Secretaría
GOBIERNO
ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

AREA DE ANÁLISIS DE RIESGOS
CONCEPTO TÉCNICO Nº 3365

ENTIDAD SOLICITANTE:	D.A.P.D.
OBJETIVO:	PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN DE BARRIOS
LOCALIDAD:	CHAPINERO
BARRIO:	**SAN MARTÌN DE PORRES SECTOR III y IV**
DIRECCIÓN:	Cra. 4 E a 3 E entre Calles 45 y 47
TIPO DE RIESGO:	Por remoción en masa.
FECHA DE EMISIÓN:	12 de Mayo de 1999
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 contrató 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 amenaza actual de los predios del barrio en mención, así como los aspectos físicos de las viviendas y las características socioculturales de la población a fin de medir los índices de vulnerabilidad.

Localización y Antecedentes

La Localidad de Chapinero se localiza en el oriente del Distrito Capital y el barrio San Martín de Porres III y IV está ubicado dentro de éste en la parte centro-oriental, aproximadamente entre las siguientes coordenadas (Ver Plano anexo):

Norte:	103830	a	103990
Este:	102070	a	102220

Limites: Al norte el barrio Pardo Rubio, al oriente con el barrio Villa Anita, al sur con el Seminario San José de Calazans y al occidente con el barrio San Martín de Porres I y II.

Las condiciones de pobreza extrema de sus habitantes y la falta de planeación por parte del gobierno distrital, ha 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 en sectores de fuerte pendiente en los cuales al removerse la vegetación se inicia el proceso de erosión del suelo que luego es difícil detener. A lo anterior se suma el mal manejo de

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

aguas lluvias y servidas, además de los factores variables o discontinuos en el tiempo como son los movimientos sísmicos y las lluvias torrenciales.

Cartografía Base

Para la elaboración del concepto se empleo la base cartográfica del barrio San Martín de Porres sectores III y IV a escala 1:500 suministrado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital, del cual cabe destacar que la distribución catastral se encuentra en estrecha relación con los predios existentes en la zona si bien algo desactualizada; además el modelo presentado en el plano registra curvas de nivel.

2. DESCRIPCIÓN

Geología

- Formación Guaduas Conjunto Superior (Ktgs)
  Constituido por de arcillolitas abigarradas en los que localmente hay mantos delgados de carbón y pequeños bancos de arenisca poco compactas de grano medio a grueso, es de anotar que no se registran mantos de carbón en este sector.

Geología Estructural

- Falla de Bogotá.
  Se trata de una falla inversa buzando hacia el E. En la mayor parte de su recorrido pone en contacto rocas de la Formación Arenisca de Labor con rocas del conjunto superior de la Formación Guaduas. La falla se encuentra presente en los tramos normales del flanco occidental del Anticlinal de Bogotá.

Geomorfología

De acuerdo a las características morfométricas, morfogenéticas y morfodinámicas en la zona se presenta como geoforma la clasificada por INGEOCIM como Terrenos ondulados (IIB) los cuales corresponden a geoformas que provienen de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o aplanamiento diferencial de montañas y colinas con rangos de pendiente muy variables dependiendo de las ondulaciones existentes. Generalmente desarrollan en rocas desintegradas o de poca consistencia.

Geotecnia

Se presenta una unidad geotécnica en este sector:

- Rocas blandas con resistencia a la compresión simple menor a 560 kg/cm^2. Es común registrar en esta zona la presencia de areniscas friables, poco compactas;

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

clasificadas en el estudio de INGEOCIM LTDA. como R4.

Hidrografía

El sistema hidrográfico natural esta enmarcado puntualmente dentro de un cauce de menor importancia y zonalmente por el río El Arzobispo.

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 1000 mm y la precipitación critica varia entre 190mm a 200 mm, con un periodo de retorno de 10 a 15 años.

Uso del Suelo

El uso actual del suelo en 85% es urbano, y el restante corresponde a sectores donde se dan asociaciones de pastos naturales de protección con uso urbano.

De acuerdo al volumen de Cobertura Vegetal y Uso Actual del Suelo del estudio elaborado por INGEOCIM LTDA. se presentan tierras afectadas por procesos de degradación. Hacia estas partes altas existe una zona de amortiguamiento entre la parte rural y la urbana.

Factor Antrópico

Se encuentra ubicado en una zona caracterizada por una intervención antrópica media en donde la gradual urbanización de la ladera sin ningún control técnico ha originado la potencial gestación de procesos de inestabilidad. Los cortes que se le practican al talud para las construcciones la deficiente cobertura de servicios públicos, particularmente alcantarillado, y ante todo el mal manejo de las aguas tanto servidas como lluvias aumentan la susceptibilidad del terreno a presentar problemas de remoción en masa.

3. EVALUACIÓN DE AMENAZA

De acuerdo con el estudio de INGEOCIM LTDA., 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) 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 indicadas en la Tabla 1.

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

TABLA 1. Variables a Cuantificar en la Evaluación de 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

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 Alta (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 la categorización a utilizar la que se relaciona en la Tabla 2.

TABLA 2. Categorías de Amenaza.

Categoría Amenaza	Descripción	Factor Seguridad Relativo	Probabilid 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.	$Fs \geq 1.94$	$Pf \leq 12\%$

Calificación y Zonificación de Amenaza

- El sector correspondiente a Mz 8: lotes 2 y 3; Mz. 9: lote 4; las Zonas Comunales Nº 2 y 3, Zona de Cesión del Canal, Zonas Verdes Nº 4, 5, 6 y 8, la Peatonal Nº 2 y la franja de la Cra. 4 E frente a los predios de la Mz. 10 presentan amenaza alta por fenómenos de remoción en masa; lo anterior debido a que la ladera en la cual se desarrolla el barrio tiene cambios de pendientes irregulares y se evidencian rasgos de procesos puntuales de erosión intensa.

- La restante área presenta Amenaza baja, tal como se observa en el mapa anexo y el Cuadro 1.

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

Delimitación de las áreas de zonificación de amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa (FRM) se pueden ver en el Cuadro 1 y en el mapa de Amenaza.

4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

Para su evaluación INGEOCIM LTDA. en su estudio 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.

En el proceso de evaluación se adelantaron los siguientes pasos:

- Cálculo del IVS (índice de vulnerabilidad social) a nivel sector teniendo en cuenta los datos del censo de 1993 suministrados por el DANE. .
- Tipificación de las viviendas a nivel manzana, en los sectores afectados por procesos, complementados con la tipificación a nivel general.
- Cálculo de los IVF (índice de vulnerabilidad física) de las manzanas teniendo en cuenta las solicitaciones determinadas en los escenarios de amenaza.
- Cálculo de los IVD (índice de vulnerabilidad general por deslizamiento) a nivel manzana y de los índices de pérdidas relativos a las zonas amenazadas.
- 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. Este índice se cuantifica de acuerdo al elemento expuesto para obtener el índice de pérdida global (IPG).
- Con el valor del índice global (IPG) promedio se determinó la siguiente categorización de vulnerabilidad sugerida en la Tabla 4.

El barrio se categoriza por presentar una vulnerabilidad global media.

En general el 94% de las construcciones son de dos pisos construidas con ladrillo y consolidadas, el 6% restante son construcciones pequeñas y de un piso de tipo

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

residencial, infraestructura de servicios públicos provisionales y vías pavimentadas, etc. El desarrollo de infraestructura urbana no cuenta con programas que permitan un desarrollo técnico-social.

Realizado el análisis de vulnerabilidad cabe destacar que no existe un adecuado manejo del agua lluvia y servida en algunos sectores.

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%.

El barrio presenta en general un 95% de construcciones residenciales de uno y dos pisos, construidas en mampostería confinada, cimentadas en zapatas y viga cimientos, y el 5% restante distribuidas entre prefabricadas, muros confinados por columnas (sin viga de amarre) y tugurios. Se trata de un asentamiento subnormal con infraestructura de servicios públicos provisionales y por tanto deficientes, las vías están sin pavimentar. El desarrollo de infraestructura urbana no cuenta con programas que permitan un desarrollo técnico-social.

Cabe destacar, no obstante, que no existe un adecuado manejo del agua lluvia y servida en algunos sectores.

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.

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

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%

Calificación y Zonificación de Riesgo

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. Sector en Alto Riesgo por remoción en Masa

Existe un corredor de un ancho aproximado de unos 25 m localizado inmediatamente arriba de las manzanas 18, 19 y 20 que corresponde a amenaza alta, toda vez que existe alta probabilidad de que la amenaza se materialice afectando las viviendas contiguas, por tanto se recomienda adelantar las medidas de mitigación del literal 6.

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 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.

5.2. En general, en el resto del barrio, bajo las condiciones actuales, el grado de riesgo es bajo.

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

6. RECOMENDACIONES

- Adelantar junto con la comunidad un programa que permita encausar mediante tubería

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

o un canal revestido las aguas tanto servidas como lluvias.
- En las zonas denominadas como de amenaza alta se deberá dar los usos y recomendaciones sugeridas en el cuerpo del presente concepto técnico.
- En el corredor inmediatamente arriba de las manzanas 18, 19 y 20 es urgente ejecutar cualquier obra de mitigación que garantice la estabilidad del talud para que no represente amenaza para las viviendas ya construidas; tales obras pueden consistir de las siguientes alternativas: un muro de contención en la pata del talud o aliviarle carga al talud mediante terraceo en la parte superior o una combinación de las dos, cualquier medida que se adopte, sin embargo, deberá estar lo suficientemente soportada por un estudio técnico.
- 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 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 funcionarios del Área de Análisis de Riesgos de la DPAE.

8. ANEXOS

- Plano de loteo a escala 1:500 con la identificación y delimitación de las zonas de afectación por amenaza o riesgo alto.
- Cuadro 1 con la relación de zonas de alto riesgo y de alta amenaza.

LUIS JAIRO PÉREZ B.
Esp. en Evaluación de Riesgos

DORIS SUAZA ESPAÑOL
Esp. Evaluación de Riesgos

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

Secretaría
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 SAN MARTÍN DE PORRES III Y IV

PREDIOS AFECTADOS	RECOMENDACIONES
AFECTACIÓN POR AMENAZA	
Mz. 8: lotes 2 y 3; Mz. 9: lote 4; Cra. 4 frente a la Manzana 10. Zonas Comunales 2 y 3. Zonas Verdes 4, 5, 6, y 8. Peatonal 2. Zona de cesión del canal.	Medidas de protección del talud.
Mz. 20: lote 1; Zona Verde 3 y sendero próximo.	Efectuar la reconformación del talud y protección del talud.

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