ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

**Secretaría**
**GOBIERNO**

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

# CONCEPTO TÉCNICO Nº 4069

## 1. GENERALIDADES

| | |
|---|---|
| **ENTIDAD SOLICITANTE:** | D.A.P.D. |
| **LOCALIDAD:** | SUBA |
| **BARRIO:** | **SAN FRANCISCO PARTE ALTA II** |
| **UPZ:** | 27 – Suba |
| **ÁREA (Ha):** | 0.75 |
| **FECHA DE EMISIÓN:** | 15 de febrero de 2005 |
| **TIPO DE RIESGO:** | Por remoción en masa. |
| **VIGENCIA:** | Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación. |

Este documento está dirigido al DAPD para el Programa de Legalización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas de alta amenaza. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

Para la elaboración del concepto se emplearon las bases cartográficas del barrio **San Francisco Parte Alta II** suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital.

## 2. ANTECEDENTES

Como fuente directa de consulta se han empleado los documentos del FOPAE correspondientes a los estudios:

- Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno Para Diferentes Localidades en laCiudad de Santa Fe de Bogotá D.C., a través de la firma INGEOCIM LTDA. 1998.
- Recopilación de la Geología, Geomorfología y Demás Características Físicas Para una Zona de la Localidad de Suba. Edith Vargas Morales - OPES. 1995.

En este sector no se tiene registro de eventos que haya implicado la movilización de recursos para la atención de emergencias.

## 3. INFORMACIÓN BÀSICA

### 3.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área del barrio se encuentra ubicada al nor occidente del Distrito Capital, hacia el centro de la localidad de Suba, se emplaza en el cerro al norte de la Avenida Suba; al barrio se ingresa girando a la derecha a la altura de la Transversal 84C por la Avenida Suba, a 0.5 km aproximadamente de ésta, el desarrollo **San Francisco Parte Alta II** se ubica entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

Norte: 115.560 A 115.680
Este: 100.010 A 100.110

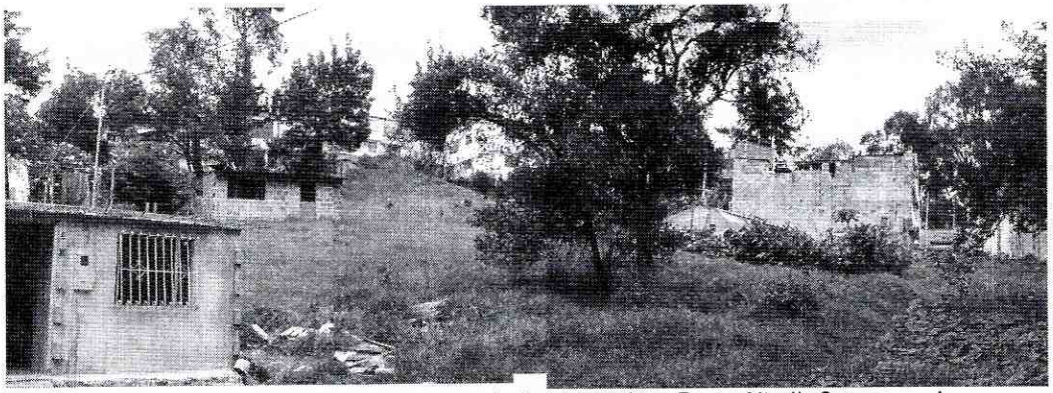
El barrio **San Francisco Parte Alta II** limita al norte con el barrio Casablanca Sector Bellavista, al oriente con el barrio Casa Blanca I y camino a Casablanca (Calle 140) , al suroccidente con el barrio San Francisco Parte Alta y al nororiente con la urbanización Torreladera.

Del plano entregado por la comunidad al DAPD, es importante registrar que éste coincide bastante de la conformación encontrada.

## 3.2 MARCO FÍSICO DEL SECTOR

Se trata de un barrio consolidado que ocupa la parte superior de la ladera hacia el centro de los cerros de Suba entre las cotas 2656 y 2672 msnm, sus vías perimetrales están pavimentadas. Se emplaza sobre una ladera coluvial de poco espesor sobre sedimentos del miembro inferior de la Formación Guaduas.

El proceso de urbanismo en algunas partes de la localidad de Suba se caracteriza por la informalidad y la ilegalidad. El desarrollo no cuenta con los mejores criterios de planeamiento urbanístico, pero teniendo en cuenta su origen se ´acomoda´ de manera aproximadamente regular a la topografía y al entorno existente; el ´ordenamiento´ se ha hecho siguiendo la pendiente de las laderas; se trata de un barrio que aunque tiene zonas verdes, estas no están destinadas a tal uso sino que, por el contrario corresponde a predios urbanizables. La zona de estudio está entre las calles 140 (camino a Casablanca) y 142. En la **Fotografía N° 1** se observa una panorámica del sector.



**Fotografía N° 1**. Imagen panorámica del barrio San Francisco Parte Alta II. Corresponde a una ladera de pendiente baja con buena cobertura

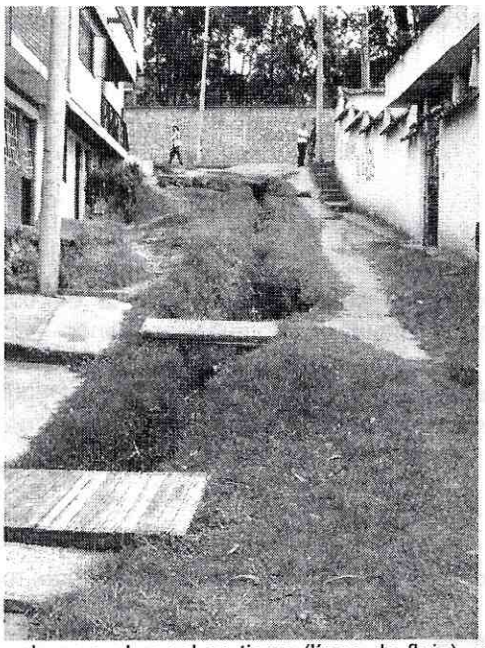
Dado que muchos de sus lotes son de gran extensión, el desarrollo tiene densidad media de construcción. En general, las viviendas son de buena tipología. El barrio dispone de buena cobertura de servicios públicos.

La condición general de estabilidad es buena, sin evidencias de ningún tipo de proceso activo o potencial y, en general, el grado de intervención no ha deteriorado de manera significativa el sector.



*Bogotá sin indiferencia*

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co



**Fotografía Nº 2**. Se observa el canal en tierra (línea de flujo), que drena parte del flujo superficial.

## 3.3 CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO

### 3.3.1 Geología

En la ladera donde se ubica el desarrollo se exponen superficialmente un depósito de ladera de poco espesor cubriendo sedimentos del miembro inferior de la Formación Guaduas, conformada por arcillolitas grises oscuras.

#### 3.3.1.1 Estratigrafía

- **Formación Guaduas – Conjunto Inferior (KTgi)**. La parte inferior de la Formación Guaduas está formada por una serie de estratos laminares de limolita y lutita gris, así como estratos de arenisca masiva de grano fino de tonalidad gris.

- **Depósito Coluvial - Qcl**. Son los que dominan espacialmente en al área y corresponde a suelos limoarcillosos de color amarillo oscuro, con algún contenido de algunos fragmentos de poco tamaño. Por el centro del sector circulan aguas de escorrentía a lo largo de un estrecho canal en tierra (**Fotografía N° 2**). Los mayores espesores de suelo se presentan precisamente en el corredor del drenaje, donde puede alcanzar unos 3 metros.

#### 3.3.1.2 Geología Estructural

En el área de estudio se localizan los cerros de Suba, los cuales corresponden tectónicamente a dos bloques separados por la Falla del Boquerón. El bloque norte es un monoclinal que buza hacia



Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

el sureste con una pequeña flexión sinclinal. El bloque sur es también un monoclinal que buza hacia el sureste.

### 3.3.2 Relieve

#### 3.3.2.1 Geoformas

- **Terrenos Ondulados (IIB)**

Esta geoforma - representativa en el área - proviene de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o aplanamiento diferencial de montañas y colinas. Los rangos de pendientes son muy variables dependiendo de las ondulaciones existentes. Generalmente se desarrollan en rocas desintegradas o de poca consistencia, tipo arcilloso. En el caso particular del barrio en evaluación, está asociado a la disgregación, transporte y posterior acumulación de restos rocosos de las unidades sedimentarias.

#### 3.3.2.2 Pendientes

En general, la pendiente del terreno en el sector es baja, alcanzando un máximo cercano al 20%.

#### 3.3.2.3 Procesos Morfodinámicos

El régimen de aguas corresponde a flujos internos, ladera abajo, de las aguas infiltradas, gracias a la naturaleza permeable de los depósitos no consolidados; esta condición de drenaje se manifiesta en unas condiciones de humedad baja, por lo que en el barrio no se evidencian rasgos de procesos morfodinámicos activos ni potenciales. Sin embargo, estos se limitan a:

- **Procesos antrópicos**

Los procesos antrópicos están relacionados con los cortes y rellenos practicados para la construcción de viviendas los cuales por la baja pendiente son de muy pequeña magnitud.

### 3.3.3 Caracterización Geotécnica

- **Zonas homogéneas**

En la zona se puede identificar una sola zona homogénea:

- **Depósitos en ladera**; tal como se puede derivar de las descripciones anteriores, corresponde a materiales inconsolidados limoarcillosos, matriz-soportados, con contenido de fragmentos líticos de diferente tamaño; humedad moderada y consistencia firme.

### 3.3.4 Hidrografía e Hidrología

Hidrográficamente en el sector no se registran cauces de alguna importancia, salvo rasgos de escorrentía superficial de carácter intermitente. Algunas de las redes de drenaje y alcantarillado en este sector descargan al sistema artificial del Canal Córdoba



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

### 3.3.5 Lluvias

- **Características hidrológicas de la zona de estudio**

De acuerdo con el estudio de Ingeocim Ltda., el comportamiento de las lluvias para la localidad es bimodal con picos en los meses de abril-mayo y octubre-noviembre con los siguientes parámetros promedio, tomados a partir de los registros de lluvias en la estación del cerro La Conejera:

Precipitación Media Multianual ($P_{anual}$): 693.5 mm
Precipitación Crítica ($P_{crítica}$): 138.4 mm
Duración: 7 días
Periodo de retorno (Tr): 21 años

### 3.3.6 Cobertura Vegetal y Usos del Suelo

La cobertura vegetal ocupa más de un 50% de la superficie total en virtud a que al área de los lotes y a que varios de ellos se encuentran sin construir, ésta consiste principalmente en pastos. El resto está distribuido en viviendas (30%) y vías en menor proporción.

### 3.3.7 Factor Antrópico

Como factores antrópicos de inestabilidad se estudiaron tres condiciones: cortes, rellenos y saturación por infiltraciones de aguas servidas. Debido a que la intervención antrópica no es una variable aleatoria, su inclusión en el análisis estocástico no es factible. Como se expresó anteriormente, la intervención antrópica se ve bastante favorecida por la pendiente general de la ladera. En efecto, los cortes y rellenos practicados alcanzan dimensiones mínimas. De otro lado, existe un adecuado manejo de aguas residuales, no así con las aguas de escorrentía que se encauzan a través de un canal en tierra.

### 3.3.8 Sismicidad

Aunque el tema de la amenaza sísmica escapa al alcance de este concepto, se relacionan aquí los posibles efectos locales derivados particularmente de la configuración topográfica. Al respecto, al tratarse de un barrio ubicado sobre el tercio medio de una pendiente homogénea no debieran esperarse amplificaciones diferentes a las establecidas en la para la zona en el estudios de microzonificación sísmica de Bogotá.

## 4. EVALUACIÓN DE AMENAZA

### 4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En general, teniendo en cuenta la información disponible, así como la escala y finalidad de trabajo, la metodología empleada se basa en:

- Revisión de antecedentes, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes y conceptos o diagnósticos existentes dentro del barrio o su área de influencia directa

- Cartografía básica buscando la identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos activos o potenciales, mapa de pendientes, posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla, caracterización del drenaje.
- Adicional a lo anterior información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, así como identificación de los potenciales factores detonantes: precipitaciones, factor antrópico (cortes, rellenos, manejo de aguas de escorrentía y superficiales) y, eventualmente, la sismicidad.

## 4.2 METODOLOGÍA Y VARIABLES

La metodología aplicada consiste en el SES Modificado (Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad) propuesta por Ramírez (1989) y modificado por González (1997), a la cual se le incorporó y evaluó la variable Factor Antrópico (A) del mismo modo como se adoptaron, en algunos casos, criterios y valores diferentes en su evaluación; así por ejemplo para la condición estructural se tiene una influencia significativa de la orientación de las discontinuidades con respecto a la cara libre de los escarpes, la valuación del drenaje se concibió bajo criterios diferentes a la metodología original.

A continuación se describe de manera breve las variables y criterios empleados

### 4.2.1 MATERIALES - M (Puntaje Máximo: 70)

El sistema semicuantitativo de evaluación de estabilidad dentro de los parámetros de evaluación considera al material como el de mayor incidencia en la estabilidad de una zona o región. Su valoración en términos cualitativos se hace en función de la litología: Roca, material intermedio y suelo.

- **Roca**

El material tipo roca se valora de acuerdo al origen y textura (litología), resistencia del material rocoso y condición de fracturamiento (determinado con base en la densidad de fracturamiento), **Tablas N° 4.1 y N° 4.2**

**Tabla N° 4.1**. Criterios para definición de tipo de roca

| ORIGEN | Textura | FÁBRICA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | NO ORIENTADA | | | ORIENTADA | | |
| | | Entrelazada | Cementada | Consolidada | Foliada | Cementada | Consolidada |
| ÍGNEO | Cristalino | R 1 | | | | | |
| | Piroclástico | | R 2 | | | | |
| METAMÓRFICO | Cristalina | | | | | | |
| | Masiva | R 1 | | | | | |
| | Cristalina | | | | | | |
| | Foliada | | | | R 2 | | |
| SEDIMENTARIO | Cristalina | R 2 | | | | | |
| | Clástica | | R 3 | R 3 | | R 4 | R 4 |



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

**Tabla N° 4.2**. Matriz de Valores de Estabilidad para roca (complemento)

| TIPO ROCA | RESISTENCIA (Kg/cm²) | FRACTURAMIENTO (TAMAÑO BLOQUE - cm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Mínimo (masiva) (<100) | Ligero (10-100) | Moderado (1-10) | Intenso (< 1) |
| R1 | Alta ($\sigma_c$ > 1120) | 50 | 39 | 21 | 9 |
| R2 | Media (560 < $\sigma_c$ < 1120) | 38 | 29 | 16 | 7 |
| R3 | Baja (280 < $\sigma_c$ < 560) | 35 | 25 | 15 | 8 |
| R4 | Muy baja ($\sigma_c$ < 280) | 30 | 20 | 12 | 8 |

Para la resistencia a la compresión se modificaron los rangos de clasificación del material rocoso originalmente propuestos por Ramírez (1989) por los de la escala propuesta por Deerly Miller, donde el límite de roca de resistencia muy baja es 280 kg/cm², el cual está acorde con el tipo de rocas presentes en el área del Distrito (Ingeocim Ltda.).

Adicionalmente, para la condición estructural se considera de manera particular la orientación de las discontinuidades relacionadas con diaclasas o fracturas y que condicionen la estabilidad de escarpes o laderas; para el efecto, se consideran los valores planteados en la **Tabla N° 4.3**.

**Tabla N° 4.3**. Matriz de Valores de Estabilidad por orientación de discontinuidades para roca

| Orientación discontinuidades | Puntuación |
|---|---|
| Favorable o neutro | 20 |
| Levemente desfavorable | 5 |
| Muy desfavorable | 0 |

◉ **Material Intermedio**

Para el material intermedio se valora la matriz y la influencia de las estructuras heredadas. Se consideran materiales intermedios los depósitos del cono del Tunjuelo (Qct), conos de deyección (Qcd), Terrazas altas (Qta) y depósitos de Talus (Qdlt) y coluviales (Qdlc). Los depósitos coluviales y fluvioglaciares que están constituidos por más del 70% de clastos se consideran, también, como material intermedio. Su valoración se efectúa según se relaciona en las **Tablas N° 4.4, N° 4.5 y N° 4.6**.

**Tabla N° 4.4**. Matriz de Valores de Estabilidad para material intermedio

| ROCA PARENTAL | | Erodabilidad de la Matriz | | | | Influencia de las Estructuras * | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Baja | Media | Alta | Muy alta | Baja | Media | Alta | Muy Alta |
| MATERIAL RESIDUAL | Ígnea | I-2 | I-3 | I-4 | I-4 | | | | |
| | Metamór. | I-1 | I-2 | I-3 | I-4 | | | | |
| | Sedimen. | I-1 | I-2 | I-3 | I-4 | | | | |
| MATERIAL TRANSPORTADO | Talus o material coluvial | I-2 | I-3 | I-4 | I-4 | | | | |



Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tipo I-1 | 49 | 38 | 21 | 10 |
| Tipo I-2 | 36 | 28 | 15 | 8 |
| Tipo I-3 | 22 | 18 | 11 | 6 |
| Tipo I-4 | 13 | 10 | 6 | 3 |

* ver tablas N° 4.5 y N° 4.6

Estos depósitos principalmente son transportados donde las estructuras heredadas corresponden a superficies antiguas de procesos morfodinámicos, de densidad alta, en donde se asume para la mayoría de materiales intermedios, baja influencia de las estructuras heredadas.

La **Tabla N° 4.7** resume la clasificación atribuida a cada uno de los materiales intermedios y su respectivo puntaje según Ramírez (1988).

**Tabla N° 4.5**. Matriz de identificación de estructuras heredadas

| ESTRUCTURAS HEREDADAS | DENSIDAD | |
|---|---|---|
| | baja | alta |
| Diques y otras intrusiones | 2 | 4 |
| Discontinuidades o disposición errática de los materiales | 3 | 6 |
| Sistemas de diaclasamiento (rellenos o no, estriados o no) | 4 | 8 |
| Contactos litológicos y estratificación depositacional ( inherente a la roca parental ) | 5 | 10 |
| Superficies de meteorización pronunciada (a lo largo de diaclasas y contactos) | 5 | 10 |
| Antiguas superficies de deslizamientos ( Generalmente asociados a una o varias de las estructuras anteriores) | 6 | 12 |

**Tabla N° 4.6**. Matriz de Valores de influencia de las estructuras

| INFLUENCIA | Suma de los valores de las Estructuras identificables |
|---|---|
| Baja | 0 - 10 |
| Media | 10 - 20 |
| Alta | 20 - 30 |
| Muy Alta | > 30 |

**Tabla N° 4.7**. Unidades de materiales intermedios y clasificación para el Modelo Semicuantitativo

| UNIDAD | SÍMBOLO | PUNTAJE |
|---|---|---|
| Coluviones | Qdlc | 22 |
| Talus | Qdlt | 11 |
| Depósitos fluvioglaciares | Qfg | 22 |
| Conos del tunjuelo | Qct | 11 |
| Conos de deyección | Qcd | 22 |
| Terrazas altas | Qta | 22 |

◉ **Suelos**

Los suelos se clasifican en residuales y transportados, valorando su consistencia o compacidad, si son finos o granulares respectivamente (**Tablas N° 4.8, N° 4.9 y N° 4.10**)



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

**Tabla N° 4.8**. Clasificación de suelos por condición del terreno

| TIPO DE SUELO | CONDICIÓN EN EL TERRENO | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Granular ( Densidad) | | | Fino (Consistencia) | | |
| | Alta | Media | Baja | Dura | Media | Blanda |
| Tipo S 1 | 35 | 22 | 11 | 32 | 20 | 8 |
| Tipo S 2 | 27 | 17 | 8 | 25 | 15 | 6 |
| Tipo S 3 | 15 | 10 | 6 | 15 | 10 | 4 |
| Tipo S 4 | 7 | 6 | 4 | 7 | 6 | 3 |

* ver tablas N° 4.9 y N° 4.10

Por su comportamiento geomecánico se consideran como suelos las Terrazas bajas (Qtb), Depósitos Aluviales (Qal), Rellenos antrópicos (Rfb, Rab), suelos residuales (Qsr), Depósitos de la Sabana (Qsb), Flujos de tierra (Qft) y Formación Tilatá (Tqt). Los Depósitos de ladera coluvial (Qdlc) y los Depósitos fluvioglaciares (Qfg) se consideran como suelos siempre que la matriz represente más del 30% del depósito, es decir matriz - soportados.

La **Tabla N° 4.11** resume las clasificaciones de los suelos que cubren el área de estudio, tomando como base la de González (1998).

**Tabla 4.9**. Influencia por grado de meteorización

| Tipo de suelo / Roca Parental | RESIDUAL | | | |
|---|---|---|---|---|
| | SUELO | | SUELO SAPROLÍTICO | |
| | G | F | G | F |
| Metamórfica | S 1 | S 2 | S 2 | S 3 |
| Sedimentaria | S 1 | S 2 | S 2 | S 3 |
| Ígnea | S 2 | S 3 | S 3 | S 4 |
| Volcánica | S 2 | S 3 | S 3 | S 4 |

**Tabla 4.10**. Influencia por medio de transporte

| Por acción directa de la gravedad | | Por agentes naturales (A, V, H) * | |
|---|---|---|---|
| G | F | G | F |
| S 3 | S 4 | S 2 | S 3 |

* A, V, H: Agua, Viento, Hielo

(G) : Composición predominante granular ( > 65% ret. T 2000 )
(F) : Composición predominante fina ( > 35% pasa T 2000 )

**Tabla N° 4.11**. Unidades de suelos y clasificación para el modelo semicuantitativo

| UNIDAD | SÍMBOLO | TIPO DE TRANSPORTE | PUNTAJE |
|---|---|---|---|
| Suelos Residuales | Qsr | Meteorización | 6 -15 |
| Rellenos | Rfb | Gravedad | 2 |
| Suelos de la Sabana | Qsb | Agua | 4 |
| Formación Tilatá | TQt | Agua | 4 |



Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

| UNIDAD | SÍMBOLO | TIPO DE TRANSPORTE | PUNTAJE |
|---|---|---|---|
| Depósitos aluviales | Qal | Agua | 10 |
| Terrazas bajas | Qtb | Agua | 15 |
| Flujos de tierra | Qft | Gravedad y agua | 2 |
| Depósitos coluviales | Qdlc | Gravedad | 6 |
| Depósitos fluvioglaciares | Qfg | Agua | 10 - 15 |

### 4.2.2 FACTOR ANTRÓPICO (A) – Puntaje Máximo: 50

La intervención del hombre sobre el medio físico puede considerarse como efecto contribuyente o detonante de procesos de inestabilidad del terreno, su acción se refleja en la deforestación, cambios morfológicos, intervención sobre los drenajes naturales y descargas o sobrecargas; sin embargo, ésta en muchas ocasiones es mucho más influyente que otros factores; por tanto, en su análisis se evalúan efectos derivados de procesos de consolidación urbana, manejo de aguas, la red vial, la ubicación geográfica de los asentamientos, y las actividades de extracción de materiales para la construcción que por su dinámica se han incorporado gradualmente a las áreas urbanas. No obstante, en contados casos esta intervención puede considerarse y por tanto evaluarse como positiva. A continuación se relacionan los aspectos generales a tener en cuenta y en la **Tabla N° 4.12** los valores derivados de su evaluación. No obstante, en algunos casos, esta intervención puede considerarse y, por tanto, evaluarse como positiva.

- Sobrecarga
- Descarga
- Infiltración de aguas y manejo de aguas servidas
- Intervención del drenaje (modificación de rondas y cauces)
- Explotaciones mineras

### 4.2.3 RELIEVE (R) – Puntaje Máximo: 36

La condición de estabilidad de una vertiente o ladera está asociada en términos de relieve, a las características morfométricas y a los procesos morfodinámicos actuantes sobre ellas. La evaluación del parámetro relieve parte del modelo morfológico de una vertiente propuesto por Dalrymple et al (1962), donde se distinguen ocho unidades hipotéticas, definidas en función de su forma y de los procesos morfodinámicos dominantes sobre ellas. De esta manera se puede describir una vertiente en función de las unidades establecidas con relación a su papel en la formación, transporte y desarrollo de fenómenos de remoción en masa. Esto se expresa en las **Tablas N° 4.13 y N° 4.14**.

**Tabla N° 4.12**. Valores de Estabilidad por Factor Antrópico

| NIVEL | DESCRIPCIÓN | VALOR | |
|---|---|---|---|
| | | MÍN | MÁX |
| Severa | Zonas de actividad minera, conformación de rellenos de espesor importante, práctica de cortes, obstrucción de cauces | 0 | 10 |
| Fuerte | Práctica intensiva de cortes / rellenos, descargas de agua | 10 | 20 |
| Moderada | Cortes / rellenos escasos y de moderado espesor, descargas controladas de agua | 20 | 30 |



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

| NIVEL | DESCRIPCIÓN | VALOR | |
|---|---|---|---|
| | | MÍN | MÁX |
| Incipiente | Cortes / rellenos aislados, disponibilidad de sistemas adecuados de drenaje | 30 | 35 |
| Positiva | Presenta obras de estabilización, control o protección; buenos sistemas de drenaje | 40 | 50 |

**Tabla 4.13**. Valores de estabilidad por relieve

| Sub-zonas | Pendiente (°) | A |
|---|---|---|
| Interfluvio | 0 – 2 | 31 |
| Ladera con infiltración | 2 – 4 | 21 |
| Ladera con reptación | 10 – 30 | 9 |
| Escarpe o ladera rectilínea | > 30 | 21 |
| Ladera intermedia de transporte | 20 – 30 | 7 |
| Ladera coluvial | 5 – 20 | 7 |
| Aluviones | 0 – 4 | 23 |
| Ladera de cauce | > 40 | 7 |

**Tabla 4.14**. Perfil longitudinal

| Perfil | B |
|---|---|
| Convexo | 0 |
| Rectilíneo | 3 |
| Cóncavo | 5 |

Para la valoración del parámetro relieve se realizaron como actividades: i) Elaboración mapa de pendientes ii) Cruce mapa de pendientes con mapa base, iii) Calificación de unidades

### 4.2.4 DRENAJE (D) – Puntaje Máximo: 35

El parámetro drenaje se evalúa bajo dos elementos fundamentales: la densidad de drenaje y la pendiente promedio del cauce. El puntaje de estabilidad varía entre 35 puntos para un área con densidad alta y pendiente promedio del cauce baja y 6 puntos para las condiciones opuestas (**Tabla N° 4.15**). El cálculo de la pendiente promedio del cauce se realiza tomando como unidad base la microcuenca.

### 4.2.5 USO DEL SUELO Y COBERTURA (U) – Puntaje Máximo: 25

La cobertura del suelo se constituye en un factor determinante en las condiciones de estabilidad de una ladera, particularmente en lo referente al control de la erosión e infiltración de aguas de escorrentía.

**Tabla 4.15**. Valores de estabilidad para drenaje

| Pendiente promedio de cauces | Densidad de drenaje (m / Ha) | | |
|---|---|---|---|
| | Alta (> 80) | Media (30 – 80) | Alta (< 30) |
| Baja (0-5°) | 35 | 30 | 23 |
| Media ( 5-15°) | 25 | 19 | 13 |
| Alta (>15°) | 16 | 10 | 6 |

Por otro lado, y con el propósito de ampliar el espectro de posibilidades se consideró en general el

uso o cobertura de cualquier tipo que se presente en el área de evaluación; de esta manera es posible considerar otros posibles usos como áreas libres, zonas comunales, vías, viviendas, etc. En tal virtud, se aplicó los criterios y puntajes de estabilidad propuestos en la **Tabla N° 4.16**.

La inclusión de la cobertura urbana (tierras edificadas) se realizó tomando en cuenta la similitud en el efecto de intercepción, retardo e impermeabilización que producen las áreas de consolidación urbana con respecto a la cobertura de vegetación. Así, la parte urbana se clasificó en áreas con y sin pavimento, las áreas con pavimento se asimilaron a las zonas con cobertura de rastrajo bajo y las áreas sin pavimentar a zonas con pastos. Adicionalmente las áreas de canteras, se asimilan a áreas con cultivos limpios o de desmonte.

**Tabla N° 4.16**. Puntajes de Estabilidad parámetro Uso del Suelo y Cobertura (U)

| COBERTURA | PUNTAJE |
|---|---|
| **Cubierta Vegetal** | |
| Bosque nativo, secundario, rastrojo alto | 25 |
| Rastrojo bajo, cultivos permanentes o semipermanentes | 17 |
| Pastos o vegetación herbácea | 14 |
| Cultivos limpios o desmonte (canteras) | 8 |
| **Suelo cubierto por otros usos** | |
| Cobertura impermeable (pavimento) | 20 |
| Cobertura permeable (afirmado) | 12 |
| Vivienda con cubrimiento > 50% | 20 |
| Vivienda con cubrimiento < 50% | 12 |

### 4.2.6 CLIMA (C) – Puntaje Máximo: 40

La valoración del parámetro clima se realizó en función de la precipitación, por considerar que las lluvias en la mayoría de los casos actúa como factor detonante de los eventos de inestabilidad.

La zonificación del parámetro lluvia se realiza con base en el análisis de la relación lluvia - deslizamiento. Se determina la lluvia crítica representativa y su período de retorno correspondiente a las estaciones pluviométricas de influencia en el área de evaluación. Así, los sectores más críticos se definen donde los períodos de retorno son menores, es decir la posibilidad que se presente la lluvia precedente es mayor, y viceversa.

Entonces, la cuantificación del parámetro clima se definió como se muestra en la **Tabla N° 4.17**:

**Tabla N° 4.17**. Valoración parámetro clima según Período de Retorno de Lluvia Crítica

| Tr LLUVIA CRÍTICA (AÑOS) | CLASIFICACIÓN | PUNTAJE |
|---|---|---|
| < 10 | Muy Alta | 3 |
| 10 – 15 | Alta | 9 |
| 15 – 20 | Media Alta | 19 |
| 20 – 25 | Media | 26 |
| 25 – 30 | Baja | 32 |
| >30 | Muy Baja | 37 |


Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

Para la zona los datos de lluvia crítica ($P_{crit}$) y período de retorno (Tr) corresponden como se mencionó en el inciso 3.3.5 a: 138.4 mm y 21 años respectivamente. Adicionalmente, Precipitación Media Multianual ($P_{anual}$): 693.5 mm.

### 4.2.7 EROSIÓN (E) – Puntaje Máximo: 12

La evaluación de la erosión, como detonante en la generación de movimientos en masa, dentro del SES es un parámetro que requiere ser ajustado según las características del área de estudio.

Para su valoración se tuvo en cuenta tanto la naturaleza del tipo de erosión (surcos, cárcavas, tierras malas y socavación), como su proximidad a cauces e influencia como posible desencadenante de movimientos en masa; así, se le asigna el mayor peso a los procesos de socavación de cauces, tal como se indica en la **Tabla N° 4.18**.

**Tabla N° 4.18**. Asignación puntaje de estabilidad para la variable Erosión (E)

| Tipo de erosión | E |
|---|---|
| Sin erosión | 12 |
| Laminar | 10 |
| Diferencial (surcos) | 8 |
| Tubificación | 5 |
| Concentrada (cárcavas) | 4 |
| Socavación | 3 |

### 4.2.8 SISMICIDAD (S) – Puntaje Máximo: 24

La evaluación del parámetro de sismo, como factor contribuyente o detonante de movimientos en masa se realiza tomando como insumo la Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (Ingeominas - UniAndes).

Para mejorar esta condición, se discriminó el área en función de los materiales involucrados, así: para los materiales rocosos, asumidos dentro del modelo SES como tipo (S1), se les asignó un puntaje de estabilidad de 8 puntos; para los materiales intermedios (S2) un puntaje de 4 y para los suelos residuales y transportados (S1) un puntaje de 1. Estos puntajes son coherentes con la asignación de puntajes del SES para sismo, véase **Tabla N° 4.19**.

**Tabla N° 4.19**. Calificación de parámetro sísmico

| Riesgo sísmico / Tipo de material** | Valores de Aa* | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,00 | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 |
| S1 | 24 | 21 | 17 | 13 | 8 | 5 | 2 |
| S2 | 12 | 10 | 8 | 7 | 4 | 3 | 1 |
| S3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 |

*Aa : aceleración pico efectiva

**Tipos de materiales según el código colombiano de construcciones sismo – resistentes (NSR 98)

S1: a) Roca de cualquier característica, ya sea cristalina o lutítica que tiene una velocidad de la onda de cortante > 750 m/s

b) Perfiles conformados por suelos duros con un espesor menor de 60 m, compuestos por depósitos estables de arenas, gravas o arcillas duras

S2: Perfil en donde entre la roca y la superficie hay más de 60 m de depósitos de arcillas duras o suelos no cohesivos

S3: Perfil en donde entre la roca y la superficie hay más de 10 m de depósitos de arcillas cuya dureza varía entre mediana a blanda, con ó sin intercalación de arenas u otros suelos no cohesivos

### 4.2.9 PROCESOS MORFODINÁMICOS (P)

Se empleó como parámetro de calibración; en consecuencia se cartografiaron – estrictamente en campo - procesos activos o potenciales en la que se consideró la tendencia a la propagación y grado de actividad. Para efecto de la zonificación, se asume que este parámetro castiga a cualquier otra estimación.

## 4.3 CALIFICACIÓN DE AMENAZA

Entendiendo que de las variables definidas hay cinco (5) que pueden ser zonificadas: Material, Factor Antrópico, Relieve, Uso del Suelo y Erosión; en tanto que Drenaje, Clima y Sismicidad se aplican de manera general para el área en evaluación.

Las variables M, R, U y D definen las zonas homogéneas. La superposición de las zonas homogéneas con los agentes detonantes: Factor antrópico (A), Clima (C), Sismo (S) y Erosión (E), permitió establecer una zonificación en términos de calificación de estabilidad (CES) y categorías de estabilidad.

Los intervalos de la calificación de estabilidad (CES) de cada parámetro o mapa temático, se establece como se precisa en la **Tabla N° 4.20**.

La categoría de estabilidad en términos de niveles de Amenaza y en función de la calificación de estabilidad, definida como la sumatoria ponderada de los valores de estabilidad asignados a cada parámetro, se estableció por Ingeocim Ltda. (1998) a partir del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad, asignada a cada polígono resultante del cruce de topología de los mapas temáticos. El resultado del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad (CES) arrojó una distribución de tipo normal.

**Tabla N° 4.20**. Calificación de estabilidad (CES)

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | PUNTAJE | |
|---|---|---|---|
| | | MÁXIMO | MÍNIMO |
| MATERIAL | **M** | 70 | 1 |
| FACTOR ANTRÓPICO | **A** | 50 | 2 |
| RELIEVE | **R** | 36 | 7 |
| DRENAJE | **D** | 35 | 6 |
| USO DEL SUELO | **U** | 25 | 3 |
| CLIMA | **C** | 40 | 3 |
| EROSIÓN | **E** | 12 | 2 |
| SISMO | **S** | 22 | 0 |
| CALIFICACIÓN DE ESTABILIDAD | | 290 | 24 |

Así. Las categorías de Amenaza se establecen en los intervalos indicados en la **Tabla N° 4.21**.



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

**TABLA N° 4.21**. RANGOS DE CATEGORIZACIÓN DE AMENAZA

| CATEGORÍA DE AMENAZA | CALIFICACIÓN DE ESTABILIDAD (CES) |
|---|---|
| Alta | < CAL ≤ 151 |
| Media | 146 < CAL ≤ 171 |
| Baja | 171 < CAL |

Para su uso posterior, se identifica de manera gruesa las posibles solicitaciones que puedan representar para elementos expuestos.

### 4.3 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA

- **Zona de Amenaza Media**, Corresponde a los predios de la totalidad del barrio como se indica a continuación y en la **Figura N° 1**.

| MANZANA |
|---|
| A |
| B |

## 5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

### 5.1 TIPOLOGÍA DE VIVIENDAS

Teniendo en consideración la clasificación propuesta en la **Tabla N° 5.1**, se determinó una predominancia de viviendas tipo B3 (más de 80%).

- **Densidad de construcción**, como se mencionó con anterioridad, la densidad de predios es baja por las dimensiones de los lotes, lo que facilita que también la densidad de construcción sea baja (37 construcciones/Ha), ver **Fotografía N° 3**, la mayoría en unidades residenciales de dos pisos.

**Tabla N° 5.1**. Tipología de construcciones

| TIPOLOGÍA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| B1 | Viviendas en material de recuperación |
| B2 | Viviendas en mampostería simple o prefabricadas |
| B3 | Viviendas en mampostería confinada |
| B4 | Viviendas en estructuras aporticadas de dos o más pisos |

### 5.2 SOLICITACIONES

La probabilidad de ocurrencia de los procesos potenciales y su naturaleza demandan resistencias diferentes ante cada tipo de solicitación; se estima, por tanto, que la solicitación es inexistente por impactos y baja a despreciable por desplazamientos (deformaciones) laterales y por empujes laterales. Esto se debe a que, además de estar en zonas de baja susceptibilidad a presentar fenómenos de remoción en masa, a que ofrecen una adecuada resistencia por la calidad de la construcción.


Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

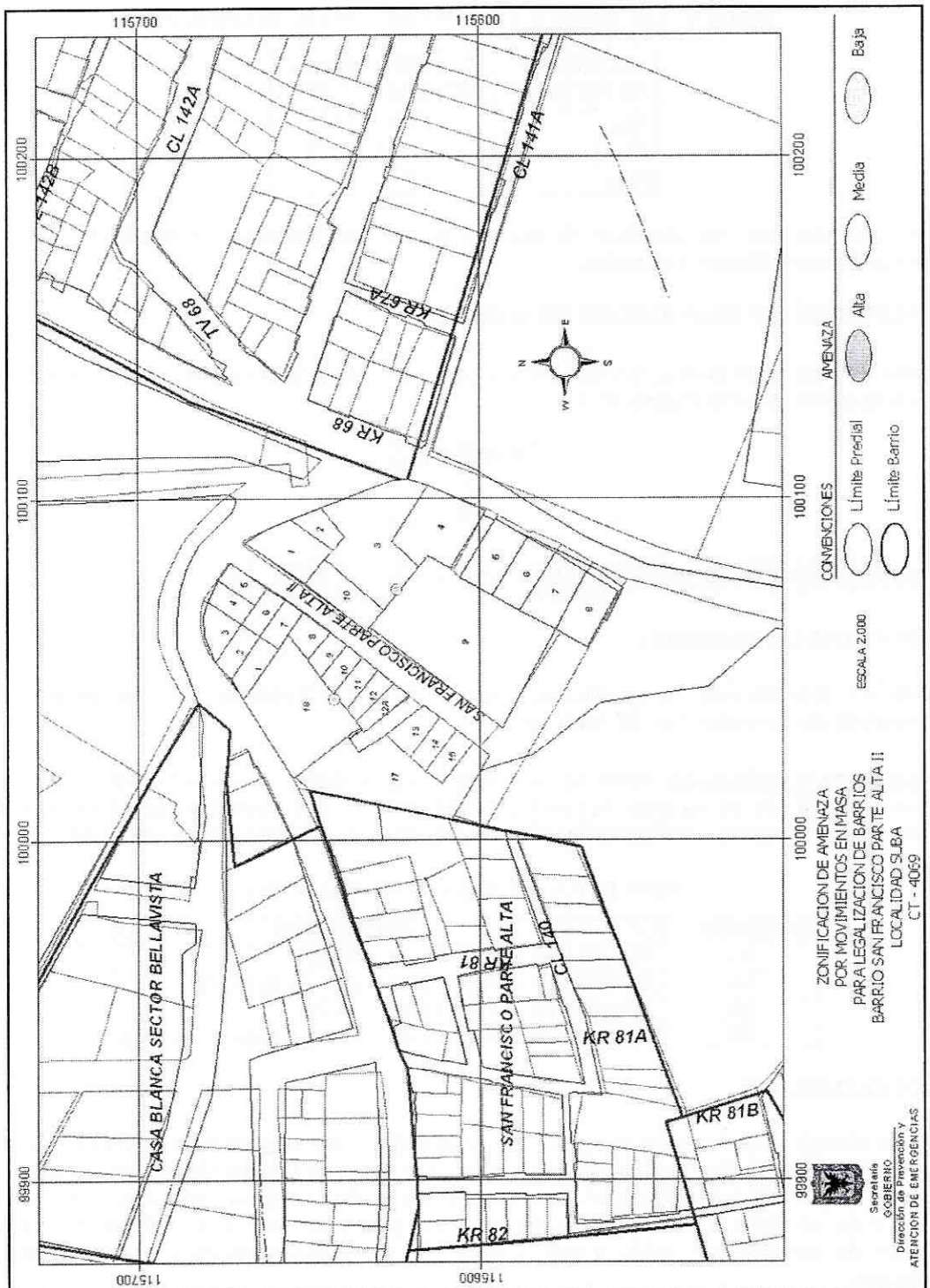



**Figura N° 1**. Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa para el barrio **San Francisco Parte Alta II**



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co



**Fotografía N° 3**. Aspecto de la tipología de las viviendas, en donde predomina mampostería semiconfinada por elementos estructurales (B3). También se aprecia la baja densidad de construcción.

### 5.3 ESTIMACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

Dada las características de consolidación y tipología de las viviendas, se considera que en términos generales las viviendas localizadas en el área de impacto o de influencia directa del barrio **San Francisco Parte Alta II**, son de una vulnerabilidad global baja ante fenómenos de movimientos en masa

## 6. EVALUACIÓN DE RIESGO

### 6.1 CRITERIOS Y VARIABLES

En su determinación se emplearon las dos variables previamente definidas: amenaza y vulnerabilidad. De la convolución de estas dos variables se obtuvo la calificación del riesgo; sin embargo, en esta operación se le asigna un mayor peso a la calificación de amenaza, entendiéndose que puede ser el riesgo puede ser de fácil reducción mediante la implementación de mejoras sencillas en la vivienda.

**6.2 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE RIESGO**. Como resultado del proceso metodológico aplicado 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 que los principales escenarios de riesgo coinciden con las zonas de amenaza alta o de condiciones altas de vulnerabilidad y corresponde a la siguiente zonificación:

- **Zona de Riesgo Medio**, Corresponde a la totalidad de los predios del barrio como se indica a continuación y en la **Figura N° 2**.

| MANZANA |
|---|
| A |
| B |



Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

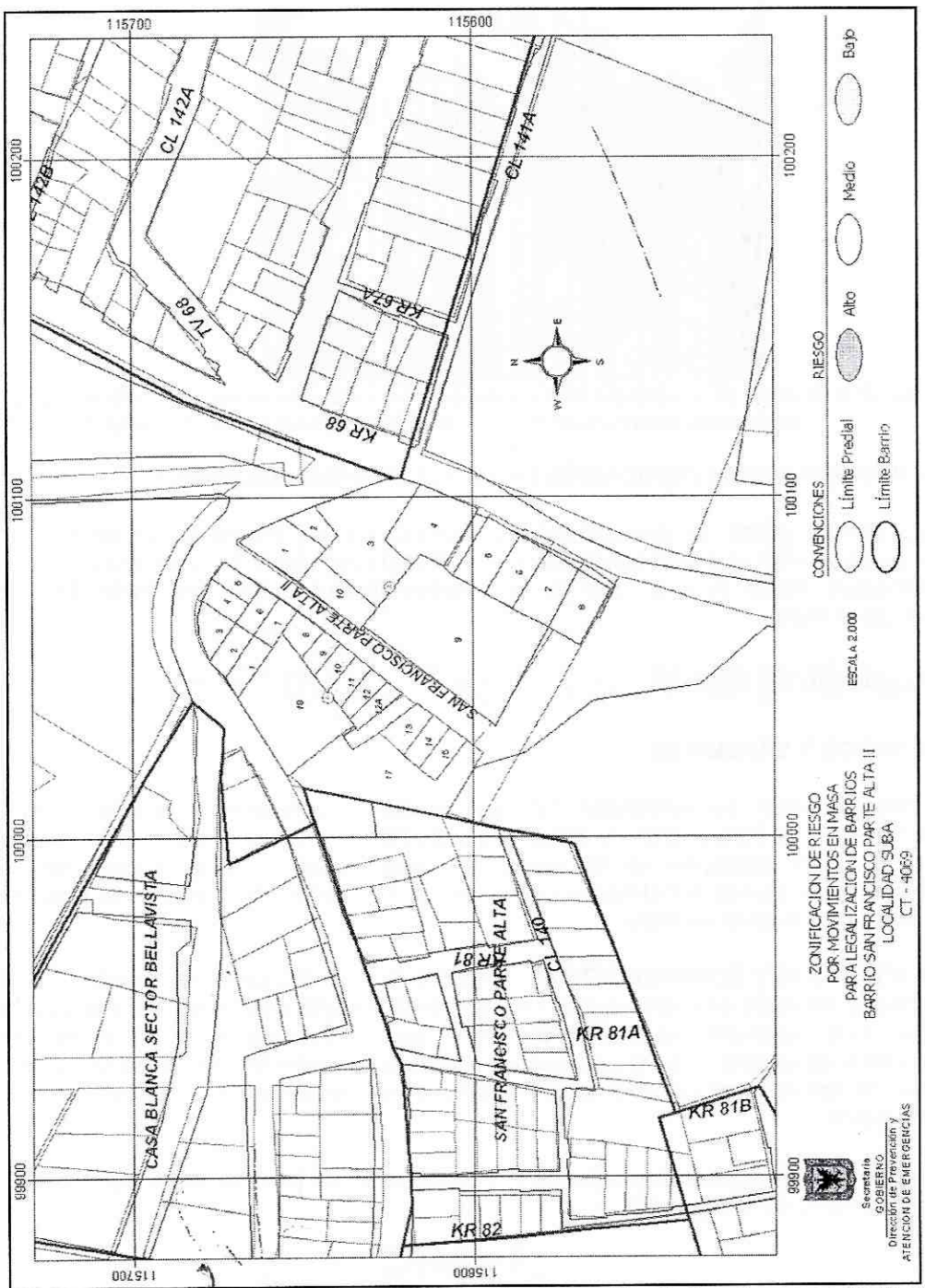



**Figura N° 3**. Zonificación de Riesgo por Movimientos en Masa para el barrio **San Francisco Parte Alta II**

**6.3** Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible la legalización de la totalidad



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co

del barrio y recomienda la implementación de obras para el mejoramiento del sector bajo adecuados lineamientos técnicos.

## 7. RECOMENDACIONES

7.1 Proceder con la legalización del barrio.
7.2 Hacer la adecuación hidráulica del canal en tierra existente en la mitad de la vía de acceso, de modo tal que permita el uso de ésta como tal.
7.3 Implementar – por parte de las autoridades locales y distritales - medidas efectivas para impedir que en el proceso de expansión se ocupen y construyan nuevamente estos predios.
7.4 Adelantar obras de protección de laderas e implementación de redes de alcantarillado de buena capacidad y calidad a fin de evitar que los caudales excesivos de agua causen con el deterioren el sector.
7.5 Vigilar por parte de la Alcaldía Local que se de cumplimiento de los artículos 103 y 104 de la Ley 388 de 1997, en el sentido de exigir licencia de construcción a los predios que estén cometiendo esta infracción urbanística.

## 8. OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del barrio y están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante las visitas al barrio. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberá realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable muy dinámica y es determinante en el sector y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascara, los posibles procesos de remoción en masa.

Elaboró

**LUIS JAIRO PÉREZ BELLO**
Ingeniero Geólogo, Analista Riesgos
M. P. 15223 51524 BYC

Revisó

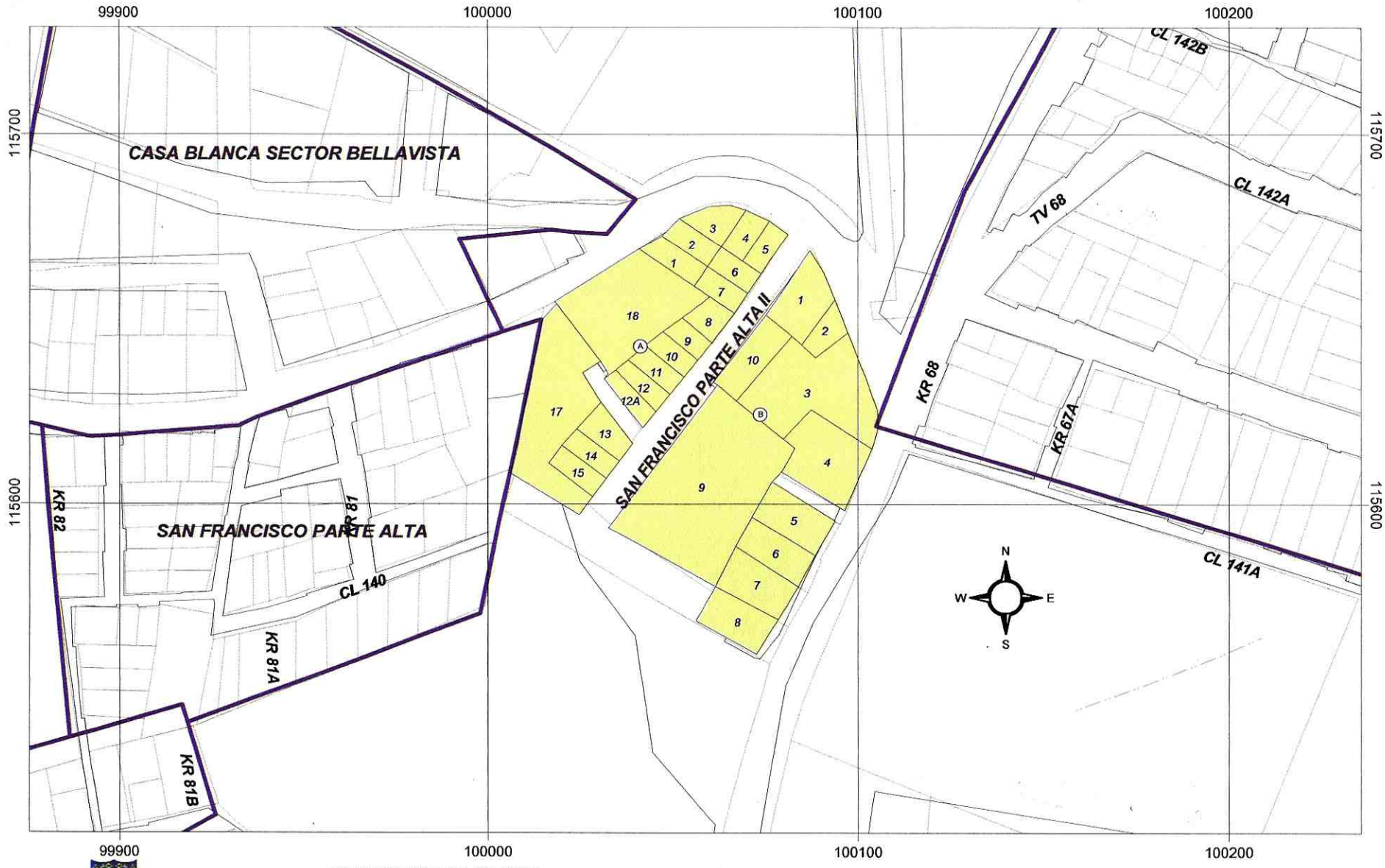
**MAURICIO ALBERTO TAPIAS C.**
Grupo de Conocimiento

Aprobó

**FERNANDO RAMÍREZ CORTÉS**
Director



Diagonal 47 # 77B-09 Interior 11 PBX 4297414 al 19 Fax 4109014 www.sire.gov.co
fopae@fopae.gov.co




Secretaría
GOBIERNO
Dirección de Prevención y
ATENCION DE EMERGENCIAS

ZONIFICACION DE AMENAZA
POR MOVIMIENTOS EN MASA
PARA LEGALIZACION DE BARRIOS
BARRIO SAN FRANCISCO PARTE ALTA II
LOCALIDAD SUBA
CT - 4069

ESCALA 1.500

CONVENCIONES

Límite Predial

Límite Barrio

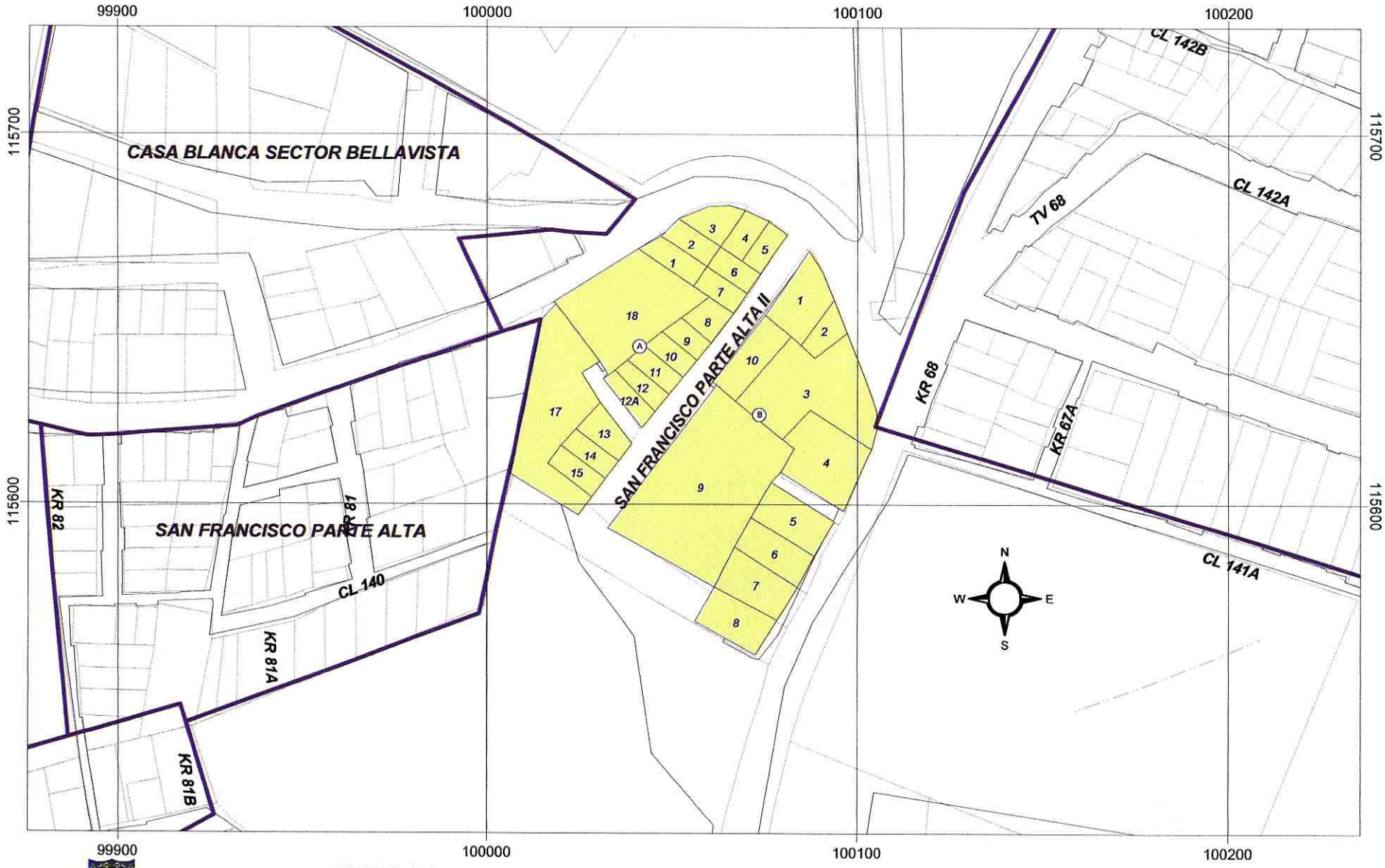
AMENAZA

Alta

Media

Baja

0000141




Secretaria
GOBIERNO
Dirección de Prevención y
ATENCION DE EMERGENCIAS

ZONIFICACION DE RIESGO
POR MOVIMIENTOS EN MASA
PARA LEGALIZACION DE BARRIOS
BARRIO SAN FRANCISCO PARTE ALTA II
LOCALIDAD SUBA
CT - 4069

ESCALA 1.500

CONVENCIONES

Límite Predial

Límite Barrio

RIESGO

Alto

Medio

Bajo

000012