



Secretaría  
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

AREA DE ANÁLISIS DE RIESGOS  
CONCEPTO TÉCNICO No. 3512

**ENTIDAD SOLICITANTE:** D.A.P.D.  
**OBJETIVO:** PROGRAMA DE LEGALIZACIÓN DE BARRIOS  
**LOCALIDAD:** CIUDAD BOLIVAR.  
**BARRIO:** Los Tres Reyes I Etapa  
**TIPO DE RIESGO:** Por Remoción en masa.  
**FECHA DE EMISIÓN:** Julio 21 del 2.000  
**VIGENCIA:** Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones geotécnicas, hidrogeológicas del sector, o mientras no se realicen obras de mitigación.

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Decreto 657 de 1.994, por el cual se establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias –DPAE- (anteriormente 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 riesgo actual del área mencionada, particularmente del Barrio Los Tres Reyes I Etapa.

## 2. DESCRIPCIÓN

### 2.1. Localización y Antecedentes

La Localidad de Ciudad Bolívar se localiza en el Suroeste del Distrito Capital, y el Barrio Los Tres Reyes I Etapa está ubicado en la parte occidental de esta, aproximadamente entre las siguientes coordenadas (Ver Plano anexo):

Norte: 98.600 a 99.100 ✓  
 Este: 88.500 a 88.800

Limita al Este con el barrio Mirador de la Estancia, al Norte con el barrio Casagrande, al sur con Espinos I y al Oeste con el Minuto de Dios.

La falta de planeación ha llevado a que los barrios ilegales en su mayoría estén localizados en sitios de inestabilidad del subsuelo, producto del manejo antitécnico de sectores de fuerte pendiente en los cuales al retirarse la vegetación por efectos de la



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

## DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

---

urbanización se inicia el proceso de erosión del suelo que luego es difícil detener. Lo anterior se agrava por el mal manejo de aguas lluvias y servidas, además de los factores variables o discontinuos en el tiempo como son los movimientos sísmicos y las lluvias torrenciales.

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

### **2.2. Geología**

La composición estratigráfica de la zona comprende areniscas de la secuencia sedimentaria de Edad Cretáceo – Terciaria (Formación Guaduas).

Según Hubach (1957:99) la Formación Guaduas consta principalmente de lutitas con frecuentes intercalaciones de areniscas; en el sector se encuentran la Formación Guaduas Conjunto Medio determinada por dos niveles de arenisca: en la base la Arenisca La Guía (30 metros de espesor aproximadamente) y en la parte superior la Arenisca Lajosa. Entre ambas areniscas se encuentra una masa de arcillolitas gris oscuras compactas.

### **2.3. Geomorfología**

De acuerdo a las características morfométricas, morfogenéticas y morfodinámicas la zona presenta un rasgo genético montañoso de control estructural con geoformas de crestas redondeadas y pedimentos que se forman en rocas de media a baja resistencia a la denudación. Presenta pendientes regulares, menor a 37° y los procesos característicos son deslizamientos, reptación, erosión hídrica concentrada y erosión laminar.

### **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 crítica varía entre 210 mm a 220 mm, con un periodo de retorno de 10 a 15 años.

El sistema hidrográfico natural está enmarcado dentro de la Cuenca del Río Tunjuelo, que nace en el Páramo de Sumapaz y cuyo cauce ha 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<sup>3</sup>/s.



Secretaría  
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

## DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

### 2.5. Uso del Suelo

El uso actual del suelo es urbano semiconsolidado, con vías de acceso vehiculares 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 medio.

### 2.6. Geotecnia

El sector, corresponde a rocas blandas, con resistencia a la compresión simple menor a 560 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 2.7. Factor Antrópico

Los factores antrópicos que conllevan a la urbanización del sector sin ningún control técnico, con la implementación de servicios básicos provisionales, destacándose el inadecuado manejo de aguas, servidas, de escorrentía y de consumo, que conllevan a desestabilizar algunos sectores. En el costado nor-oriental del barrio los cortes que se realizaron en el macizo rocoso por explotación de material y el manejo inadecuado de aguas aceleran potencialmente los procesos de inestabilidad en el sector.

## 2. 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) 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

3512- 3





Secretaría  
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

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 esta la categorización a utilizar:

Categoría Amenaza	Descripción	Factor Seguridad Relativo	Probabilidad Falla
Alta	Laderas con evidencias de procesos de inestabilidad inactivos o activos y/o procesos erosivos intensos.	$F_s < 1.10$	$P_f > 44\%$
Media	Laderas sin evidencias de inestabilidad actual, con procesos erosivos de intensidad media a alta.	$1.10 \leq F_s < 1.94$	$12\% < P_f \leq 44\%$
Baja	Laderas de piedemonte de pendiente baja, o laderas de pendiente alta en rocas o Laderas rectilíneas, o zonas planas en áreas urbanas consolidadas.	$F_s \geq 1.94$	$P_f \leq 12\%$

Realizado el proceso metodológico de evaluación de amenaza se concluye:

- 2.1. Zona de Amenaza Alta: Corresponde a la Manzana 7 (lotes 4, 6 y 8). La zona comunal No. 2 presenta alta amenaza por remoción en masa tipo desprendimiento de bloques, por lo cual debe destinarse como zona verde de recreación pasiva. En estos sectores se debe adelantar estudios detallados de riesgo que determinen el manejo adecuado del mismo, si se pretende dar uso urbano. *ya el uso laderas*
- 2.2. Para los demás sectores del desarrollo la amenaza por remoción en masa es media; En general el barrio carece de un buen manejo de aguas negras y lluvias, y de una técnica adecuada de construcción, acorde a las características del sector; cabe destacar que se deben implementar las recomendaciones del presente concepto.

### 3. 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:



Secretaría  
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR SANTA FE DE BOGOTÁ

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

DESCRIPCION	ASPECTOS A EVALUAR
Vulnerabilidad Física.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipología de la vivienda, según Leone (1.996).</li> <li>• Clasificación de los daños, según el DRM*</li> </ul>
Vulnerabilidad Socio-Cultural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenencia de la vivienda.</li> <li>• Acceso a la infraestructura de servicios</li> <li>• Analfabetismo.</li> <li>• Ocupación.</li> </ul>

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 solicitudes 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 para cada uno de los escenarios.
- Superposición de los resultados de los dos escenarios, obteniendo un mapa, tomando como criterio de decisión el IPGprom (Índice 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%.
MEDIA	$0,375 > IPG < 0,625$	Casas en mampostería o prefabricadas, que ante un evento no colapsarían, presentarían 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%.



Secretaría  
GOBIERNO

ALCALDÍA MAYOR SANTA FE DE BOGOTÁ

## DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Cabe destacar que un 100% del barrio esta constituido por casas en mampostería de 1 y 2 pisos y un 30% corresponden a viviendas de tipo tugarial, la infraestructura de servicios básicos es provisional y la red vial semiconsolidada sin pavimentar.

Como resultado de la evaluación realizada el barrio presenta una vulnerabilidad global media lo que indica, que ante un evento de remoción no colapsaría la infraestructura del barrio, pero presentarían deformaciones o fisuras importantes en elementos estructurales. El daño de la estructura se calcula entre el 40 y 60%.

### 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 pérdidas potenciales (vulnerabilidad), obteniendo la siguiente categorización:

CATEGORÍA DEL RIESGO	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
Bajo	$0.001 \leq \text{IRG}_{\text{prom}} < 0.375$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 1% y el 37,5%.
Medio	$0.375 \leq \text{IRG}_{\text{prom}} < 0.625$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, están entre el 37,5% y el 62,5%.
Alto	$\text{IRG}_{\text{prom}} \geq 0.625$	Las pérdidas esperadas en promedio de viviendas y personas afectadas, son mayores al 62,5%.

Como resultado del proceso metodológico realizado se concluye:

- 5.1. Todo el barrio presenta riesgo medio por remoción en masa tipos deslizamiento y desprendimiento de bloques.
- 5.2. 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 viviendas ni infraestructura 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.

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





Secretaría  
GOBIERNO

ALCALDIA MAYOR SANTA FE DE BOGOTA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

**6. RECOMENDACIONES**

- Implementar medidas físicas para control y manejo de las aguas servidas y lluvias, y evitar que continúe la erosión, y saturación del material hasta desestabilizar algunos sectores.
- Dadas las condiciones físicas del sector es importante implementar un sistema técnico apropiado para realizar construcciones de infraestructura.
- 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 el deterioro del sector.
- La vía V-24 debe utilizarse exclusivamente como peatonal.

**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 DPAAE.

**8. ANEXOS**

Plano de Loteo a escala 1:1.000 del barrio Los Tres Reyes Primera Etapa, con la delimitación de zonas de afectación.

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

*Pilar*  
**PILAR DEL ROCÍO GARCÍA G.**  
Geóloga  
Mat. 1539 C.P.G.

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

3512- 7