Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

AREA DE ANÁLISIS DE RIESGOS
CONCEPTO TÉCNICO No 3432

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
OBJETIVO:	PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
LOCALIDAD:	CIUDAD BOLÍVAR
BARRIO:	**San Antonio del Mirador**
TIPO DE RIESGO:	Por remoción en masa tipo deslizamiento
FECHA DE EMISIÓN:	2 de Junio de 2000
VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Decreto 657 de 1.994, por el cual se establece que la OPES debe emitir conceptos para evitar la urbanización en zonas de alto riesgo, esta entidad adelantó el estudio denominado "Zonificación de riesgo por remoción en masa en diferentes localidades del Distrito Capital", en el cual se encuentra incluida la Localidad de Ciudad Bolívar.

Adicionalmente se realizó el estudio específico "Estudio geotécnico, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar la Cuenca de la Quebrada La Carbonera – Localidad de Ciudad Bolívar". Con base en dichos estudios se elaboró el presente concepto, donde se establece el nivel de riesgo actual del barrio San Antonio del Mirador.

2. DESCRIPCIÓN

2.1. LOCALIZACIÓN

La Localidad de Ciudad Bolívar está ubicada en la parte Suroccidental de Santa Fe de Bogotá, entre el Río Tunjuelito y el límite Distrital, con un sector montañoso correspondiente a los Cerros Orientales y un sector plano correspondiente a la sabana propiamente dicha.

El barrio San Antonio del Mirador se ubica en la parte noroccidental de esta localidad, en la parte baja de la ladera que conforma la Cuenca de la Quebrada La Carbonera, hacia el

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

sector nororiental, aproximadamente entre las siguientes coordenadas (Ver Plano de Loteo anexo):

Norte: 98.130 a 98.465
Este: 89.185 a 89.570

Para la elaboración del concepto se empleó la base cartográfica del barrio San Antonio del Mirador, escala 1:500 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital. Cabe destacar que en lo concerniente a predios la base cartográfica no se ajusta a las condiciones urbanísticas actuales.

2.2. ANTECEDENTES

El sector comprendido entre las quebradas La Carbonera y Rosales, ha sido afectado por problemas de inestabilidad asociados con el desarrollo de explotación de canteras. En 1971 se registraron evidencias de los efectos de la actividad minera como son la erosión lateral en ambas márgenes de la quebrada La Carbonera y se destaca la existencia de un escarpe asociado a una corona de un antiguo deslizamiento. En la antigua explotación se extrajo material pétreo de la parte baja de la Formación Guaduas, resultando una depresión que fue posteriormente urbanizada.

En 1976 se observó actividad de un deslizamiento con escarpe semicircular que comprende desde la quebrada La Carbonera hasta una quebrada intermedia entre ésta última y la quebrada Rosales; hacia mayo de 1987 se identificó un deslizamiento retrogresivo de mayor actividad en el lado suroriental del bloque general, correspondiente al sector de Vista Hermosa, localizado en la parte baja de la ladera, al sur del barrio San Antonio del Mirador.

En los últimos años se agravó el movimiento de la zona por la construcción de viviendas, incrementando el efecto inestabilizante del agua provocado por las filtraciones ocasionadas por las aguas servidas y por fugas en las conducciones precarias utilizadas para el suministro de agua potable.

2.3. GEOLOGÍA

El barrio San Antonio del Mirador se localiza en la parte baja de la ladera dentro de la Cuenca de la Quebrada La Carbonera, sobre la Formación Guaduas (KTg), la cual conforma una pendiente estructural en las intercalaciones de arenitas y arcillolitas de su conjunto inferior (Ktgi), ahora afectado por deslizamientos activos, surcos de erosión y cárcavas.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

Localmente se presentan depósitos cuaternarios de los siguientes tipos:

- Depósito de Coluvión (Qcl): Conformado por bloques grandes y medianos y fragmentos angulares de arenita en una matriz limo arcillosa. Los bloques y fragmentos de roca provienen de la parte superior del grupo Guadalupe. Este depósito abarca los predios de la parte occidental de las manzanas 6, 9, 12 y 15 del barrio San Antonio del Mirador.

- Depósitos de Escombros de Relleno (Rae): Depósitos antrópicos constituidos por guijos y cantos angulares de cuarzoarenita de grano fino, dentro de una matriz variable algunas veces areno-arcillosa amarilla, similar a la del coluvión, y otras veces de aspecto terroso, color oscuro, mezclado con basura. Estos depósitos cubren irregularmente las rocas de la Formación Guaduas Inferior, por lo que su espesor es variado. Ocupan gran parte de la superficie del barrio, incluyendo las manzanas 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 17, 18, 21 y la parte oriental de las manzanas 6, 9, 12 y 15.

Estructuralmente el barrio San Antonio del Mirador, al igual que los barrios ubicados en la Cuenca de la Carbonera, se localiza en el cierre de un gran pliegue anticlinal, llamado el anticlinal de Piedra Parada, el cual se extiende en dirección suroeste hacia la laguna de Los Colorados.

En la zona de estudio se definieron dos lineamientos de fallas principales en el sentido SW-NE, con evidencias de intenso diaclasamiento, observadas en las laderas de las quebradas La Carbonera y Rosales.

2.4. HIDROGEOLOGÍA

En los sondeos realizados durante el estudio, los cuales se ejecutaron principalmente en zonas inestables, se determinó un nivel freático variable entre 2.10 y 4.20 m a partir de la superficie. Considerando que el Grupo Guadalupe presenta un gran espesor, superior a los 100 metros, el nivel freático permanente de esta unidad debe presentarse a gran profundidad; por lo tanto, se deduce que el nivel observado en los sondeos corresponde a agua infiltrada proveniente de la precipitación, fugas de agua potable o de la descarga de aguas negras.

2.5. GEOMORFOLOGÍA

La mayor parte del barrio se ubica sobre una ladera que conforma la pendiente estructural, en la cual las rocas presentan rumbo e inclinación predominante hacia el noreste. La

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

antigua excavación ha dejado como resultado el destape de la pendiente estructural afectada local y perimetralmente por movimientos en masa.

La pendiente estructural está afectada por la escorrentía superficial que produce erosión laminar sobre toda la zona y surcos de erosión algunos de los cuales empiezan a evolucionar a cárcavas. Se nota además que en la pendiente estructural se empiezan a producir agrietamientos de pequeño desplazamiento horizontal que afectan algunas viviendas en el barrio San Antonio del Mirador.

2.6. VEGETACIÓN

El bosque natural ha sufrido un intenso proceso de deforestación; la capa orgánica superficial de los suelos ha desaparecido y se encuentra el material parental en la superficie, con características desfavorables para la colonización vegetal: suelos con baja fertilidad y sin estructura.

2.7. FACTOR ANTRÓPICO

La influencia de la actividad antrópica en la cuenca de La Carbonera es clave en la generación de condiciones geotécnicas inestables. Inicialmente, la explotación a cielo abierto de los materiales en forma indiscriminada y sin manejo ambiental, principalmente en la parte baja de la ladera, dejó sin soporte los materiales ubicados en la parte alta y ocasionó la exposición de los estratos a la acción erosiva de aguas lluvias y escorrentía.

Posteriormente se presentó la construcción de viviendas sin una infraestructura de servicios públicos, los habitantes instalaron mangueras de caucho o polivinilo para la conducción de agua potable y descargan las aguas de desecho por tuberías hacia los cauces naturales; esta conducción superficial de las aguas ocasiona una continua infiltración en la cobertura superficial de suelo y depósitos, alcanzando a llegar a la parte baja de las limolitas de la Formación Guaduas Inferior.

Los suelos son moderadamente profundos, con drenaje interno regular, con erosión laminar en grado severo, presencia de surcos, cárcavas de diversos tamaños, desprendimientos, excavaciones y rellenos producto de la intensa actividad antrópica, con alta deforestación, mal manejo de aguas lluvias y residuales, que favorecen la ocurrencia de movimientos en masa.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

2.8. FENÓMENOS DE INESTABILIDAD EXISTENTES

El barrio San Antonio del Mirador se encuentra en una zona inestable en la que se presentan fenómenos de remoción en masa y erosión que tienen diversas causas, como son la pérdida de soporte por la remoción de materiales en la parte inferior debido a la explotación de canteras, el carácter muy erosionable de la mayoría de los materiales que se encuentran en superficie, la pendiente topográfica y el buzamiento promedio general que son favorables al movimiento, la acción del agua por saturación y ablandamiento de suelos arcillosos y carbonosos y el desarrollo urbanístico no controlado. El barrio está sectorizado en función de la presencia de zonas inestables, entre las cuales predomina el flujo de tierras con subzonas que presentan diferentes tasas de movimiento, a saber:

- Subzona 1: Se encuentra en reptamiento con daños menores a inexistentes en casas y calles. Abarca las manzanas 4, 5, 7, 8, 11 y la parte occidental de la manzana 10.

- Subzona 2: Consisten en flujos de tierra lentos, activos, con escarpe notorio y daños en casas, algunos graves. Ocupan la parte superior del barrio (parte oriental de las manzanas 6, 9, 12, 15, 19, 23 y 27) y pueden estar influidas por filtraciones desde el canal en tierra que atraviesa el área, además de fenómenos asociados con la antigua explotación de materiales (que fue importante en esta zona), y con un posible levantamiento del terreno debido al problema general de traslación.

- Subzona 3: Puede ser la subzona más compleja. Hacia ésta confluyen las subzonas 1 y 2, por lo que puede estar sufriendo levantamiento a una tasa muy baja. Comprende los predios correspondientes a las manzanas 14, 17 y la parte oriental de la manzana 18.

- Subzona 4: Ocupa la parte nororiental del barrio, recostada contra el cauce de la Quebrada Rosales de la cual recibe socavación y arrastre. Presenta reptamiento, con deformaciones menores en las casas. Se ubican en esta subzona las manzanas 18, 21, 22, 25, 26, 29 y 30.

- Subzona 5: Es la parte centro oriental del barrio, con influencia de la Quebrada La Carbonera. Presenta reptamiento y poco daño en las casas. Ocupa la parte oriental de las manzanas 10 y 13.

3. ANÁLISIS DE AMENAZA

Con base en la metodología para estudio de riesgo por fenómenos de remoción en masa, planteada por Cantillo (1998), se realizó una identificación y caracterización espacial y temporal de la amenaza a partir de mapas de susceptibilidad general teniendo en cuenta varios factores

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

intrínsecos y detonantes, como son relieve, tipo de materiales, lluvias, sismos, influencia de la actividad antrópica y procesos degradacionales existentes, tanto activos como potenciales, estableciendo una clasificación de las zonas inestables en función de la tasa de movimiento.

La información se procesó con el sistema de información geográfica SPANS para obtener un mapa de amenaza, en el cual se asignaron los siguientes pesos a cada uno de los factores:

FACTOR	PESO
Procesos degradacionales existentes	30%
Susceptibilidad ante sismos	15%
Susceptibilidad ante lluvias	15%
Relieve	10%
Tipo de materiales	10%
Susceptibilidad ante erosión	10%
Susceptibilidad por efectos antrópicos	10%

Teniendo en cuenta que el sistema de información geográfica emplea una calificación de la amenaza variable de 0 a 50, se establecieron tres niveles de amenaza con base en la curva de distribución de calificaciones de amenaza:

Categoría Amenaza	Descripción
Alta	Zonas con procesos de inestabilidad existentes o potenciales.
Media	Zonas con menos densidad de ocupación y zonas donde los rellenos superficiales son de espesor inferior a 2.0 m.
Baja	Zonas con pendiente suave y cubiertas con depósitos de poco espesor y que no han sido afectadas por procesos de inestabilidad.

En el barrio San Antonio del Mirador existen grietas de tracción con abertura entre 5 y 20 cm y diferencia de alturas de 15 a 70 cm, que atraviesan las manzanas localizadas en la parte superior del barrio (Manzanas 6, 9, 12, 19, 23 y 27). Las grietas corresponden a un antiguo escarpe producido por un frente de explotación de material de cantera, que evidencia un

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

movimiento importante con dirección noreste del material que ha sido reconformado para poder realizar los procesos de urbanismo.

En la zona occidental del barrio existe un canal de 270 m de longitud, construido para la captación de aguas servidas y lluvias de los barrios ubicados en la parte superior de la ladera; este canal desemboca en la quebrada Rosales a la altura de la manzana 27 y presenta socavación en sus márgenes en toda su longitud. Debido al arrastre de materiales, ocurren represamientos y desbordamientos que afectan la margen derecha, produciendo carcavamiento en la parte superior de la ladera del barrio San Antonio del Mirador.

En la margen izquierda de la quebrada La Carbonera, a la altura de las manzanas 1, 4, 7 y 10 del barrio San Antonio del Mirador, se presentan cárcavas con longitudes entre 15 y 55 m, anchos entre 3 y 14 m y profundidades entre 2 y 5 m, dirigidas hacia el cauce de la quebrada.

Las zanjas excavadas para la instalación del alcantarillado del barrio actualmente se encuentran abiertas en gran parte de su longitud y por ellas se encauzan las aguas lluvias, ocasionando surcos y cárcavas producto del arrastre del material que conforma sus orillas; las cárcavas están en crecimiento por acción de las aguas que captan.

De acuerdo con los procesos de inestabilidad existentes y las características presentadas anteriormente, se considera que los siguientes predios están en alta amenaza por fenómenos de remoción en masa en el barrio San Antonio del Mirador:

MANZANA	PREDIOS	MANZANA	PREDIOS
1	2a8, 15a18, 20a25	17	1,3,5,8,11a15,17,18,21,22,28,30,31
2	1,3,5a7,10a14,17a21, 23,25a30	18	1a11,14,15,18a24,29
3	1a12,14,18,19	19	3,5a15,18,20,23a29
4	1,2,4,6,8,9,11,12,16,18ª20,22,26	20	1a7,9a11
5	5,8a15,20,21,24a26,28ª30	21	3,5a7,11,15,18a20,22, 23,25a30,33,34
6	2a4,6,8a23	22	4a11,16,19a26,28,29
7	1a4,6a21,23,24,27,28	23	4,6,10,12a17,20,22,26a28
8	1a3,5,6,8,11a20,23,24, 27a29	24	5a11,13a15
9	1a14,16,18a29	25	1a6,8,9,14,18a27,29a36
10	1a3,5a22,24,25,27a30	26	1a30
11	1,2,4a6,10a16,19a21,23a30	27	3,5a10,14a19,21a30
12	1a30	28	1a3,6,8a19
13	1a8,10a25,27a31	29	1a29
14	1a4,8a12,15a18,20a22,24a30	30	1a20
15	4a14,16,19,21a30	31	1a13

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

4. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para el análisis de vulnerabilidad se aplicó la metodología planteada por Soler et al (1999) tomando como base los siguientes aspectos:

4.1. Vulnerabilidad Social

Se tuvieron en cuenta aspectos como la proximidad geográfica a la amenaza, el modo de vida relacionado con la posición y status en la sociedad, la capacidad de la población para protegerse a sí misma del daño y la protección social en términos de suministro de recursos y conocimiento técnico para implementar medidas de mitigación.

4.2. Vulnerabilidad Física

Se realizó una tipificación de las viviendas con base en los criterios de Leone (1996) y una calificación de los daños producidos en las viviendas por fenómenos de remoción en masa.

4.3. Solicitaciones de la amenaza

El tipo de fenómeno más probable que puede afectar los objetos vulnerables lo constituye el deslizamiento traslacional, aunque algunas zonas con depósitos de espesor importante han presentado deslizamientos de tipo rotacional; eventualmente pueden presentarse problemas de caídas de bloques rocosos y de detritos. Estos tipos de fenómenos pueden tener carácter local o generalizado. Los daños que pueden sufrir las viviendas se relacionan principalmente con desplazamientos verticales y laterales, presiones laterales y eventualmente con impactos.

Las intensidades de los tipos de solicitaciones se asocian con el espesor de los depósitos hasta el nivel de roca y la velocidad de movimiento de los procesos de inestabilidad; esta información se utilizó para la elaboración de dos matrices de vulnerabilidad relativa, que sirvieron de base para la obtención del mapa de vulnerabilidad ante fenómenos de remoción en masa.

En el barrio San Antonio del Mirador el 76.5% de los predios se encuentran vacíos, el 6.4% corresponde a construcciones incompletas y el 7.1% restante lo conforman las edificaciones completas. En este barrio es donde existe mayor cantidad de edificaciones de dos pisos (6.45%) en relación con los demás barrios de la cuenca de la Carbonera.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

La mayor parte de las viviendas tiene una edad de construcción entre 1 y 3 años. El tipo de sistema estructural más común es el sistema mixto de concreto y mampostería (69%), seguido por construcciones en material de recuperación (25%). Predomina la estructura de techo en madera con cubierta en zinc.

El agua es tomada de la tubería de conducción del acueducto y es llevada a las viviendas por medio de mangueras; este sistema de suministro de agua ha sido organizado por la Junta de Acción Comunal del barrio. No existe servicio de alcantarillado; se cuenta con un sistema de recolección de aguas negras por tramos, pero no tiene cobertura total. El sistema de recolección de aguas lluvias consiste en la construcción de zanjas en tierra que descargan en las tuberías de aguas negras.

La totalidad de las viviendas carece de servicio telefónico, gas y red vial pavimentada y el servicio de energía es tomado directamente del alumbrado público.

Por lo anterior se concluye que la vulnerabilidad en el sector varía de alta a media, lo que indica que ante un evento de remoción en masa, se pueden presentar daños importantes en las construcciones. La vulnerabilidad media está determinada en función de la existencia de lotes vacíos; sin embargo, cabe destacar que actualmente se observa un alto incremento en la construcción de viviendas, lo cual aumenta la extensión de las zonas de alta vulnerabilidad.

5. GRADO DE RIESGO

Para la evaluación del riesgo se tomaron como base los mapas de amenaza y vulnerabilidad, los cuales se multiplicaron con la herramienta SIG SPANS, definiendo la siguiente matriz para el riesgo:

VULNERABILIDAD	AMENAZA		
	Alta	**Media**	**Baja**
Alta	Alto	Alto	Medio
Media	Alto	Medio	Medio
Baja	Medio	Medio	Bajo

El mapa de riesgo resultó de la ponderación entre el análisis matricial mencionado y combinación de los mapas fuente en los que se establecieron tres categorías en cada uno. En general se definieron tres niveles de riesgo:

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

CATEGORÍA DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN
Bajo	Franja cercana a la divisoria de aguas, donde aflora la Formación Guadalupe.
Medio	Abarca zonas de vías, laderas donde no ha ocurrido intervención humana y las manzanas con menor densidad de ocupación.
Alto	Incluye toda la zona de construcciones. Zona levantada sobre múltiples procesos de inestabilidad y que por diversos factores se encuentra en estabilidad marginal.

Como resultado del proceso metodológico realizado se concluye:

5.1. Presentan alto riesgo no mitigable por fenómenos de remoción en masa los siguientes predios del barrio San Antonio del Mirador:

MANZANA	PREDIOS		MANZANA	PREDIOS	
	CONSTRUIDOS	EN CONSTRUCCIÓN		CONSTRUIDOS	EN CONSTRUCCIÓN
1	9,11,13,14	1,10,12,19	15	1a3,17,20	15,18
2	2,8,9,15,16,22,24	4	17	2,6,7,9,19,24a27, 29	4,10,16,20,23,32
3	15a17	13	18	12,13,16,17,25a28,30	-
4	3,5,7,13a15,17,23a25	10,21	19	1,2,16,17,19,21,22,30	4
5	6,22,23,27	1a4,16a19,7	20	8	-
6	1,5	7	21	2,4,8a10,13,14,16,17,21	1,12,24,31,32
7	5,26	22,25	22	1,3,12a15,17,27	2,18,30
8	4,7,9,10,21,22,26, 30	25	23	2,9,11,18,19,21,23a25,30	1,3,5,7,8,29
9	15,17	-	24	1a4,12	-
10	4,2, 3,26	-	25	7,12,13,15a17	10,11,28
11	3,7a9,18,22	17	27	2,4,12,13,20	1,11
13	26	9	28	4,5,7	-
14	5a7,13,14,23	19			

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

5.2. El resto del barrio se define como en riesgo medio por fenómenos de remoción en masa.

5.3. Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera que no es factible la legalización del desarrollo.

6. MITIGABILIDAD

Se recomienda:

- Reubicar las familias que habitan las construcciones existentes, por alto riesgo ante fenómenos de remoción en masa.

- Implementar las medidas de vigilancia y control para evitar la construcción de nuevas viviendas.

- Adelantar medidas de protección y control, tendientes a mejorar las condiciones de estabilidad del entorno físico en las áreas donde la acción antrópica podría generar condiciones favorables para los movimientos de masa, que podrían afectar los barrios localizados en la parte alta de la ladera. Estas medidas contemplan obras de control de erosión, de protección de cauces y rondas, de recuperación morfológica de cortes y en general constituir el área en suelo de protección.

- Reconformar el cauce de la quebrada Rosales y del canal localizado en el extremo occidental del barrio, protegiendo las márgenes para evitar su socavación.

7. OBSERVACIONES

El presente concepto técnico está basado en el estudio específico denominado "Estudio geotécnico, alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabiliza la Cuenca de la Quebrada La Carbonera en la Localidad de Ciudad Bolívar" contratado con la firma Ingeniería y Geotecnia Ltda, realizado bajo el contrato de consultoría UPES-IGL G-800-101/98 y en observaciones de los profesionales del Área de Análisis de Riesgos de la DPAE.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.

Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

8. ANEXOS

Plano de Loteo del barrio San Antonio del Mirador.

DORIS SUAZA ESPAÑOL
Geóloga Esp. en Evaluación de Riesgos
Mat. 1550 C.P.G.

DIANA PATRICIA ARÉVALO S.
Ingeniera Civil
M.P. No. 25202-54965 CND

Vo. Bo. JAVIER PAVA SANCHEZ
Coordinador Area de Análisis de Riesgos

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109036 Santa Fe de Bogotá, D.C.