

1 GENERALIDADES

1.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En el suroccidente de Bogotá, en la UPZ 69 Ismael Perdomo, al norte de la localidad Ciudad Bolívar en los barrios Santa Viviana, La Carbonera, Santo Domingo, Santa Helena, San Antonio del Mirador, El Espino, Cerro El Diamante, Mirador de la Estancia, Rincón del Porvenir y San Rafael, se localizan las quebradas Carbonera, Rosales o Santo Domingo y Santa Rita, en cuyas microcuencas se han desarrollado múltiples fenómenos de inestabilidad de variadas proporciones, entre los que se destacan los ocurridos en las últimas décadas: el deslizamiento de Santa Viviana y La Carbonera, el de El Espino y El Diamante, los cuales han desplazado cientos de miles de metros cúbicos y han obligado la reubicación de cientos de familias en un área aproximada de 100 ha, llamada de manera genérica Sector Altos de la Estancia.

Con base en la información disponible y en especial en el estudio de INGEOMINAS (2003), la Dirección de Atención y Prevención de Emergencias (DPAE), hizo una división del área en tres zonas denominadas Fase I, Fase II y Fase III, con el objeto de reubicar la población de toda la zona (Figura 1-1). En la actualidad se encuentran reubicados ya casi en su totalidad los habitantes de la Fase I, la Fase II se halla en proceso avanzado de reubicación y la Fase III está en espera de los resultados del presente estudio para tomar una definición acerca de su permanencia en el área.

La zona Fase III corresponde a la parte alta de la ladera, limitada al Oriente por la carrera 76C, la diagonal 67A Sur, la carrera 76B, la calle 68A Sur, la carrera 75, la carrera 75 L Bis, la diagonal 76A Sur, la calle 74 Sur y la transversal 73 J; al Sur por la calle 75D sur, la Diagonal 76B Sur y la calle 68B Sur; al Occidente por la carrera 77C y al Norte por la calle 62 Sur. Esta zona contiene parte de los barrios Santa Viviana, Santo Domingo y El Espino 1 Sector y el área aproximada es de 16.5 ha

Dado que los movimientos actuales, en el escenario mas pesimista, alcanzarían la divisoria de aguas de la ladera, afectando zonas al oriente y sur de la zona Fase III, a fin de evaluar integral y completamente el problema, el área de evaluación de vulnerabilidad y riesgo se incrementó hasta la parte mas alta de la ladera, ampliándose el área de estudio a 27.9 ha. (Figura 1-1).

1.2 DESCRIPCION GENERAL DEL PROBLEMA

El Fondo de Atención y Prevención de Emergencias de Bogotá (FOPAE) por medio de estudios de firmas consultoras (INGEOCIM, 1998; Ingeniería y Geotecnia IGL Ltda., 1999; Civiles Ltda.-HIDROCONSULTA Ltda., 1999; Moya y García MGL Ltda., 2002; INGEOMINAS, 2003; etc) en distintas épocas, en varios sitios de la zona y en diferentes

escalas de detalle, ha abordado y seguido el problema, concluyendo que existen tres aspectos fundamentales acerca de los movimientos del terreno:

- Son de tipo compuesto, complejo y múltiple ya que involucran materiales heterogéneos, suelos y rocas, de geometría irregular; con varias manifestaciones en superficie que evidencian distintas tipologías de falla: en algunos sectores de tipo traslacional y en otros de tipo rotacional; así como la presencia de algunos flujos de tierra y caídas de bloques y rocas, con simultaneidad de eventos
- Son movimientos activos debido a sus tasas de desplazamiento.
- Los procesos de remoción en masa tienen un carácter retrogresivo ascendente.

Una vez ocurridos los movimientos principales, el seguimiento ha consistido en la observación multitemporal de la zona comprometida, mediante el monitoreo de la instrumentación instalada en el sitio, consistente en mojones, niveletas, inclinómetros, piezómetros y extensómetros.

1.3 ALCANCE DEL ESTUDIO

El actual proyecto “ESTUDIO DE RIESGO Y DISEÑO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN EL SECTOR ALTOS DE LA ESTANCIA, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR, BOGOTÁ D.C.” fue adjudicado por la AGENCIA COLOMBIANA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL ACCI a Edgar Eduardo Rodríguez Granados – Ingeniería y Georriesgos mediante el Contrato ACCI-001 de 2004, firmado el 22 de Enero de 2004, con una duración de seis (6) meses a partir del 26 de Enero de 2004. Posteriormente se solicitó una ampliación del plazo de ejecución de dos meses debido a las dificultades para la ejecución de los trabajos de campo y la necesidad de mayor tiempo de evaluación y análisis de la información existente.

El objetivo principal del proyecto es la elaboración del estudio de riesgo, diseño de las medidas de mitigación de riesgo y planteamiento de obras de adecuación urbanística y paisajística en el sector de Altos de la Estancia, de la localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá D.C., tomando como base la zonificación en fases hecha por la DPAAE, con énfasis en el área de Fase III y consultando los estudios anteriores de fenómenos de remoción en masa y otras propuestas institucionales para manejo de la zona de alto riesgo.

El área involucra los barrios El Espino, Cerros del Diamante y San Rafael, que en adelante se llamarán genéricamente “El Espino” y los barrios San Antonio del Mirador, Santa Helena, Santa Viviana Sector Vista Hermosa, Santo Domingo y La Carbonera, que de manera sintética serán “La Carbonera”.

1.4 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

El proyecto incluye la recopilación y análisis de la información existente, levantamientos topográficos, estudio geológico y geotécnico, evaluación de la amenaza por remoción en masa, análisis de vulnerabilidad y riesgo, evaluación de mitigabilidad y análisis costo/beneficio y diseño de las medidas de mitigación.

Durante el desarrollo del proyecto, se ha consultado la información disponible que se relaciona en la Tabla 1-1. Para la realización del presente informe resultan de especial interés los estudios realizados por Ingeniería y Geotecnia IGL Ltda. (1999) e INGEOMINAS (2003) de donde se obtuvo la mayor parte de la información básica para la evaluación preliminar de la amenaza y riesgo de la zona de estudio.

Tabla 1-1 Estudios Realizados en la Zona Altos de la Estancia

Fecha	Título	Autor
Noviembre 1998	Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fé de Bogotá D.C.	INGEOCIM Ltda.
Diciembre 1998	Estudios Geológicos y geotécnicos del deslizamiento en Sierra Morena en los límites del barrio Perdomo	Ingeniería y Geotecnia.
Agosto 1999	Estudio geotécnico, evaluación de alternativas de medidas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar la zona comprendida entre las quebradas Santo Domingo y Santa Rita, Barrio El Espino.	Consorcio Civiles Ltda. - HIDROCONSULTA Ltda.
Septiembre 1999	Estudio geotécnico, evaluación de alternativas de medidas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar la quebrada La Carbonera en la localidad de Ciudad Bolívar.	Ingeniería y Geotecnia Ltda.
Agosto 2000.	Diseño de la Instrumentación para El Monitoreo y Seguimiento del Deslizamiento en la Cuenca de la Quebrada La Carbonera.	INGEMÉTRICA Ltda.
Febrero 2001	Diseño e Instalación de la instrumentación para el monitoreo y seguimiento de fenómenos de remoción en masa del Barrio El Espino.	Geotecnia y Cimentaciones Ltda.
Noviembre 2001	Monitoreo y Seguimiento de Fenómenos de Remoción en Masa de los Barrios San Antonio del Mirador, Santa Helena y Santa Viviana de la Ciudad de Bogotá D.C.	Universidad de los Andes.

ESTUDIO DE RIESGO Y MEDIDAS DE MITIGACION EN EL SECTOR ALTOS DE LA ESTANCIA DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D. C.

Fecha	Título	Autor
Octubre 2002	Monitoreo y Seguimiento del Deslizamiento que afecta Los Barrios San Antonio del Mirador, Santa Helena, Santa Viviana, Vista Hermosa, Santo Domingo y La Carbonera, de la Localidad de Ciudad Bolívar, en la Ciudad de Bogotá D.C.	Geotecnia y Cimentaciones Ltda.
Mayo 2003.	Estudio de evaluación de amenaza por deslizamiento para los Barrios El Espino y El Cerro El Diamante, e instalación y monitoreo de instrumentación geotécnica.	INGEOMINAS
Junio 2003	Monitoreo y Seguimiento al Deslizamiento que afecta los Barrios San Antonio del Mirador, Santa Helena, Santa Viviana, Santa Viviana Sector Vista Hermosa, Santo Domingo y La Carbonera de la Localidad de Ciudad Bolívar.	Moya y García Ltda.
2003	Estudio de la evolución del fenómeno de inestabilidad detonado por factores naturales y antrópicos en la zona de las quebradas La Carbonera y Santa Rita, Localidad Ciudad Bolívar,	Tesis Universidad Nacional de Colombia - Gustavo Moreno
2003	Aplicación de tomografías eléctricas 2D en la estimación del movimiento del subsuelo en deslizamientos activos,	Tesis Universidad Nacional de Colombia - Edgar Gantiva G.
Diciembre 2003	Inventario de viviendas de la zona de tratamiento especial para la mitigación de riesgos (Fase III) en el sector Altos de la Estancia de Ciudad Bolívar.	Bohórquez Rios, Lucy y Torres Becerra, Jairo
Nov 2003	Consultoría para la ejecución del estudio de riesgo por remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseño detallado de las obras de protección y control en el barrio San Rafael, en la localidad de Ciudad Bolívar en la ciudad de Bogotá	Unión Temporal Kanyu
Febrero 2004	Monitoreo y Seguimiento a los Deslizamientos Activos que afectan el Sector Altos de La Estancia, Localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C.	Ingeniería y Georiesgos

El levantamiento topográfico realizado no solo incluyó la Zona de Fase III sino que fue extendido hasta la divisoria de aguas y, además, se levantaron algunos de los perfiles empleados en los análisis geotécnicos.

En los estudios geológicos en una primera fase del estudio se determinó el modelo litológico y estructural regional y su influencia sobre la zona de interés, posteriormente se evaluaron las condiciones litológicas y estructurales locales y los procesos morfodinámicos existentes en la zona.

Dentro de los estudios geotécnicos, se adelantaron trabajos de exploración del subsuelo, consistente en exploración indirecta mediante métodos geofísicos: sondeos eléctricos verticales y líneas de refracción y/o reflexión sísmica; y exploración directa con perforaciones y trincheras, donde se realizaron pruebas de campo y se obtuvieron muestras alteradas e inalteradas de los principales materiales encontrados. Posteriormente, se inició la etapa de ensayos de laboratorio, con los que se obtuvieron parámetros geomecánicos de clasificación y resistencia al corte, principalmente. Luego con toda la información de estudios anteriores y la obtenida en este estudio se estableció la Zonificación Geotécnica.

Además de los estudios de geología y geotecnia fue necesario complementar este estudio en la parte de hidráulica, hidrología e hidrogeología; debido a que el agua es uno de los agentes detonantes más importantes. Con la hidráulica y hidrología se determinaron caudales de aguas derivados de la precipitación y factores antrópicos, como el deterioro de las redes de alcantarillado; y se plantearon recomendaciones para minimizar los efectos del manejo del agua en el sector. En el estudio de hidrogeología se evaluaron los factores: litológicos, estratigráficos y estructurales que controlan el régimen y orientación de los flujos de aguas subterráneas junto con las variaciones del nivel freático con lo que se definió el modelo hidrogeológico.

En los estudios de amenaza se realizó la integración y el análisis tanto de los estudios de riesgo como de monitoreo adelantados hasta la fecha, en la prospección de los cuerpos inestables y de las microcuencas involucradas, lo cual permitió establecer los posibles mecanismos de falla. Por medio de análisis probabilísticos se obtuvo, para el área de estudio, la Zonificación de Amenaza por Fenómenos de remoción en masa para 1, 10, 25 y 50 años.

Con el objetivo de considerar el efecto de los movimientos sísmico en la estabilidad de las laderas, se adelantó un estudio de respuesta sísmica local, donde considerando las formas del terreno y propiedades dinámicas representativas de los materiales encontrado se obtuvo una Zonificación de Amenaza por sismo del área de estudio.

Como parte del análisis de vulnerabilidad y riesgo se recopiló y analizó la información existente sobre las redes de servicios públicos de la zona, se elaboró la base de datos con el inventario de viviendas suministrado por el FOPAE el cual fue necesario complementar con nueva información recopilada en campo. Adicionalmente, se evaluó la condición de vulnerabilidad de los elementos expuestos y las vulnerabilidades funcional y social.

Con base en los resultados de actividades anteriores, se propusieron diferentes alternativas para la mitigación del riesgo. Con base en diseños preliminares se elaboró un modelo de decisión que permitió realizar una evaluación beneficio/costo y determinar las alternativas mas convenientes para el control de la estabilidad del terreno.

A fin de establecer una solución integral para la zona de estudio, adicionalmente a las medidas relacionadas con la estabilidad del terreno, se evaluaron diferentes alternativas y

se presenta una solución para la recuperación urbanística, ambiental y paisajística del área de estudio.

Para las medidas de mitigación del riesgo recomendadas se establecieron las cantidades de obra, precios unitarios y presupuesto. Finalmente se incluye la evaluación de los esquemas y fuentes de financiación para la ejecución del proyecto.

1.5 ORGANIZACIÓN DEL INFORME

Este documento corresponde al compromiso contractual del Informe Final y de acuerdo con los términos de referencia (Numeral de Especificaciones Técnicas – Informe Final) en el se incluyen los capítulos: Generalidades, Topografía, Geología, Geomorfología, Hidrogeología, Hidráulica e Hidrología, Geotecnia, Amenaza, Vulnerabilidad, Riesgo, Alternativas de mitigación, Diseño de la alternativa seleccionada, Recuperación Urbana y Ambiental, Presupuesto y cantidades de obra, Conclusiones y Recomendaciones y Bibliografía.

El informe consta de dos volúmenes, en el primero, llamado Volumen I – Informe Final, se presentan los capítulos correspondientes a cada uno de los temas del estudio, junto con las figuras y planos respectivos. En el Volumen II – Anexos, se incluyen la información básica empleada para el desarrollo de los trabajos, tales como resúmenes de información existente, carteras topográficas y memorias de cálculo de ensayos de laboratorio.

Figura 1-1 División del área de estudio por la DPAE para la reubicación de la población.

