Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ÁREA DE ANÁLISIS DE RIESGOS
CONCEPTO TÉCNICO Nº 3268

ENTIDAD SOLICITANTE:	DAPD
OBJETIVO:	PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
LOCALIDAD:	CIUDAD BOLÍVAR
BARRIO:	**ESPINO I SECTOR**
TIPO DE RIESGO:	Por remoción en masa.
FECHA DE EMISIÓN:	12 de Julio del 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 1994, por el cual se establece que la DPAE (antes OPES) debe emitir conceptos para evitar la urbanización en zonas de alto riesgo, esta entidad adelantó el estudio "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 amenaza y riesgo actual para el barrio en mención, así como los aspectos físicos de las viviendas a fin de medir los índices de vulnerabilidad.

1.1. Localización y Antecedentes

La Localidad de Ciudad Bolívar se localiza en el suroccidente del Distrito Capital y el barrio Espino I Sector está ubicado dentro de éste aproximadamente en la parte noroccidental, entre las siguientes coordenadas (Ver Plano anexo):

Norte:	98100	a	98730
Este:	88580	a	89300
Altitud:	2617	a	2680

Para la elaboración del concepto se empleó la base cartográfica del barrio Espino I Sector, escala 1:1.000 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital.

El desarrollo Espino I Sector limita al norte con los barrios Mirador de la Estancia, Cerros del Diamante, al oriente el barrio Espino II Sector, al sur con el barrio Santo Domingo y al occidente con los barrios de Soacha Luis Carlos Galán y Minuto de Dios.

Las condiciones de pobreza extrema de sus habitantes y la falta de planeación por parte

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

del gobierno distrital, han llevado a que los barrios ilegales en su mayoría estén localizados en sitios de estabilidad muy precaria, producto del manejo antitécnico de los materiales del subsuelo y la ausencia de medidas de control durante el proceso de urbanización.

1.2. Cartografía Base

Para la elaboración del concepto se empleo la base cartográfica del barrio Espino I Sector a escala 1:1000 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital, de la cual cabe destacar que la distribución catastral se encuentra en estrecha relación con los predios existentes en la zona; sin embargo, el plano suministrado no indica cuales predios están construidos.

2. DESCRIPCIÓN

2.1. Geología

El barrio se emplaza sobre rocas del Cretácico - Terciario, correspondientes a las Formación Guaduas, Grupo Guadalupe y depósitos cuaternarios:

- **Grupo Guadalupe, Formación Arenisca Tierna (Ksgt)**; Areniscas de grano grueso a conglomerático, con intercalaciones delgadas de lodolitas, limolitas y arcillolitas.

- **Formación Guaduas, Conjunto Inferior (Ktgi)**; Arcillolitas grises oscuras. la cual, según Hubach, consta principalmente de lutitas con frecuentes intercalaciones de areniscas

2.2. Geomorfología

De acuerdo a las características morfométricas, morfogenéticas y morfodinámicas en la zona se presentan como geoformas predominantes las siguientes:

- Pendientes Estructurales (**IB**); Son geoformas en donde la pendiente del terreno sigue los planos de estratificación, fundamentalmente de rocas "duras". Las laderas son rectas y raras veces irregulares, según la variación o disposición estructural de las rocas.

- Crestas Redondeadas y Pedimentos (**ID**); son geoformas que se desarrollan en rocas de media a baja resistencia a la denudación; las crestas en general son redondeadas y las vertientes forman aplanamientos del substrato rocoso, las cuales adquieren finalmente una topografía de "glacis" o pedimento (plano inclinado) con laderas rectas

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

o irregulares.

2.3. Geotecnia

Se presenta una unidad geotécnica en este sector:

- En el sector occidental se presentan Rocas Blandas (**R4)**; corresponde a rocas con resistencia a la compresión simple menor a 560 kg/cm2. En este tipo de material clasifican algunas areniscas friables; las arcillolitas y limolitas de las rocas sedimentarias del Cretáceo Superior y Terciario.

2.4. 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 período de retorno de 10 a 15 años.

2.5. Hidrografía

El sistema hidrográfico natural esta enmarcado localmente por la quebrada Santo Domingo (Rosales) y regionalmente 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.

2.6. Uso del Suelo

El uso actual del suelo es urbano semiconsolidado; no obstante, hay presencia de laderas afectadas por procesos de degradación en el escarpe rocoso; vías de acceso sin pavimentar, algunos sectores se encuentran sin construir y corresponden a zonas de pastos que han crecido espontáneamente. Lo anterior hace que el porcentaje de infiltración en el terreno sea alto.

2.7. Factor Antrópico

Se encuentra ubicado en una zona caracterizada por una intervención antrópica alta en donde la intervención por parte de la industria extractiva, en época pasada, al generar frentes de explotación y al no ejecutar posteriormente obras de recuperación o reconformación, trajo como consecuencia la creación de escarpes potencialmente inestables, que efectivamente, empieza a ocasionar daños a algunas viviendas. Se trata de áreas en proceso de consolidación urbana. En general no existen redes de recolección de aguas y la red de suministro de agua potable es deficiente. La inexistencia de alcantarillado pluvial permite que las diversas aguas se unan y corran libremente

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

ocasionando problemas sanitarios, ambientales y creando condiciones de inestabilidad.

3. EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para realizar el análisis de la amenaza por remoción en masa se emplearon como técnicas de mapeo de la amenaza el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES) y la Metodología de Taludes Naturales (MTN) 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 variables indicadas en la Tabla 1.

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 se unificaron las categorías Baja con Muy Baja y Alta con Muy Alta, siendo la categorización a utilizar la que se relaciona en la Tabla 2.

TABLA 1. Variables a Cuantificar en Evaluación de la Amenaza (SES)

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

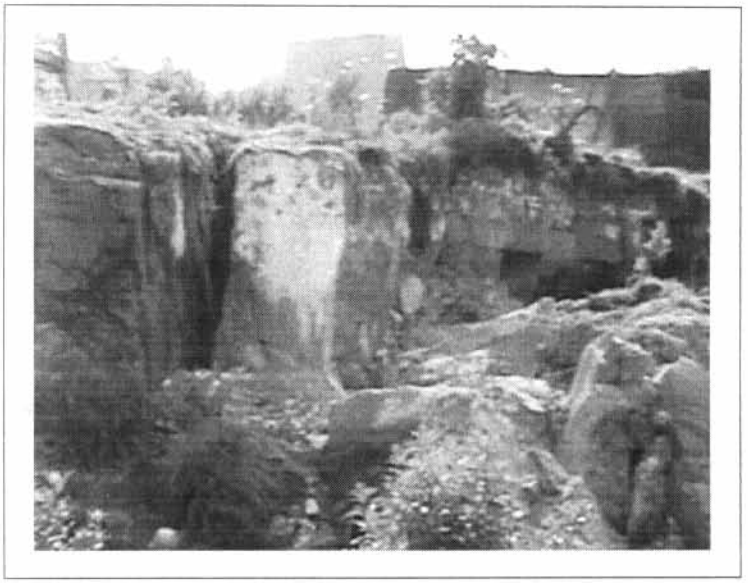
TABLA 2. Categorías de Amenaza.

Categoría Amenaza	Descripción	Factor Seguridad Relativo	Probabilidad Falla
Alta	Laderas con evidencias de procesos de inestabilidad inactivos o activos 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.	$1.10 \leq Fs < 1.94$	$12\% < Pf \leq 44\%$
Baja	Laderas de piedemonte de pendiente baja, o laderas de pendiente alta en rocas o Laderas rectilíneas, o zonas planas en áreas urbanas consolidadas.	$Fs \geq 1.94$	$Pf \leq 12\%$

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

3.1. Calificación y Zonificación de Amenaza

Teniendo en cuenta que el proceso que se presenta en una parte del barrio corresponde a un volcamiento o "toppling" generado entre otras causas por el desconfinamiento del macizo rocoso por una explotación de materiales para construcción, la posición estratigráfica en pendiente estructural, por el intenso fracturamiento y los niveles arcillosos reblandecidos por la acción del agua. Lo anterior ha permitido el basculamiento de unos bloques aproximadamente ortogonales; el proceso tiene una tendencia retrogresiva a lo largo de los planos de estratificación; no obstante, el hecho de no haber removido los bloques que han volcado, ha ayudado para que parcialmente contengan el resto del macizo (ver Fotografía 1).



FOTOGRAFÍA 1. En la imagen se aprecia un detalle de algunos de los bloques en pleno cabeceo; el fenómeno es repetitivo para muchos de los bloque que se encuentran en todos sus lados. Éste es ocasionado, entre otras, por el desconfinamiento y el intenso fracturamiento del macizo rocoso.

Este proceso actualmente cubre un área aproximada de 600 m^2 (ver Fotografía 2) sobre la manzana 44 que es la afectada en forma directa. Adicionalmente, en forma indirecta se afecta la manzana 43 y en el corto o mediano afectaría inclusive las manzanas 42 y 41. A mediano o largo plazo, de no adelantarse las medidas correctivas necesarias, esta afectación podría aumentar significativamente.

De acuerdo con la anteriormente expuesto se identifica una zona de amenaza alta, para la cual se relacionan los predios, se da su respectiva descripción y las recomendaciones:

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C



FOTOGRAFÍA 2. En la imagen se aprecia en una panorámica la dimensión del proceso y el área afectada.

Zona de Amenaza Alta1 (ZA1):

PREDIOS	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
ZA1: ZV #1; Mz. 43: predios 7 a 9, 18 y 23; Mz. 44: predios 10 a 26.	Zona bajo exposición directa o dentro del área de influencia de un proceso de volcamiento en rocas areniscas fracturadas.	No permitir urbanizar estos predios y darle uso de zona de protección. Es urgente adelantar obras de contención para evitar que el proceso aumente su área y con ello los predios afectados.

Zona de Amenaza Alta2 (ZA2):

PREDIOS	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIONES
ZA1: Mz. 41: predios 6, 8, 13, 14, 15, 25, 26, 28, 29 y 31 a 34; Mz. 42: predios 8, 10 a 12, 15, 17, 22 a 24, 26 a 28, 31 y 33.	Zona bajo exposición dentro del área de influencia de un proceso de volcamiento a mediano plazo.	La habilitación de este sector depende de las obras adelantadas en la ZA1

La delimitación de las áreas de amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa (FRM) se puede ver en el I plano de loteo anexo.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Para su evaluación se tuvo en cuenta tanto los aspectos físicos de las viviendas como las características socioculturales de la población, tomando el barrio como unidad territorial de análisis. En general se evaluaron los aspectos referidos en la Tabla 3.

TABLA 3. Variables Para Evaluación de la Vulnerabilidad.

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

Se cuantifica el valor del índice de pérdida global (IPG) promedio con el cual se determinó la categorización de vulnerabilidad sugerida en la Tabla 4.

TABLA 4. Categorías de Vulnerabilidad por IPG.

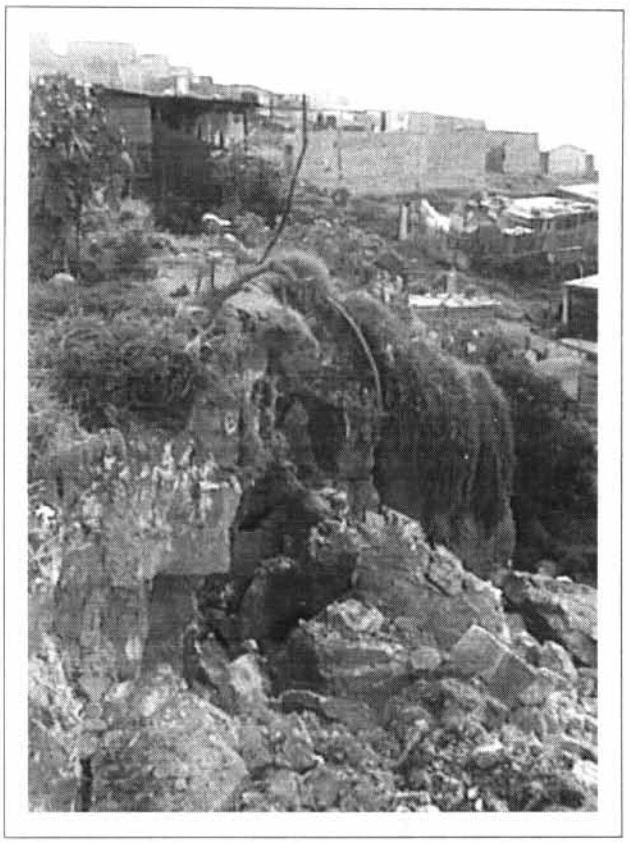
CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
ALTA	IPG > 0.625	El daño en viviendas e infraestructura, iría desde fracturación de la estructura hasta derrumbe total; El daño de la estructura se calcula entre el 70 y el 100%.
MEDIA	0.375>IPG<0.625	Casas en mampostería o prefabricadas, que ante un evento no colapsarían, 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; Se podrían presentar fisuras menores. El daño de la estructura se calcula entre el 20 y el 30%.

En general, el barrio se halla urbanizado en más de un 60%, las construcciones son en un 90% de residenciales de uno o dos pisos, que en su mayoría se trata viviendas en mampostería confinada o semiconfinada, algunas son prefabricadas y unas cuantas en material de recuperación. Se trata de un asentamiento en desarrollo con infraestructura de servicios públicos provisionales y de deficiente cobertura y calidad, las vías están sin pavimentar.

Teniendo en cuenta que hay un evento consistente en un volcamiento sobre bloques y que las viviendas directamente expuestas (las más próximas al escarpe rocoso – ver Fotografía 3) no disponen de la resistencia suficiente a las solicitaciones que representan

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

un evento de esta naturaleza, y por tanto, podrían sufrir afectaciones severas, se concluye que estas viviendas presentan una vulnerabilidad alta. Las demás viviendas, al disminuir su grado de exposición, se categorizan como de vulnerabilidad global media o baja.



FOTOGRAFÍA 3. En la imagen se observa la proximidad de algunas viviendas, lo cual – por su grado de exposición – las hace vulnerables.

5. GRADO DE RIESGO

Para expresar el riesgo global (IRG) a definir en el área de estudio se combinó la probabilidad de ocurrencia del fenómeno (amenaza) con el índice de perdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la categorización planteada en la Tabla 5.

TABLA 5. Categorías de Riesgo de acuerdo al Índice Global de Riesgo

CATEGORÍA DEL RIESGO	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	0.001≤IRGprom<0.375	Las perdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 1% y el 37,5%
Medio	0.375≤IRGprom< 0.625	Las perdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 37,5% y el 62,5%
Alto	IRGprom≥ 0.625	Las perdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, son mayores al 62,5%

Como resultado del proceso metodológico realizado y teniendo en cuenta que el riesgo está en función de la amenaza y la vulnerabilidad, y que éste solamente se puede determinar en los sectores en los que se encuentren elementos expuestos; se obtiene la siguiente zonificación:

5.1. Calificación y Zonificación de Riesgo

5.1.1. Zona de alto riesgo no mitigable (ZA1): corresponden a las siguientes viviendas: Mz. 43: predios 10 a 13, predio junto al 14 (sin ubicar en plano), 14 a 17 y 19 a 22; Mz. 44: predios 9, 27 y 28. Este sector no se considera apto para uso urbano y los predios serán incorporados como suelos de protección.

5.1.2. Zona de alto riesgo mitigable (ZA1): corresponden a las siguientes viviendas: Mz. 41: predios 1 a 5, 7, 9 a 12, 27 y 30; Mz. 42: predios 9, 13, 14, 16, 25, 29, 30, 32 y 34 para la habilitación de este sector es necesario adelantar obras de mitigación en la zona aledaña ya que en el mediano y largo plazo este sector se veríaq afectado por la retrogresividad del fenómeno amenazante.

La relación de los predios afectados se indica en el plano de loteo anexo.

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, 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.

5.1.3. Sector en riesgo medio por remoción en masa; corresponde al sector ubicado hacia arriba de la Zona de Amenaza 2, hasta los límites del barrio.

5.1.4. Sector en riesgo bajo por remoción en masa; corresponde al resto del barrio.

5.1.5. Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible la legalización del desarrollo teniendo en cuenta las recomendaciones planteadas.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

6. RECOMENDACIONES

Para reducir las condiciones de riesgo existente o evitarlas en otros puntos se recomienda:

- En la zona de amenaza ZA1, se deberá prohibir todo tipo de construcción, hasta tanto no se estabilice el sector; se recomienda destinar este espacio como zona de protección o zona de control ambiental.
- Se debe proceder de manera urgente con la contratación de los diseños de las obras de estabilización en la Zona de Amenaza 1 y Riesgo alto no mitigable, a fin de acometer de manera pronta la ejecución de las mismas; de no ser así, existe una altísima probabilidad de que el fenómeno siga avanzando afectando un área mucho mayor.
- En general, se deberá implementar medidas físicas para control de la amenaza en los sectores con procesos activos, ante todo la instalación de las redes definitivas de acueducto y alcantarillado; adicionalmente se deberá incorporar acciones de ordenamiento y uso de del suelo como prevención y recuperación del cuerpo de agua, márgenes y cauce.

7. OBSERVACIONES

El presente concepto técnico está basado en los estudios "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.

8. ANEXOS

- Plano de Loteo a escala 1:1000 con la identificación y delimitación de zonas de afectación por amenaza o riesgo alto.

LUIS JAIRO PÉREZ B.
Esp. en Evaluación de Riesgos
MP 15223 51524 BYC

DORIS SUAZA ESPAÑOL
Esp. en Evaluación de Riesgos
MP 1550 CPG

Vo. Bo. **JAVIER PAVA SÁNCHEZ**
Coordinador Área Análisis de Riesgos

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C

Secretaria
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CUADRO 1. AFECTACIÓN POR AMENAZA O RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA EN EL BARRIO ESPINO I SECTOR

PREDIOS AFECTADOS	RECOMENDACIONES
AFECTACIÓN POR AMENAZA	
ZA1: ZV #1, Mz. 41: predios 13, 14, 15, 25, 26, 28, 29 y 31 a 34; Mz. 42: predios 8, 10 a 12, 15, 17, 22 a 24, 26 a 28, 31 y 33; Mz. 43: predios 7 a 9, 18 y 23; Mz. 44: predios 10 a 26.	No permitir urbanizar estos predios y darle uso de zona de protección. Es urgente adelantar obras de contención para evitar que el proceso aumente su área y con ello los predios afectados.
AFECTACIÓN POR RIESGO	
Mz. 41: predios 1 a 5, 7, 9 a 12, 27, 30; Mz. 42: predios 9, 13, 14, 16, 25, 29, 30, 32 y 34; Mz. 43: predios 10 a 13, predio junto al 14 (sin ubicar en plano), 14 a 17, 19 a 22; Mz. 44: predios 9, 27 y 28..	Este sector no se considera apto para uso urbano y los predios serán incorporados como suelos de protección.

Diagonal 47 No. 77B – 09 Interior 11 PBX: 4297414 Fax: 4109014 Santa Fe de Bogotá, D.C