Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

AREA DE ANÁLISIS DE RIESGOS
CONCEPTO TÉCNICO No. 3284

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
OBJETIVO:	PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
LOCALIDAD:	CIUDAD BOLIVAR.
BARRIO:	Bella Flor.
TIPO DE RIESGO:	Por Remoción en masa.
FECHA DE EMISIÓN:	Septiembre 27 de 2.000
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 DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS -DPAE- debe emitir conceptos para evitar la urbanización en zonas de alto riesgo, esta entidad adelantó un estudio específico denominado "Zonificación De Riesgo por inestabilidad del terreno para diferentes Localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C." que sirve de fundamento para la elaboración del presente concepto, donde se determina el nivel de riesgo actual del área mencionada, particularmente del Barrio Bella Flor.

2. DESCRIPCIÓN

2.1. Localización

La Localidad de Ciudad Bolívar se encuentra en la parte Sur-Oeste del Distrito Capital, y el Barrio Bella Flor está ubicado en la parte sur de está, aproximadamente entre las siguientes coordenadas (Según Plano de loteo):

Norte: 93.800 a 94.600
Este: 90.400 a 91.000

Para la elaboración del concepto se empleo la base cartográfica del barrio Bella Flor, escala 1:1.000 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital.

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

2.2. Antecedentes

En el sector de estudio se han registrado emergencias por avalanchas de lodo y tierra afectando numerosas viviendas en las temporadas invernales de los años 1993, 1994 y 1995. La DPAE ha realizado la reubicación de 98 familias ubicadas en el sector amenazado por fenómenos de remoción en masa y avalanchas de lodo, evitando así pérdidas de vidas, daños severos en las viviendas y pérdidas económicas.

Adicionalmente, la Empresa Nacional Minera Ltda – Minercol – realizó un concepto técnico sobre la cantera, en el cual se concluye:

- La cantera afecta de manera directa las construcciones del barrio, puesto que el terreno presenta evidencias de inestabilidad. Cabe resaltar que la explotación de arena en la cantera es anterior al asentamiento humano presente allí.

- La explotación se lleva a cabo en un banco único, sin obedecer a un diseño ni planeamiento minero definido. Los explotadores no cuentan con un título minero que los autorice para adelantar labores de extracción de algún mineral; a éstos se les impuso un plan de recuperación morfológico y ecológico, el cual no se ha llevado a cabo a la fecha.

- Para la legalización del barrio bella Flor por parte de Planeación Distrital, se debe tener en cuenta una franja de protección de 100 m. a lo largo de la corona del talud de explotación, en los cuales no se debe construir ninguna vivienda. Cabe anotar que las labores de adecuación del terreno implican la remoción de material, que directamente afectaría las viviendas construidas allí, por las dimensiones de los mismos trabajos.

- Se debe iniciar de inmediato las labores de recuperación morfológica y paisajística, con miras a garantizar la estabilidad del talud construido durante la explotación.

2.3. Geología

El barrio esta localizado sobre la formación Plaeners que consta de una sucesión de limolitas silíceas, porcelanitas (Chert), liditas y areniscas de grano fino, de color blanco a gris. El conjunto presenta estratificación fina a media. Presenta un espesor de 75 m; en los 25 m inferiores se concentran porcelanitas, que hace más compacta esta parte de la sección, aun que se presentan variaciones laterales a arcillolitas silíceas; en el resto de la sección se concentran las arcillolitas y arcillolitas limosas con intercalaciones delgadas de porcelanitas.

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

2.4. Geomorfología

De acuerdo a las características morfométricas, morfogenéticas y morfodinámicas la zona se caracteriza por presentar un rasgo genético montañoso de control estructural con geoformas de crestas redondeadas y pedimentos; en los costados se presentan formas de escarpes y frentes estructurales, cuya morfometría es de crestas agudas, pendientes rectas regulares > 61°, drenaje angular y valles en V, con presencia de erosión diferencial.

Los procesos morfodinámicos asociados a los rasgos morfológicos en la parte central del barrio son deslizamientos, reptación, erosión hídrica concentrada y erosión laminar; en los costados los procesos corresponden a caídas de rocas asociados con las antiguas zonas de explotación de canteras.

2.5. Hidrología

La distribución anual de las lluvias en la zona es bimodal, con dos periodos lluviosos intercalados con dos periodos secos, con una precipitación media multianual de 600 mm y la precipitación critica varia entre 210 mm a 220 mm, con un periodo de retorno de 10 a 15 años.

El sistema hidrográfico natural esta enmarcado dentro de la Cuenca del Río Tunjuelo, que nace en el Páramo de Sumapaz y cuyo cauce a sido modificado mediante embalses de regulación para suministro de agua potable y por explotaciones de gravilla. La cuenca tiene un área de 41427 ha, con un caudal promedio de 4 m^3/s. Adicionalmente, la Formación Guaduas se considera importante como acuífero.

2.6. Uso del Suelo

El uso actual del suelo es urbano en proceso de consolidación, con densidad de construcción media, constituido por construcciones de tipo tugurial en un buen porcentaje, con alguna viviendas en mampostería generalmente de un piso; la infraestructura de servicios públicos es provisional y deficiente.

2.7. Geotecnia

El sector, corresponde a rocas blandas, con resistencia a la comprensión simple mayor a 560 Kg/cm^2.

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

2.7. Factor Antrópico

La intervención antrópica es alta debido a la actividad minera y al mal manejo de aguas negras y lluvias en todo el barrio.

3 2. EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para realizar el análisis de la amenaza por remoción en masa se emplearon como técnicas de mapeo el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES) de Ramírez (1988,1989) y la Metodología de Taludes Naturales (MTN) de Shuk (1968,1970,1995), y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

La evaluación se realizó mediante el cruce sistemático en el SIG de los mapas temáticos resultantes de la cuantificación de las siguientes variables:

INTRINSECOS	DETONANTES
M – Material	E – Erosión
R – Relieve	C - Clima (Lluvias)
D - Densidad de Drenaje	S - Sismo
V - Cobertura Vegetal	A - Acción Antrópica

Dado que el área de estudio está dentro de la zona urbana, se realizó la inclusión del factor antrópico como parámetro que afecta la estabilidad de una ladera.

El Mapa de *Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa,* define 5 (cinco) categorías según su probabilidad de falla (o factor de seguridad relativo); para efectos del presente concepto la DPAE unificó las categorías Baja con Muy Baja y Alta con Muy Alta, siendo esta la categorización a utilizar:

Categoría Amenaza	Descripción	Factor Seguridad Relativo	Probabilidad de Falla
Alta	Laderas con procesos activos de fenómenos de remoción en masa o Laderas con evidencias de procesos de inestabilidad inactivos y/o procesos erosivos intensos.	Fs < 1.10	Pf > 44%
Media	Laderas sin evidencias de inestabilidad actual, con procesos erosivos de intensidad media a alta.	1.10 ≤ Fs< 1.94	12%< Pf ≤ 44%
Baja	Laderas de piedemonte de pendiente baja, o laderas de pendiente alta en rocas o Laderas rectilíneas localizadas generalmente en la parte alta de las vertientes, o en zonas planas en áreas urbanas consolidadas.	Fs ≥ 1.94	Pf ≤ 12%

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

Realizado el proceso metodológico de evaluación de amenaza, anteriormente descrito, se concluye:

2.1. Zona de Amenaza Alta: Corresponde a las Manzanas 101, 103, 105 y 108, la Manzana 67A (Lote 7), Manzana 109 (Lotes 4, 5 y 6) y Manzana 99 (Lotes 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 19), donde se debe adelantar estudios detallados de riesgo que determinen os condicionamientos para el uso urbano en el sector y el manejo adecuado del mismo, si se pretende dar uso urbano. También presentan amenaza alta las Zonas Verdes No. 10, 11, 20 y 25, las cuales deben conservar el uso asignado (un uso forestal).

Los predios de la Manzana 21 (Lotes 4, 5, 6 y 7), Manzana 64 (Lotes 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14), Manzana 66 (Lotes 7, 8, 9 y 10) y Manzana 67A (Lote 6), donde se ha adelantado construcciones sin las especificaciones técnicas acordes con las condiciones del terreno, también presentan alta amenaza por remoción en masa.

3. 2. Para los demás sectores del desarrollo la amenaza es media por remoción en masa tipo deslizamiento y desprendimiento de bloques. En general el barrio carece de un buen manejo de aguas y de una técnica adecuada de construcción, acorde a las características del sector.

4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Para su evaluación se tuvo en cuenta tanto los aspectos físicos de las viviendas como las características socio-culturales de la población, tomando el barrio como unidad territorial de análisis. En general se evaluaron los siguientes aspectos:

DESCRIPCION	ASPECTOS A EVALUAR
Vulnerabilidad Física.	• Tipología de la vivienda, según Leone (1.996). • Clasificación de los daños, según el DRM*
Vulnerabilidad Socio-Cultural.	• Tenencia de la vivienda. • Acceso a la infraestructura de servicios • Analfabetismo. • Ocupación.

Se siguieron los siguientes pasos:

- Cálculo del IVS (índice de vulnerabilidad social) a nivel sector teniendo en cuenta los datos del censo de 1.993 suministrados por el DANE.
- Tipificación de las viviendas a nivel manzana, con énfasis en los sectores afectados por procesos, complementados con la tipificación de viviendas a nivel general.

- Cálculo de los IVF (índice de vulnerabilidad física) de las manzanas afectadas teniendo en cuenta las solicitaciones determinadas en los escenarios de amenaza.

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

- Cálculo de los IVD (índice de vulnerabilidad general por deslizamiento) a nivel manzana y de los índices de pérdidas relativos a las zonas amenazadas para cada uno de los escenarios.

- Superposición de los resultados de los dos escenarios, obteniendo un mapa, tomando como criterio de decisión el IPGprom (Indice de perdidas globales) Mayor.

- Multiplicando el índice de vulnerabilidad general por los valores analizados, se obtiene el índice de pérdidas, es decir las pérdidas directas (de capital o de personas afectadas).

- Este índice se cuantifica de acuerdo al elemento expuesto y se saca un promedio aritmético para obtener el índice de pérdida global (IPG).

- Con el valor del índice global (IPG) promedio se determinó la siguiente categorización de la vulnerabilidad:

CATEGORIA DE VULNERABILIDAD	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
ALTA	IPG > 0,625	El daño en viviendas e infraestructura, iría desde fracturación de la estructura hasta derrumbe total; El daño de la estructura se calcula entre el 70 y el 100%. Las viviendas menos resistentes son las de tipo tugurial.
MEDIA	0,375 > IPG < 0,625	Aquellos sectores con casas en mampostería o prefabricadas, que ante un evento no colapsarían, aunque presentaran deformaciones o fisuras importantes en elementos estructurales. El daño de la estructura se calcula entre el 40 y 60%.
BAJA	IPG < 0,375	El daño en las viviendas e infraestructura existente no es considerable debido a la buena calidad de las construcción (con estructura) y/o a la lejanía a la fuente del evento; Se podrían presentar fisuras menores. El daño de la estructura se calcula entre el 20 y el 30%.

Cabe destacar que el barrio corresponde a un área urbana de tipo semiconsolidado, con servicios básicos provisionales y red vial sin pavimentar. En general la vulnerabilidad física en el sector es media, lo que indica que ante un evento de remoción en masa las viviendas no colapsarían, aunque presentaran deformaciones o fisuras importantes en elementos estructurales; el daño de la estructura se calcula entre el 40% y el 60%.

El sector que se encuentra en amenaza alta presenta vulnerabilidad física alta, es decir, que el daño en las viviendas e infraestructura iría desde fracturación de la estructura hasta derrumbe total; El daño de la estructura se calcula entre el 70 y el 100%. Las viviendas menos resistentes son las de tipo tugurial.

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

5. 4. GRADO DE RIESGO

Para expresar el riesgo global (IRG) incurrido en el área de estudio se combinó la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (amenaza) con el índice de perdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la siguiente categorización:

CATEGORIA DEL RIESGO	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	$0.001 \leq IRGprom < 0.375$	Las perdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 1% y el 37,5%
Medio	$0.375 \leq IRGprom < 0.625$	Las perdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 37,5% y el 62,5%
Alto	$IRG\ prom \geq 0.625$	Las perdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, son mayores al 62,5%

Como resultado del proceso metodológico realizado se concluye:

5.1. Se define como de alto riesgo por remoción en masa tipo deslizamiento los siguientes predios: Los predios de la Manzana 21 (Lotes 4, 5, 6 y 7), Manzana 64 (Lotes 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14), Manzana 66 (Lotes 7, 8, 9 y 10), Manzana 67A (Lote 6) y dos predios ubicados en la Zona Verde No. 10 (que no aparecen en el lano), los cuales deben ser destinados como suelos de protección.

5.2. Los demás predios presentan riesgo medio por remoción en masa tipo deslizamiento.

5.3. Teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, éste solamente se puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos bajo riesgo; en aquellas zonas desocupadas (sin elementos bajo riesgo) sólo se puede determinar el grado de amenaza.

Para el proceso de legalización, se sugiere denominar como sectores afectados no sólo aquellos que presenten alto riesgo sino también los de alta amenaza por remoción en masa (delimitadas en el mapa de loteo anexo), que constituye un riesgo potencial, por lo que se deben adelantar estudios geotécnicos detallados cuando se pretenda dar un uso urbano; en caso contrario, debe destinarse para zona verde o de recreación pasiva.

5.4. Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible la legalización del desarrollo.

6. MITIGABILIDAD

Se recomienda:

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

- Realizar obras para el control de la escorrentía superficial y de aguas servidas, eliminando fugas; ya que éstas saturan el terreno generando focos de inestabilidad.

- 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. Estas medidas contemplan obras de control de erosión, de protección de cauces y rondas, de recuperación morfológica de cortes y obras de infraestructura, como por ejemplo la Implementación de redes de acueducto y alcantarillado, para evitar que continué el deterioro del sector.

7. OBSERVACIONES

El presente concepto técnico está basado en el estudio de "Zonificación de riesgos por Inestabilidad del Terreno Para diferentes sectores del D.C. realizado por la firma INGEOCIM Ltda, bajo el contrato de consultoría No. 1314-107-97 y en observaciones de los profesionales del Área de Análisis de Riesgos de la DPAE.

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

PILAR DEL ROCIO GARCÍA G.
Geóloga
Mat. 1539 C.P.G.

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.