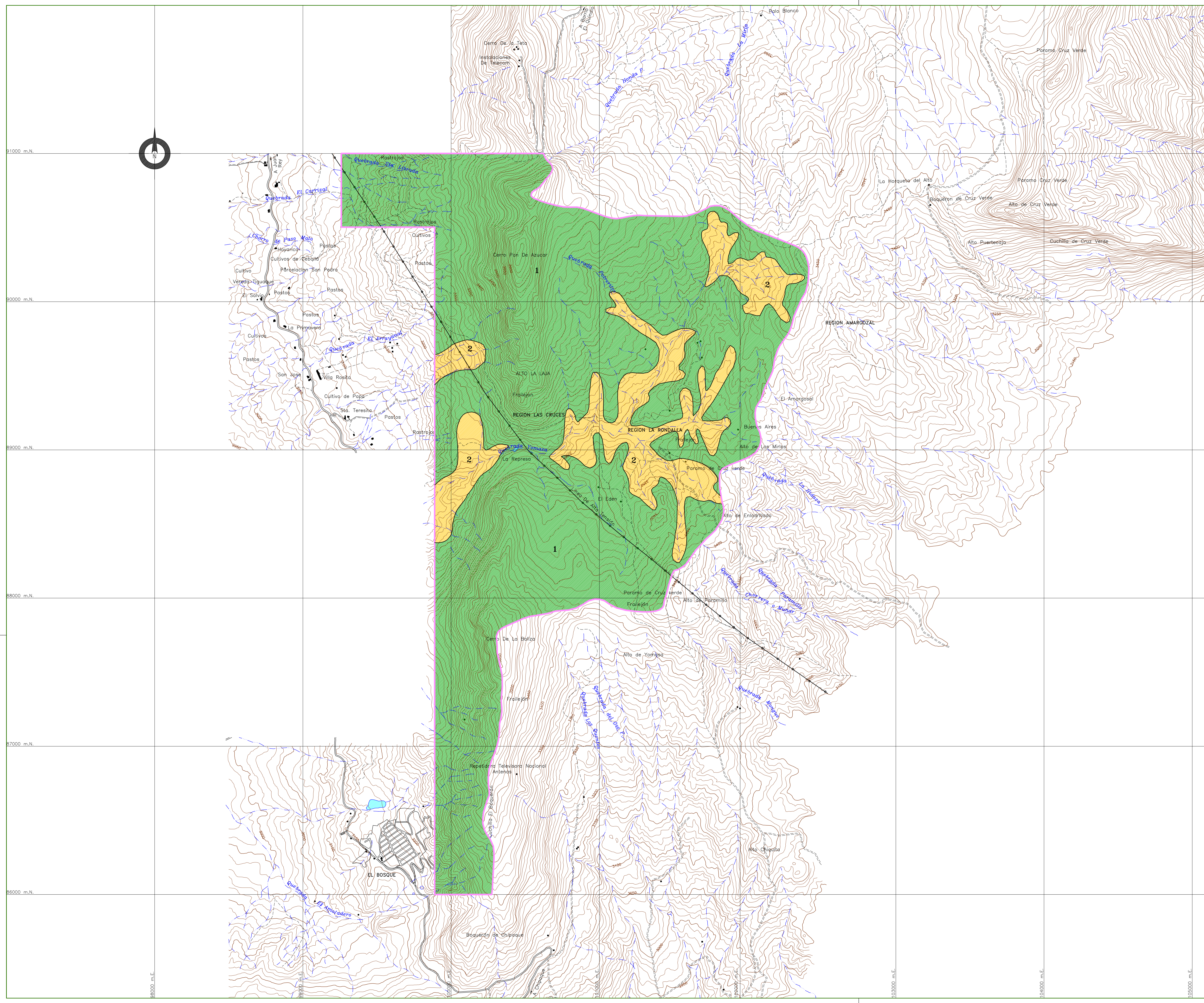
FOPAE

CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTA
 ZONIFICACION SISMICA - ZONA No. 1

ELABORO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA010A.DWG
DIBUJO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT.-98	ESCALA: 1:10.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT.-98	PLANO:
APROBO: UPES	FECHA: SEPT.-98	ZBTA010A

REV. 1



CONVENCIONES GENERALES – IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LINEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETEABLE
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

1	ROCAS TERCARIAS Y CRETICAS. INCLUYE FLUJOS DE TIERRA INACTIVOS Y DEPOSITOS DE POCO ESPESOR	$A_{max} = 0.24$
2	<ul style="list-style-type: none"> q_d : DESLIZAMIENTOS ACTIVOS q_g : DEPOSITOS GLACIALES q_{gl} : DEPOSITOS FLUVIOLACIALES q_{glc} : DEPOSITOS DE LADERA. COLUIONES q_{ta} : FLUJOS DE TIERRA ACTIVOS 	$A_{max} = 0.30$
3	q_{ta} : DEPOSITOS FLUVIOLACUSTRES	$A_{max} = 0.25$

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 09' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.965 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.

ESCALA GRAFICA

BASE_A2A	BASE GENERAL
BASE_A2	BASE CARTOGRAFICA
PLANO No.	ARCHIVO
DESCRIPCION	DESCRIPCION

PLANOS DE REFERENCIA

1	NOV-98	REVISION GENERAL	GI	UPES
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	APROBO

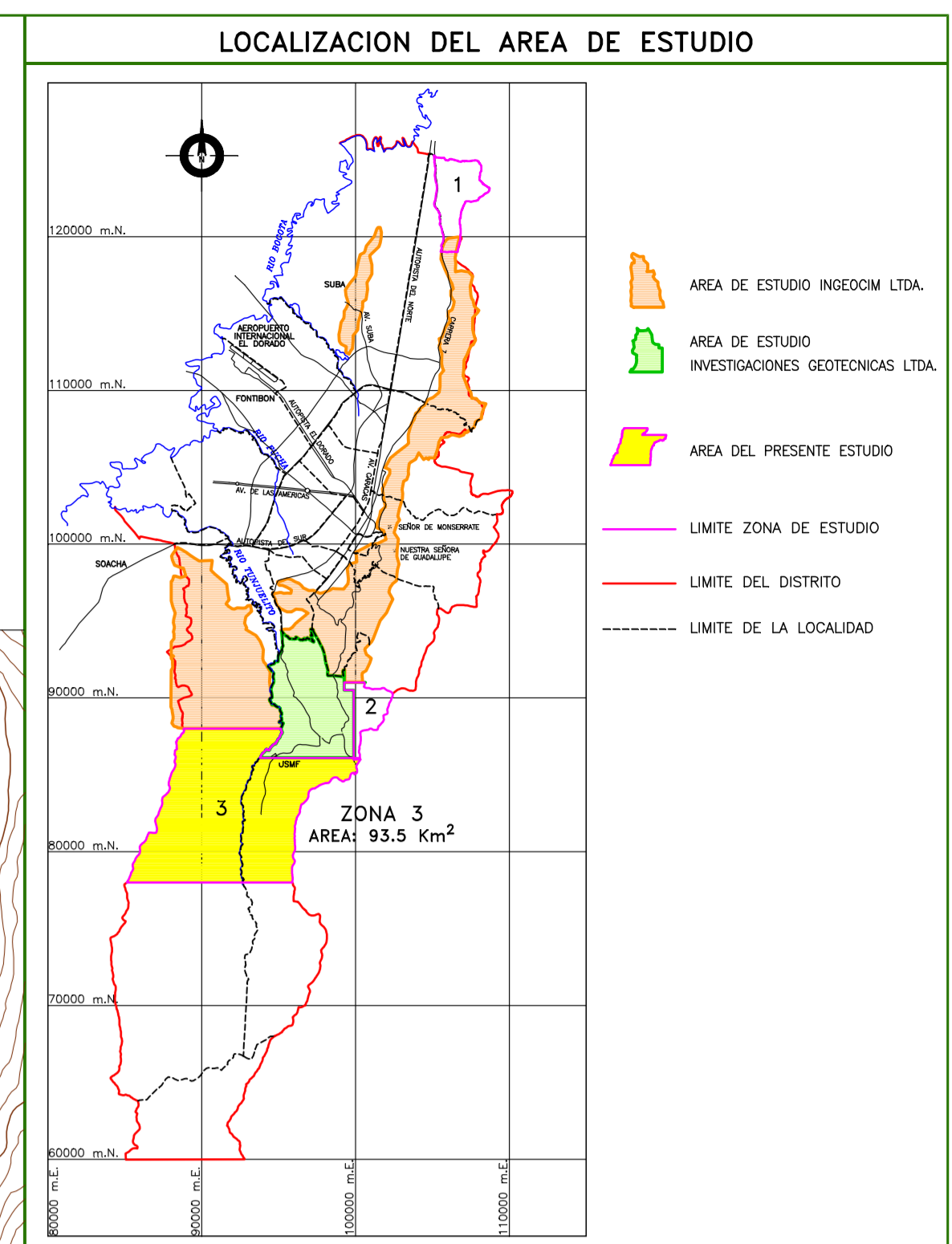
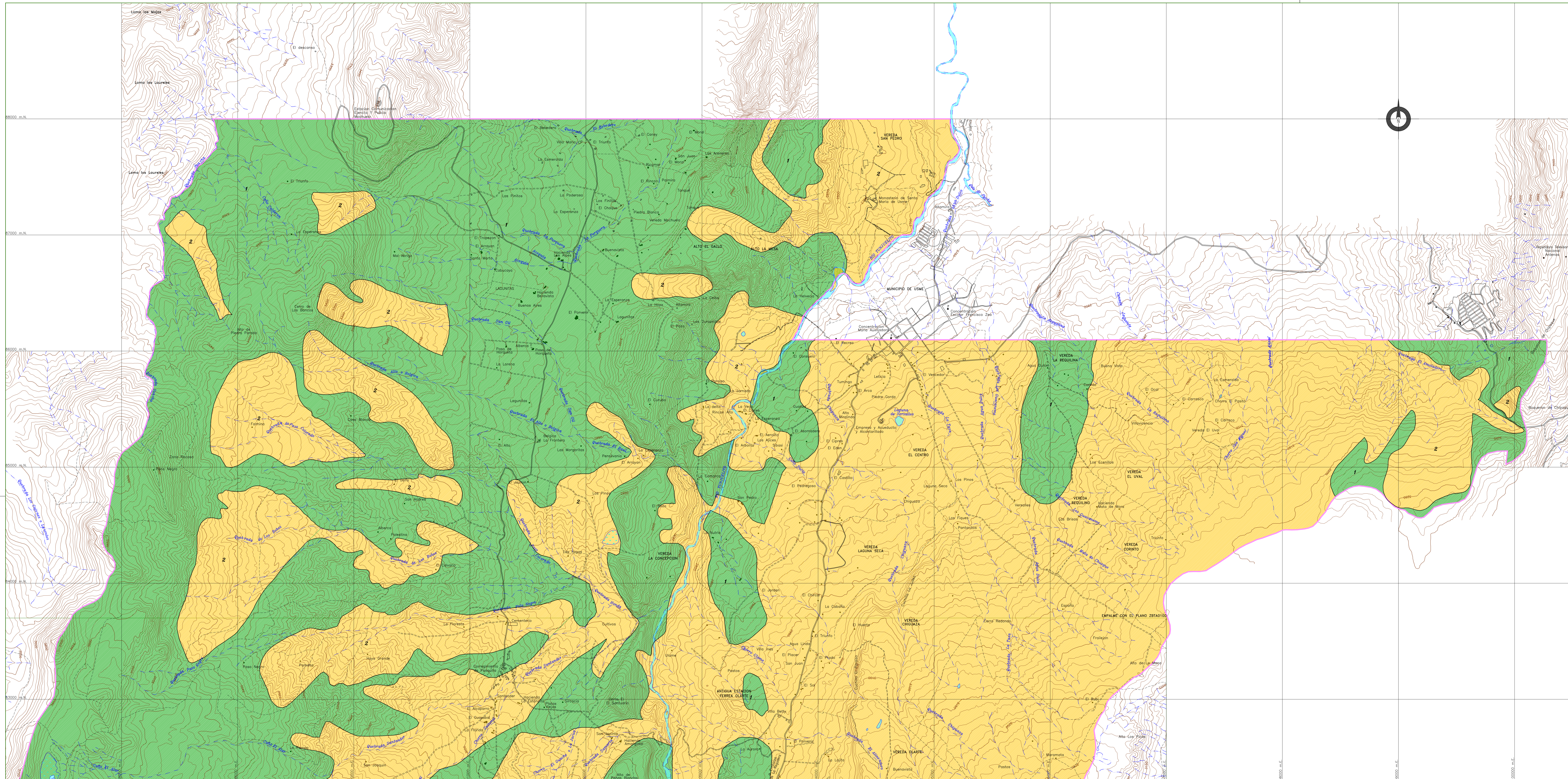
REVISIONES

UPES UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

CONTRATISTA: **GEOTECNICAS LTDA**

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
ZONIFICACION SISMICA – ZONA No. 2

ELABORO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 474/TEMAS/ZBTA010B.DWG
DIBUJO: GEOTECNICAS LTDA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10.000
REVISO: R. CASTELLANOS	FECHA: SEPT-98	PLANO: ZBTA010B
APROBO: UPES	FECHA: SEPT-98	REV: 1



CONVENCIONES GENERALES - IGAC

	CURVA NIVEL CADA 50 m		LÍNEA DE ALTA TENSION
	CURVA NIVEL CADA 10 m		FERROCARRIL
	RIOS		CARRETERA
	QUEBRADAS, CAÑOS		CARRETERA
	LAGUNAS		CAMINO
	ZONA SUJETA A INUNDACION (IGAC)		EDIFICACION, ESCUELA

CONVENCIONES TEMATICAS

	1 ROCAS TERCIARIAS Y CRETACIAS. INCLUYE FLUJOS DE TIERRA NACTIVOS Y DEPÓSITOS DE POCO ESPESOR	$A_{max} = 0,24$
	2 04 : DESLIZAMIENTOS ACTIVOS 07 : DEPÓSITOS FLUVIDELTAICOS 07a : DEPÓSITOS DE LARVA. COLUIONES 07a : FLUJOS DE TIERRA ACTIVOS	$A_{max} = 0,30$
	3 04a : DEPÓSITOS FLUVIDELTAICOS	$A_{max} = 0,25$

ORIGEN DE COORDENADAS

Coordenadas cartesianas con origen en la intersección del meridiano 74° 00' con el paralelo 4° 41' al cual se le asignaron las coordenadas planas: N: 109.320.985 metros y E: 92.334.879 metros. Cotas referidas al nivel medio del mar. Plano de proyección 2.550 metros sobre el nivel del mar.



ESCALA GRAFICA

BASE ADIC	BASE GENERAL
BREJALIN, BSE, AB	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN COCAZZI - IGAC	
PLANCHAS A ESCALAS 1:10.000, 1:50.000 Y 1:250.000	

PLANOS DE REFERENCIA

PLANO No.	ARCHIVO	DESCRIPCION

REVISIONES

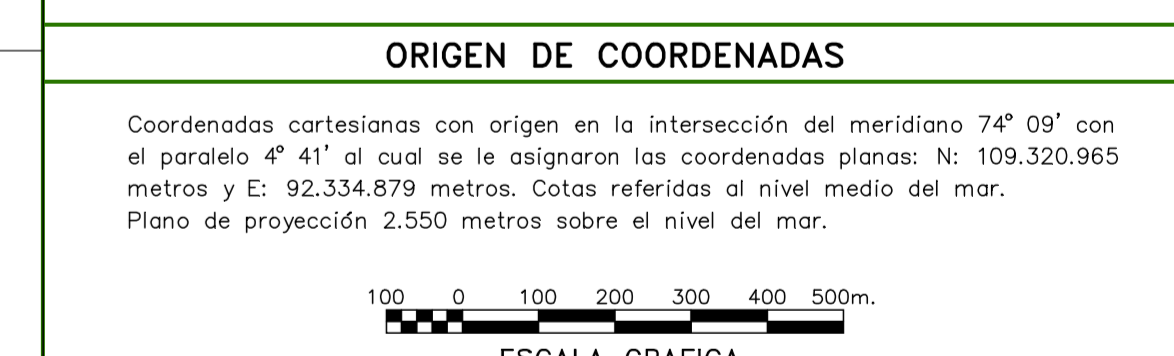
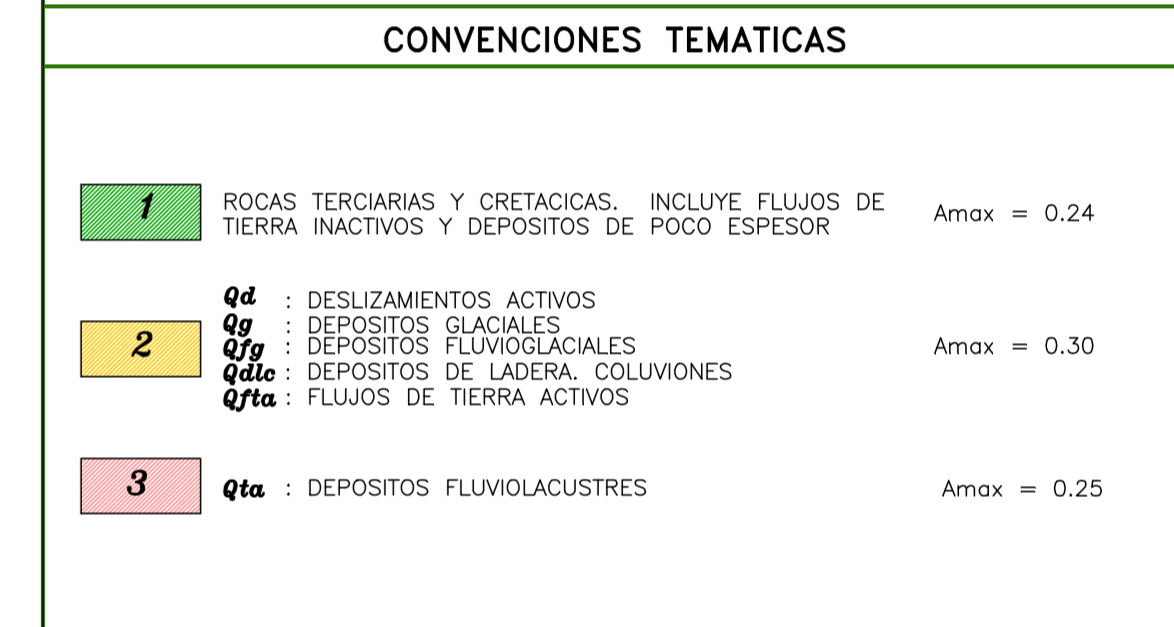
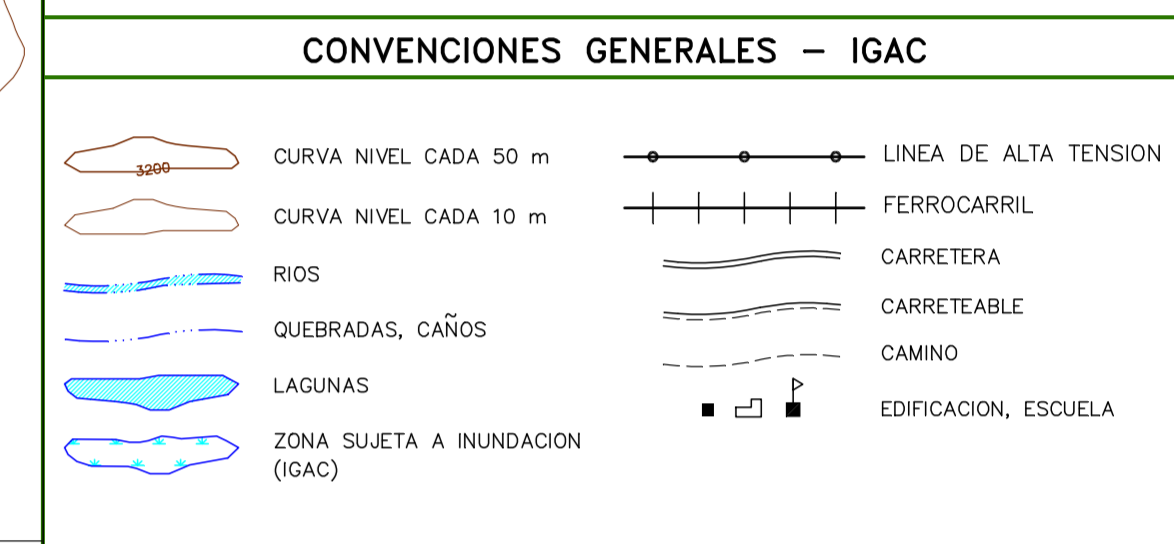
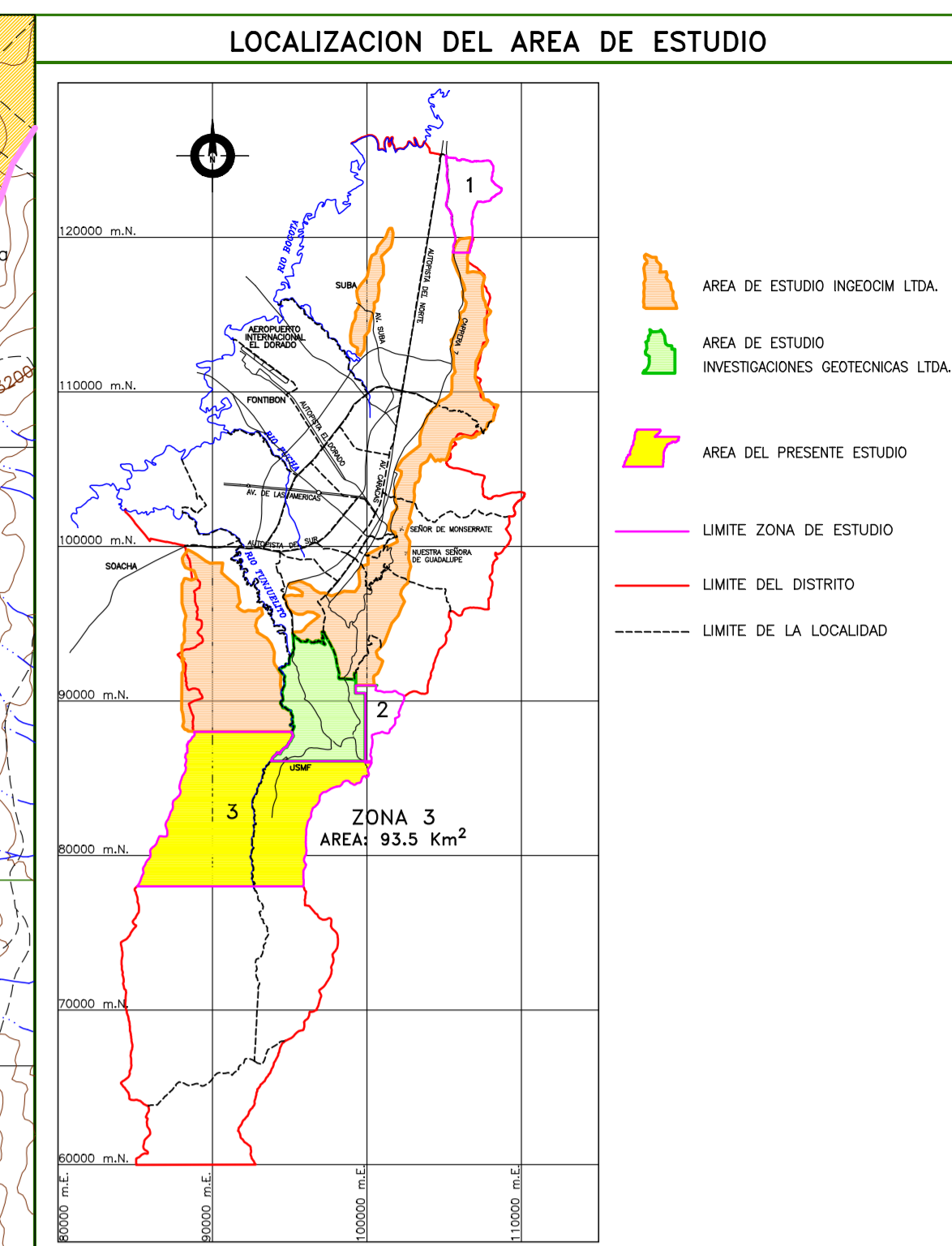
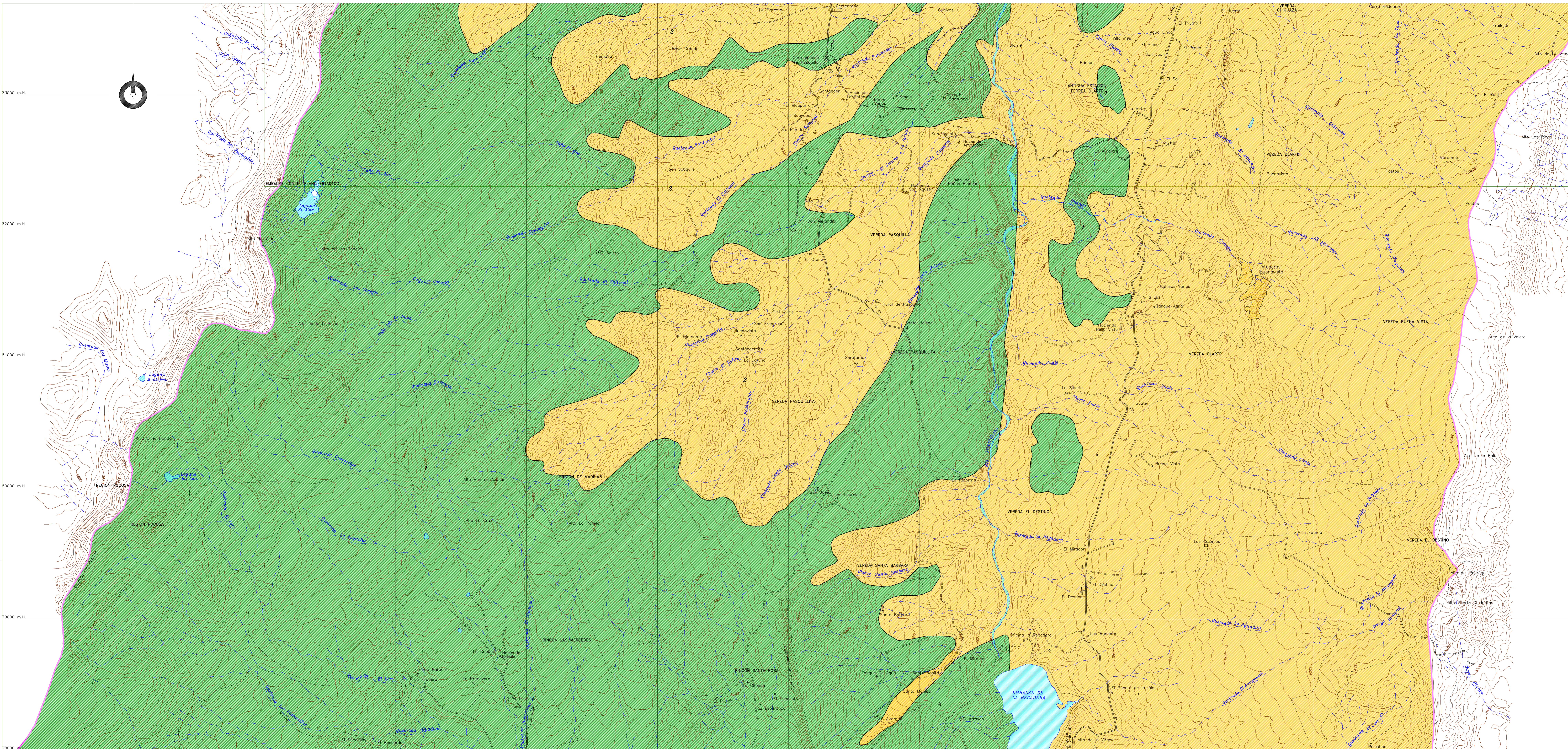
REV	FECHA	REVISION GENERAL	DESCRIPCION	DI	LUPES	FOR	APROBO
1	NOV-98	REVISION GENERAL					

UPES (UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SANTIAGO DE BOGOTÁ) FOPAE
 INSTITUTO DE INVESTIGACION Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

CONTRATISTA: GEOINGENIERIA LTDA

DESCRIPCION:	ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ		
ELABORO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT-98
DIBUJO:	GEINGENIERIA LTDA	FECHA:	SEPT-98
REVISO:	"E" CONSULTOR	FECHA:	SEPT-98
APROBO:	UPES	FECHA:	SEPT-98

ARCHIVO: ADIC 474/TEMAS/ZBTA10C.DWG
 ESCALA: 1:10.000
 PLANO: ZBTA10C



BASE_AIC	BASE GENERAL
BASE_AIC	BASE CARTOGRAFICA
CARTOGRAFIA DEL INSTITUTO GEOGRAFICO AUSTIN OGDARDY - IGAC	
PLANTAS A ESCALAS 1:10000, 1:5000 Y 1:2000	
PLANO No.	DESCRIPCION
PLANOS DE REFERENCIA	
1	NOV-98 REVISION GENERAL
REV	FECHA DESCRIPCION POR APROBO

REVISIONES

UPBS UNIDAD DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE SANTA FE DE BOGOTÁ

FOPAE

CONTRATISTA:
GEINGENIERIA LTDA

DESCRIPCION: ZONIFICACION DE AMENAZA POR FENOMENOS DE REMOCION EN MASA PARA TRES SECTORES DE SANTA FE DE BOGOTÁ
 ZONIFICACION SISMICA - ZONA No. 3 SUR

ELABORO: GEINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT-98	ARCHIVO ACAD: 414/TEMAS/ZBTA0100.DWG
DIBUJO: GEINGENIERIA LTDA	FECHA: SEPT-98	ESCALA: 1:10,000
REVISO: E. CABELLAROS	FECHA: SEPT-98	PLANO: ZBTA010D
APROBO: UPBS	FECHA: SEPT-98	REV: 1