



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

### CONCEPTO TÉCNICO No. CT-4399

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIDAD	:	San Cristóbal (04)
BARRIO	:	Urbanización Villa de Los Alpes
DIRECCIÓN	:	Calles 32 a 36l Sur y las Carreras 1 a 5A
FECHA DE VISITA	:	Abril 17 y 18 de 2006
SOLICITANTE	:	Subdirección de Gestión Judicial, Secretaria General - Alcaldía Mayor de Bogotá
PROCESO	:	Acción Popular No. AP – 2000 – 0111
ÁREA DE INFLUENCIA	:	26.5 Ha
VIGENCIA	:	Temporal mientras no se modifique significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

#### 2. INTRODUCCIÓN

El presente concepto se desarrolla dentro del alcance del Contrato de Prestación de Servicios No. PS-533/2005, suscrito entre el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE y el Ingeniero Civil Edson Orlando Hoyos Cerón, para actualizar la información de riesgos y realizar el asesoramiento técnico para la defensa del Distrito Capital en procesos judiciales seguidos en su contra.

La información consultada fue la disponible en el expediente de la Subdirección de Gestión Judicial, perteneciente a la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá, así como la recopilada en las visitas de reconocimiento. La estructuración del presente concepto establece inicialmente la localización directa de la zona objeto de la acción judicial, la relación de la documentación consultada y el análisis de la información antecedente. Lo anterior es contrastado con las observaciones realizadas en las visitas de reconocimiento, las cuales permitieron establecer un diagnóstico de la situación actual, así como definir conclusiones y recomendaciones dentro de las limitaciones propias del concepto.

#### 3. LOCALIZACIÓN

La Urbanización Villa de Los Alpes fue construida entre 1985 y 1992 en sus diversas etapas por la firma VIVIENDAS PLANIFICADAS S. A. de la Organización Luis Carlos Sarmiento Angulo - OLCSA, sobre un sector de pendiente media afectado por procesos de reptamiento en la parte alta de la ladera sobre un antiguo flujo de tierras. La Urbanización esta ubicada en la localidad San Cristobal, entre las Calles 32 a 36l Sur y las Carreras 1 a 5A y ocupa un área aproximada de 24.0 Hectáreas (Figura 1). Al noreste limita con la fabrica de tubos Moore S.A. y el barrio San Isidro, al este con el barrio Atenas, al sur con el barrio Guacamayas y El Ángulo y al oeste con la Avenida Ciudad de Villavicencio.

CT-4399 VILLA DE LOS ALPES AP – 2000 – 0111

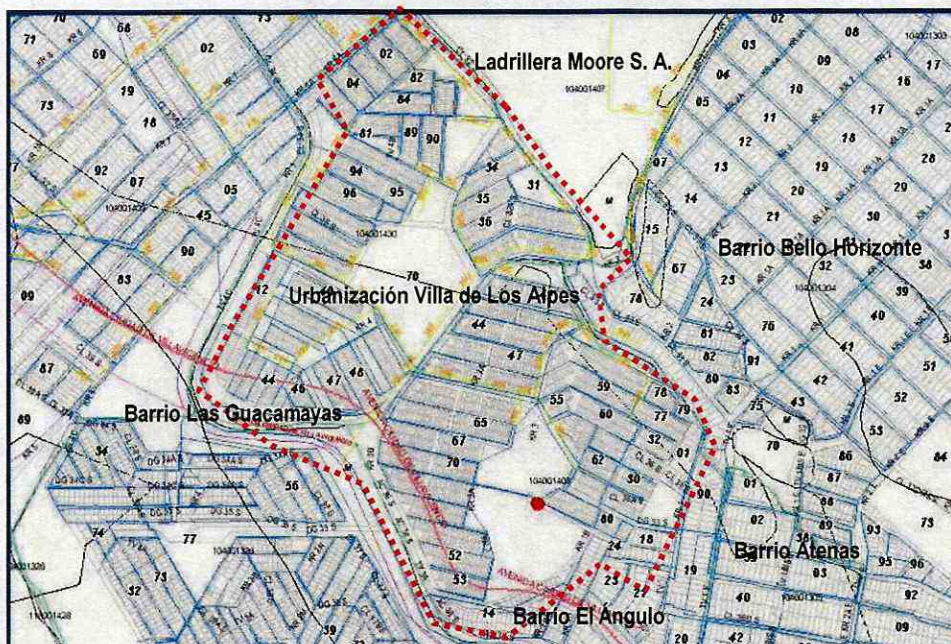


ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Figura 1 Localización general del área objeto del concepto



#### 4. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA

A continuación se relaciona la información consultada en el expediente:

- Reportes de visitas técnicas de la Subsecretaría de Control de Vivienda (Ahora Subdirección de Control de Vivienda – SCV del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente – DAMA).
- Informe de visita especial No. 198 de la Oficina Permanente de Derechos Humanos - OPDH
- Diagnóstico Técnico No. DI-518 de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAAE
- Diagnóstico Técnico No. DI-653 de la DPAAE
- Diagnóstico Técnico No. DI-713 de la DPAAE
- Diagnóstico Técnico No. DI-716 de la DPAAE
- Diagnóstico Técnico No. DI-721 de la DPAAE
- Diagnóstico Técnico No. DI-763 de la DPAAE
- Diagnóstico Técnico No. DI-764 de la DPAAE
- Diagnóstico Técnico No. DI-794 de la DPAAE



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Diagnóstico Técnico No. DI-795 de la DPAAE
- Diagnóstico Técnico No. DI-816 de la DPAAE
- Diagnóstico Técnico No. DI-818 de la DPAAE
- Diagnóstico Técnico No. DI-979 de la DPAAE
- Estudios y Diseños para la Estabilización de la Avenida Villavicencio en Villa de Los Alpes de CONSULTORÍA COLOMBIANA S. A. para el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU.
- Estudio de Amenaza y Riesgo por Remoción en Masa y Evaluación de Alternativas de Mitigación para la Urbanización Villa de Los Alpes de GEOINGENIERÍA LTDA para la DPAAE.
- Concepto Técnico Dictamen Pericial de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá
- Peritaje por el Ingeniero Civil Jairo E. Rojas G.

### 5. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

La Avenida Ciudad de Villavicencio fue construida hace 40 años aproximadamente, dando lugar al desarrollo urbano en el Cerro de Las Guacamayas, mientras que la Urbanización Villa de Los Alpes fue construida alrededor de 1983 a 1987 por la firma VIVIENDAS PLANIFICADAS S. A., de acuerdo con los estudios de suelos elaborados por la firma LUIS FERNANDO OROZCO & CIA LTDA entre 1983 y 1984.

La Subdirección de Control de Vivienda del DAMA - SCV realizó tres (3) visitas técnicas a la Urbanización Villa de Los Alpes por solicitud de la Presidenta del Consejo Comunal en Agosto, Septiembre y Noviembre – Diciembre de 1999, en las cuales se verifico el estado de algunas viviendas registrando los daños que ellas presentan, así:

- En el registro de visita de la SCV de Agosto 17 y 30 de 1999 e identificado con el Número 31, se inspeccionaron varias viviendas reportando averías severas en 10 de ellas, consistentes en agrietamientos de muros de fachadas, zonas de escaleras y cerramientos de patios.
- En el registro de visita de la SCV de Septiembre 21 de 1999 e identificado con el Número 52, se inspeccionó una vivienda reportando agrietamientos de muros y levantamiento de la placa de contrapiso.
- En el registro de visita de la SCV de Noviembre 30 y Diciembre 1 de 1999 e identificado con el Número 108, se inspeccionaron 80 viviendas reportando averías de diferentes magnitud, consistentes en fisuras y grietas en muros de fachadas, zonas de escaleras y cerramientos de patios, así como la ampliación de las dilataciones entre viviendas de diferentes unidades estructurales.

En Marzo 31 de 2000 la Oficina Permanente de Derechos Humanos - OPDH realizo una visita a las manzanas 74 y 75 de la Urbanización Villa de Los Alpes y genero el Informe de Visita Especial No. 198, encontrando lo siguiente:

- Algunas de las casas se encontraban en muy mal estado y parte de éstas abandonadas ya que amenazan ruina debido al movimiento del terreno.
- Fuentes no precisas, afirman la existencia de corrientes de agua subterránea y deficiencias en la preparación del terreno por parte de la constructora, quien dispuso rellenos sin previos y adecuados estudios técnicos.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Posteriormente la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE, emitió varios conceptos técnicos y diagnósticos para la Urbanización Villa de Los Alpes, los cuales han concluido lo siguiente:

- Oficio AR-645 (Julio de 1998): La UPES remitió el citado oficio a la SCV, donde describe la problemática general observada por la inspección externa de la Urbanización Villa de Los Alpes, incluyendo la tipología de daños presentes en las viviendas más próximas a la Avenida Ciudad de Villavicencio consistente en grietas en zonas de contraste de rigidez, ampliación de las juntas de dilatación entre los bloques de casas y obras exteriores, deformación y agrietamiento de obras exteriores de tipo superficial (andenes y cunetas de drenaje), insuficiencia del sistema de alcantarillado pluvial y deterioro de la Calle 36 Sur por efecto del intenso tráfico que soporta.

En el oficio se recomendó reparar las vías implementando sistemas de drenaje superficial y subsuperficial, incluyendo la construcción del sistema de alcantarillado pluvial. Igualmente se propuso adelantar un estudio de tipo estructural y geotécnico para determinar la vulnerabilidad de las viviendas ante amenaza sísmica y por remoción en masa, consultando al Constructor sobre los niveles y tipo de cimentación empleados.

- Diagnóstico Técnico No. DI-518 (Noviembre 4 de 1998): La inspección del diagnóstico respecto al reportado en el oficio anterior, denota un énfasis en la evaluación de las viviendas por inspección interna de algunas de ellas pertenecientes a la Urbanización Villa de Los Alpes.

Se describen grietas de corte en los muros de las viviendas (abertura hasta 10 mm) y de los patios (abertura hasta 20 mm y escalonadas), grietas horizontales a nivel de la plaza de entepiso de primer piso (abertura hasta 10 mm) y pérdida del empotramiento de los apoyos de las vigas de madera que sostienen la cubierta (segundo piso), consecuencia de asentamientos diferenciales provocados por movimientos del terreno.

En el diagnóstico se recomendó verificar el sistema constructivo empleado para aclarar el trasfondo técnico del problema y remitir a la SCV para los aspectos administrativos e investigaciones de responsabilidad que correspondan.

- Diagnóstico Técnico No. DI-653 (Mayo 21 de 1999): En el diagnóstico se hace una descripción en detalle de las 15 viviendas visitadas de las cuales 8 no eran habitables debido a su alta afectación y las restantes tenían su habitabilidad condicionada a que no progresara el grado de afectación.

En el diagnóstico se recomienda relocalizar las 8 familias que habitaban las viviendas altamente afectadas y hacer un monitoreo periódico con el fin de determinar el avance del deterioro estructural de las casas. Otra recomendación reiterada del Oficio AR-645 fue la realización de un estudio estructural y geotécnico con diseño detallado de las obras correctivas que mitiguen el riesgo.

- Diagnóstico Técnico No. DI-713 (Septiembre 14 de 1999): En el diagnóstico se hace una descripción de 11 viviendas visitadas, de las cuales una (1) se encontraba en condición de alta afectación y no era habitable, mientras que las demás estaban en afectación alta progresivas y con habitabilidad condicionada.

En el diagnóstico se recomienda relocalizar una familia y monitorear las otras viviendas. Al igual que el diagnóstico anterior, recomienda adelantar un estudio estructural y geotécnico del sector.

- Diagnóstico Técnico No. DI-716 (Agosto 24 de 1999): En el diagnóstico se hace una nueva revisión de las viviendas visitadas y reportadas en los diagnósticos anteriores, motivado también por requerimientos del



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Juzgado 48 Penal del Circuito con relación específicamente a la vivienda identificada con la nomenclatura Calle 36F Sur # 3A - 57.

El deterioro de la vivienda continúa luego de ser desalojada y se advierte el levantamiento de las placas de andén con erosión del material de soporte debido a flujo de aguas superficial. Adicionalmente se advierten empujes de tierras desde el talud adyacente al muro de cerramiento del patio de la citada vivienda.

En conclusión se verificó la calificación del riesgo estructural de la vivienda y se confirmaron las recomendaciones realizadas en el Diagnóstico No. DI-653.

- Diagnóstico Técnico No DI-721 (Agosto 24 de 1999): En el diagnóstico se hace una descripción de las 8 viviendas inspeccionadas y la patología estructural observada, calificando con alta afectación a 4 de ellas.

En el diagnóstico se recomienda no habitar las viviendas con alta afectación, mantener el monitoreo de las demás viviendas que se encuentran con afectación media a alta progresiva y leve a media progresiva, así como adelantar un estudio estructural y geotécnico del sector.

- Diagnóstico Técnico No. DI-763 (Octubre 28 de 1999): Este diagnóstico actualiza la evaluación de las viviendas calificadas como afectadas pero habitables en el Diagnóstico No. DI-653, cuya patología evolucionó a riesgo estructural de colapso.

El diagnóstico recomienda que los habitantes de las viviendas ubicadas en la Calle 36F Sur No. 3A - 39 y Calle 36F Sur 3A - 45 sean relocalizados, así como elaborar un estudio estructural y geotécnico con diseño de obras correctivas y de mitigación.

- Diagnóstico Técnico No. DI-764: En el diagnóstico se hace una revisión de una vivienda motivado por requerimientos del Juzgado 28 Penal del Circuito. La vivienda se ubica en la Calle 36F Sur # 3A - 51.
- Diagnóstico Técnico No. DI-794: En el diagnóstico se hace una revisión de una vivienda motivado por requerimientos del Juzgado 24 Penal del Circuito.
- Diagnóstico Técnico No. DI-795: En el diagnóstico se hace una revisión de una vivienda motivado por requerimientos del Juzgado 51 Penal del Circuito.
- Diagnóstico Técnico No. DI-816: En el diagnóstico se hace una revisión de una vivienda motivado por requerimientos del Juzgado 54 Penal del Circuito.
- Diagnóstico Técnico No. DI-818: En el diagnóstico se hace una revisión de una vivienda motivado por requerimientos del Juzgado 37 Penal del Circuito.
- Diagnóstico Técnico No. DI-979 (Mayo 30 de 2000): El diagnóstico resume los informes técnicos realizados hasta la fecha, describiendo los daños en 20 viviendas y zonas comunales, así como la necesidad de continuar el monitoreo de las viviendas que presentan afectación progresiva. A partir de las observaciones registradas se definieron los criterios por tipo de afectación y recomendaciones de acción como la relocalización de familias, monitoreo de viviendas afectadas, etc.

El fallo de Acción de Tutela No. 039 de 1999 preferido por el Juzgado Penal del Circuito No. 48, estableció en su momento la responsabilidad del Constructor para garantizar la estabilidad y habitabilidad de las viviendas.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Todos los informes de carácter técnico que produjo la DPAE hasta el año 2000, advierten y reconocen sus limitaciones ya que se fundamentan en la valoración de las características externas e internas de las viviendas y superficialmente del terreno de fundación de las mismas, pero no valoran las condiciones del subsuelo y de los materiales de construcción mediante exploración y ensayos directos.

### ESTUDIO DE AMENAZA Y RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN PARA LA URBANIZACIÓN VILLA DE LOS ALPES

De acuerdo con los informes técnicos emitidos por la DPAE se puede concluir que existe una condición de riesgo que afecta la parte suroeste de la urbanización Villa de Los Alpes, la cual ameritó la evaluación detallada de las condiciones del terreno para la identificación de las causas que generan los daños evidenciados, así como el diseño de las medidas de mitigación pertinentes.

En virtud de lo anterior, en el año 2001 la DPAE mediante el Contrato CCS-093/00 con la firma GEOINGENIERÍA LTDA elaboró el **Estudio de Amenaza y Riesgo por Remoción en Masa y Evaluación de Alternativas de Mitigación para la Urbanización Villa de Los Alpes**, en el cual se concluye entre otras cosas lo siguiente:

- Geológicamente en la zona de la Urbanización se observan litologías de las Formaciones Bogotá y Regadera, con recubrimientos cuaternarios de flujos de tierra, coluviones y aluviones. Estructuralmente se localiza en el flanco oriental del sinclinal de Usme, precisamente en la una ladera de control estructural.
- Geomorfológicamente se distinguen las zonas de cresta, colina y planicie. La interpretación de fotografías aéreas de los años 1968, 1994 y 1997 interpretó la existencia de un antiguo flujo de tierras y rellenos, así como pocetas de chircales. El proceso de relleno subsiguiente, eliminó el patrón de drenaje natural (obstruyendo su curso normal) y ocultó los reservorios de agua.

Se observan series de depresiones con rumbo paralelo al correspondiente a los estratos, cuya profundidad depende de la resistencia de las rocas bien sea Arcillolitas o Areniscas, dando lugar a la acumulación de agua, con espesores de suelos de depósito variables.

Sobre las depresiones se efectuó el relleno con materiales arcillosos por flujos de tierra y deslizamientos. Se diferencian tres depresiones; Oriental cerca del barrio Atenas, Central coincidiendo con una zona verde de la Urbanización Villa de Los Alpes y Occidental donde se presentó el deslizamiento que afectó la Avenida Ciudad de Villavicencio.

- Geotécnicamente la caracterización del subsuelo y específicamente los suelos derivados de la Formación Bogotá son arcillas plásticas de consistencia firme a dura, pero que se reblandecen rápidamente con mínimos cambios en el contenido de agua, así como se observan potenciales de cambio volumétrico moderado a alto.

Los procesos de inestabilidad tienen su origen en una condición natural del entorno por la presencia de flujos de tierra y posteriormente por la intervención antrópica mediante la disposición de rellenos antiguos (materiales provenientes de excavaciones de la Avenida Ciudad de Villavicencio) de hasta 6.0 m de espesor y rellenos recientes (conformación del áreas de la Urbanización Villa de Los Alpes) de hasta 5.0 m de espesor y sobrecargas más recientes con desechos de construcción y basuras cerca del barrio Las Guacamayas.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## **DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

El inventario de procesos identifica antes de la construcción de la urbanización antiguos flujos de tierras naturales de gran escala (se inestabilizan en condiciones de saturación total, pero por fines del estudio se consideran estables ante procesos de gran escala) y flujos de tierra superficiales (ocurren en rellenos naturales más recientes y de máximo 3.0 m de espesor, en general de baja pendiente. No se tiene evidencia de movimientos en masa, pero para efectos del estudio se incluyen en la categoría de eventos superficiales).

Actualmente y después de construida la urbanización se distinguen cinco (5) zonas:

Zona 1: Parte Sur Oriental de la Urbanización, en inmediaciones de las áreas verdes, el polideportivo y parte del barrio El Ángulo. Corresponde al área no construida que se ubica entre las manzanas 72, 73 y 28. Afectada por reptación o flujo plástico en remanentes de flujos de tierras antiguos, favorecido por infiltración y saturación de agua.

Zona 2: Parte Centro Oriental de la Urbanización, entre las manzanas 58, 59, 77, 78 y 79. No se aprecia un proceso de remoción en masa configurado o generalizado, sino movimientos por consolidación y/o expansión por el reacomodamiento del relleno colocado para la construcción de la urbanización sobre suelos, movimientos de los flujos de tierra o el relleno mismo. El movimiento de tierras generó el incremento de las pendientes del terreno.

Zona 3: Parte Nor Oriental de la Urbanización, aledaña a la Fábrica de Ladrillos y Tubos Moore. Corresponde al área de estacionamientos al norte de la manzana 37 y el área no construida al oriente de la manzana 83. Es una zona de rellenos dispuestos a media ladera con espesor hasta de 5.0 m, ubicado en el límite del contacto de los suelos residuales y flujos de tierra. Los movimientos se deben a consolidación del relleno y manejo de terreno dentro de la ladrillera.

Zona 4: Parte Nor Occidental de la Urbanización, correspondiente a la parte media nor occidental de las manzanas 3, 4 y 5. Rellenos colocados sobre coluviones anteriormente activos y suelos residuales potencialmente expansivos.

Zona 5: Parte Sur Occidental de la Urbanización, ubicada entre las manzanas 73, 74, 75 y 76 de la Urbanización. Deslizamiento rotacional complejo de rellenos de origen antrópico (estructura de la vía y reconfiguración de la urbanización).

- El deslizamiento que afecta la Avenida Ciudad de Villavicencio y la Urbanización Villa de Los Alpes es de tipo rotacional de carácter local, ocurrido en una zona de alta pendiente, favorecido por infiltración de agua desde la parte alta de la ladera correspondiente a las manzanas 73, 74 y 75.
- En función del tipo de procesos geomorfológicos, es posible distinguir una zona de deslizamientos activos, una zona de depresiones con rellenos y una zona de suelos residuales estables. En la determinación de la probabilidad del factor de seguridad se realizaron las combinaciones de parámetros de resistencia (con pesos de distribución normal) y condiciones de análisis de los factores contribuyentes de los procesos de remoción en masa. Con los gráficos de distribución de probabilidades se establecieron tres tipos de laderas en función de las pendientes según el potencial de deslizamientos, lo que permitió elaborar la zonificación de amenaza.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- La zonificación de vulnerabilidad se estableció por la resistencia de las 2.862 viviendas a solicitaciones por desplazamientos verticales y empujes horizontales debidos a procesos de remoción en masa (localización y escenario potencial específico que lo ocasiona), siguiendo un árbol de secuencia de eventos.

De acuerdo con la información del Constructor en la Urbanización Villa de Los Alpes existen cuatro (4) tipos de viviendas; Tipo A) Con dos pisos en la fachada principal y tres en la fachada posterior con diferencias de nivel a media altura entre las fachadas. Tipo B) Con tres pisos en la fachada principal y dos en la fachada posterior con diferencias de nivel a media altura entre las fachadas. Tipo C) Con dos pisos en la fachada principal y posterior con diferencias de nivel a media altura entre las fachadas y Tipo D) Con dos pisos en la fachada principal y posterior sin diferencias de nivel entre las fachadas.

Los cimientos son continuos en concreto reforzado obre pedestales de arena – cemento, aislados y dilatados en los cambios de nivel longitudinal y separados por muros de contención en los cambios de nivel transversales. Los cimientos de los muros de cerramiento de los patios son de tipo continuo, constituidos en concreto ciclopeo. La placa de piso es de tipo aligerada de viguetas transversales en sentido de la manzana, sobre las cuales se apoyan plaquetas prefabricadas. La cubierta es tijera con teja de asbesto – cemento.

De la muestra de viviendas inspeccionadas (1.562) al momento de la realización del estudio, el 31.2% de ellas tienen modificaciones estructurales y el 2% se encontraba desocupada por su afectación estructural.

Las obras ejecutadas al momento de la realización del estudio, consistieron básicamente en drenaje tanto por el Constructor en Febrero de 1999 (Subdrén Multiflow en el sector aledaño a las manzanas 73 a 76) y por el IDU en Agosto de 2000 (Filtro Francés en el costado sur occidental de la Avenida Ciudad de Villavicencio y subdrenes horizontales en el talud hacia el barrio Las Guacamayas).

- El riesgo es el efecto combinado de la probabilidad de ocurrencia de una falla (amenaza) y sus consecuencias en un contexto determinado (vulnerabilidad). Para la Urbanización Villa de Los Alpes se tomó una vida útil de los elementos expuestos 25 años, para las condiciones físicas de amenaza y vulnerabilidad ya descritas.

De acuerdo con la zonificación de riesgo se definieron ocho (8) zonas<sup>1</sup>, clasificadas cuatros en la categoría de amenaza media, tres en la categoría de amenaza alta y una en la categoría de amenaza muy alta, en un área de 7.6 Ha de las cuales la mayor parte corresponde a la Urbanización Villa de Los Alpes.

Todas las zonas de riesgo son mitigables, donde se formularon medidas preventivas, correctivas y de control con el fin de reducir la amenaza o la vulnerabilidad y así mitigar el riesgo por remoción en masa. Las medidas de mitigación de riesgo se establecieron para las zonas de amenaza alta y muy alta, e incluso las zonas de amenaza media debido a que en un evento de inestabilidad podrían afectar un buen número de viviendas.

El criterio de mitigabilidad fue definido esencialmente en términos de las medidas que permitan reducir las presiones de poros intersticiales y abatir los altos niveles de agua en función del espesor del depósito inestable, mediante obras de mitigación razonablemente económicas y técnicamente efectivas que disminuyan el potencial de inestabilidad de una ladera.

<sup>1</sup> Realmente nueve (9) zonas ya que la Zona 7 Barrio Atenas se divide en las sub zonas 7a y 7b.





ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Se propusieron grados de intervención inmediata e intervención en el corto plazo según los resultados del monitoreo y seguimientos (pozos y piezómetros, asociando obras de subdrenaje como pozos de bombeo y subdrenes horizontales), como se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1 Sectorización de áreas de intervención**

Zona	Amenaza FRM	Área (Ha)	Intervención		Espesor de estrato de baja resistencia	Nivel crítico en el pozo de inspección
			Corto Plazo	Inmediata		
1	Media	1.41	X		5.0 a 9.0	2.5
2	Media	0.13	X		2.0	0.5
3	Media	0.84	X		4.0 a 8.0	2.5
4	Alta y Muy Alta	1.64		X		
5	Alta	0.93		X		
6	Alta	0.21		X		
7a	Alta (Atenas)	2.16		X		
7b	Alta (Vila de Los Alpes)		X		4.0	2.5
8	Alta	0.25		X		

Intervención Corto Plazo: Monitoreo y Seguimiento. Requiere diseño detallado de las obras recomendadas que se deriven

Intervención Inmediata: Obras de Mitigación

\* Medido desde la base del estrato de baja resistencia, que debe coincidir con el fondo del pozo de inspección hacia arriba.

- Las zonas de intervención inmediata corresponden a cuatro (4) sectores de amenaza alta (4) y un (1) sector de amenaza muy alta:
- En la denominada Zona 4 de amenaza alta y muy alta que corresponde al deslizamiento activo de las manzanas 73, 74 y 75 (el espesor de material de baja resistencia está entre 1.0 y 10.0 m, pero en promedio en la zona del deslizamiento es de 6.0 m), donde se propone una solución de tendones de anclaje de 40 ton, longitud total de 25.0 m (longitud de bulbo de 10.0 m) apoyados sobre dados, a tres niveles a partir de la Avenida Ciudad de Villavicencio, complementado con el drenaje profundo (columnas de grava unidas a subdrenes horizontales, drenes y cunetas) de toda la zona deslizada, además la arborización de las zonas de muy alto riesgo donde se demolerán 40 viviendas (reubicación de las familias), así como la reconfiguración parcial del talud superior de la Avenida Ciudad de Villavicencio.
  - En la denominada Zona 5 de amenaza alta en inmediaciones de las manzanas 56, 57, 58, 59, 77 y 78 (el espesor de material de baja resistencia es de 4.0 a 6.0 m), donde se proponen subdrenes horizontales sobre el muro de contención existente ya presenta una ligera deflexión, con la consecuente reducción del confinamiento de la ladera.
  - En la denominada Zona 6 de amenaza alta en la parte sur de los estacionamientos ubicados en el centro de la urbanización (el espesor de material de baja resistencia es menor de 2.0 m), donde se propone una trinchera drenante constituida por un ramal principal de 115 m de longitud y 1.5 m de profundidad, con tres ramales secundarios entre 40 y 50 m de longitud.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- En la denominada Zona 7a de amenaza alta (Barrio Atenas), aunque no se presentan evidencias de procesos de remoción en masa pero con alta presencia de humedad, debido a la alta densidad poblacional se considera la intervención inmediata con subdrenes horizontales y drenes franceses.
  - En la denominada Zona 8 de amenaza alta cerca de la manzana 76, debido a la intervención antrópica que eliminó el drenaje ejecutado por la Constructora y la sobrecarga de las casas ubicadas en la parte alta, confluyen los factores de inestabilidad de la ladera donde se proponen obras de mitigación consistentes en subdrenes horizontales y filtros franceses de 70 m de longitud y 0.8 m de profundidad, ubicados en la base de la ladera.
- Las zonas de intervención a corto plazo en función de los resultados del monitoreo y seguimiento<sup>2</sup>, corresponden a tres (3) sectores de amenaza media y un (1) sector de amenaza alta:
- En la denominada Zona 1 de amenaza media que corresponde a la zona de influencia de las manzanas 90, 92 y 95, así como parcialmente sobre las manzanas 91 y 94, donde se propone la construcción de cinco (5) pozos de inspección. El espesor de material de baja resistencia es de 5.0 a 9,0 m; si el nivel de agua freática es superior a 2.5 m del fondo del pozo de inspección, se deben implementar obras consistentes en subdrenes horizontales en el área de las manzanas 92 y 95.
  - En la denominada Zona 2 de amenaza media que corresponde a la zona de influencia de las manzanas 9 y 10, donde se propone la construcción de dos (2) pozos de inspección. El espesor de material de baja resistencia es de 2,0 m; si el nivel de agua freática es superior a 0.5 m del fondo del pozo de inspección, se deben implementar obras consistentes en subdrenes horizontales o trincheras drenantes de 1.5 m de profundidad y longitudes entre 30 y 70 m aproximadamente.
  - En la denominada Zona 3 de amenaza media que corresponde a la zona de influencia de las manzanas 12, 17, 98 y 100, donde se propone la construcción de siete (7) pozos de inspección. El espesor de material de baja resistencia es de 4,0 a 8.0 m; si el nivel de agua freática es superior a 2.5 m del fondo del pozo de inspección, se deben implementar obras consistentes en subdrenes horizontales o pozos de bombeo. En esta zona se identificaron problemas en las viviendas 1 a 10 y 32 a 44 de la manzana 17, las viviendas 10 a 17 de la manzana 98 y la vivienda 1 de la manzana 103, donde la patología no corresponde a fenómenos de remoción en masa sino a asentamientos diferenciales y zonas de materiales de fundación con características expansivas.
  - En la denominada Zona 7b de amenaza alta (Urbanización Villa de Los Alpes), aunque no se presentan evidencias de procesos de remoción en masa y tampoco alta presencia de humedad, se considera la intervención a corto plazo según los resultados de los registros de tres (3) pozos de inspección. En caso se encontrarse niveles críticos de agua en los pozos de inspección el esquema de obras será drenaje profundo (como en la Zona 4), consistente en columnas de grava y bombeo.
- El monitoreo se debe ejecutar durante toda vida útil de la urbanización, revisar periódicamente las redes de acueducto y alcantarillado para prevenir fugas y mantener el control de aguas superficiales.

<sup>2</sup> Los pozos de inspección tendrán profundidad igual al espesor del material de baja resistencia.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## **DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

- En las conclusiones del estudio no se limita al objetivo de la evaluación de riesgo por remoción en masa, sino se identifica problemas de asentamientos diferenciales por presencia de suelos de fundación con características expansivas. Salvo el caso del deslizamiento activo que afecta la parte sur-occidental del área de estudio, no se encontró otro fenómeno de remoción en masa importante

Los depósitos del área son localmente susceptibles a fenómenos de remoción en masa de tipo deslizamiento profundo o superficial, debido a la influencia relativa de los siguientes factores:

- Presencia de agua en la masa potencialmente inestable
- Espesor del depósito o estrato de baja resistencia
- Pendiente de la ladera
- Efecto dinámico debido al sísmico aplicable a la zona.

El agua subsuperficial detectada en el área de estudio fue evaluada mediante análisis fisicoquímicos y bacteriológicos para determinar su posible origen; natural, potable por fugas en la red de acueducto o servida por fugas en la red de alcantarillado.

En el sector del deslizamiento activo se determinó origen natural del agua profunda, mientras que las aguas poco profundas fueron asociadas a fuentes debidas a fugas de las redes de acueducto y alcantarillado.

En el sector correspondiente al extremo nororiental de la urbanización se determinó origen natural del agua profunda y en el sector correspondiente a la zona verde al sur contigua al barrio el Angulo se determinó origen natural del agua profunda.

El análisis de amenaza por remoción en masa asocia el corredor de la Avenida a Villavicencio a una categoría de amenaza alta o media, debido a los rellenos ejecutados para su construcción, en especial los establecidos sobre depósitos naturales.

El denominado *deslizamiento activo* ocurrió en una zona que antiguamente se caracterizó por tener una estabilidad marginal en condición natural o antes de intervención, constituida por antiguos flujos de tierras localizados sobre canales drenajes naturales.

Paralelamente a la elaboración de los informes técnicos de la DPAE, el IDU elaboró por medio de la firma CONSULTORÍA COLOMBIANA S. A. los **Estudios y Diseños para la Estabilización de la Avenida Villavicencio en Villa de Los Alpes**, Primera Versión en Febrero de 1999 y Segunda Revisión de Febrero de 2000. Para la elaboración del presente concepto no se dispuso del mencionado estudio, sino únicamente las citas de resultados parciales del mismo en otras fuentes.

Dentro del proceso de la Acción Popular AP-00-0111 se han rendido dos dictámenes periciales; el primer dictamen fue elaborado en Abril de 2003 por el GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GEOTECNIA, perteneciente al DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AGRÍCOLA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (sede Bogotá) y el segundo dictamen fue elaborado en Abril de 2006 por el INGENIERO JAIME E. ROJAS G.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

### DICTÁMEN PERICIAL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GEOTECNIA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

El alcance del documento en mención elaborado en Abril de 2003, se centra en el deslizamiento activo que tiene lugar en la parte alta de la Urbanización Villa de Los Alpes. Hace comentarios sobre deformaciones en la parte baja y otras deformaciones sin patrón regular en la urbanización.

- El Grupo de Investigación en Geotecnia – GIGUN rindió **Concepto Técnico Dictamen Pericial y Solución Cuestionario Dictamen Pericial** para el proceso Acción Popular No. AP – 2000 – 0111 para el Honorable Tribunal Administrativo de Cundinamarca, Sección Cuarta.

La **Solución Cuestionario Dictamen Pericial** se comentará en las conclusiones del presente concepto.

- Para el **Concepto Técnico Dictamen Pericial** se realizaron trabajos de campo, laboratorio y oficina. Dentro de los *trabajos de campo* se encuentran reconocimientos a los sectores más afectados de la Urbanización, el Inventario de Daños y la Exploración del Subsuelo.

El inventario de daños permitió clasificar las viviendas según patologías estructurales leves, moderadas y severas y se identificaron tres (3) zonas con daños concentrados; la primera, en la parte alta que compromete las manzanas 74 y 75, la segunda ubicada en la parte baja de la urbanización en límites con la fábrica de tubos Moore S.A. y la tercera que corresponde al parque que colinda con el barrio El Ángulo. Igualmente existe un grupo de viviendas distribuidas en toda la urbanización con daños moderados a leves, asociados a asentamientos y/o expansión del suelo de fundación.

Para el concepto se ejecutó un programa de exploración del subsuelo complementario a la información antecedente. Consistió en 21 perforaciones (15 con recuperación de muestras y 6 piezómetros de tubo abierto para verificación de niveles de agua) y 5 apiques, localizados en la zona de mayor afectación de la Urbanización Villa de Los Alpes.

De las muestras recuperadas se seleccionaron algunas para efectuar *ensayos de laboratorio*, con el fin de verificar sus propiedades físicas y mecánicas. También se realizaron análisis de las propiedades físico químicas del agua subsuperficial (PH, Temperatura, Alcalinidad y Conductividad).

Dentro de los *trabajos de oficina* se encuentran el procesamiento de la información recopilada, análisis de estabilidad bajo diferentes condiciones e interpretación, así como la elaboración de los informes citados y respuesta a las objeciones de las partes que intervienen en el proceso.

- Entre las principales conclusiones del **Concepto Técnico Dictamen Pericial** se encuentran las siguientes:
  - En la zona donde se construyeron las manzanas 74 y 75 se encontraban depósitos residuales húmedos muy susceptibles a deformarse, incluso susceptibles de presentar procesos de reptación antes de comenzar la construcción. El material más susceptible a presentar flujo plástico es la arcilla gris de alta plasticidad descrita en el perfil geotécnico, donde se identificó una disminución de la resistencia en una franja de 0.50 m de suelo por debajo del contacto con el relleno.
  - De acuerdo con los desplazamientos observados en campo, la falla no fue de tipo profunda sino que involucró el material de relleno superior y la zona débil de la arcilla plástica.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Los niveles de agua y el comportamiento del material son factores contribuyentes de la inestabilidad del terreno, pero la sobrecarga que constituye sobre la ladera el terraplén de material compactado de la Avenida Ciudad de Villavicencio, puede tener mayor incidencia.
- Las cargas externas, el efecto del agua y de los cortes producen un cambio del estado de esfuerzos del suelo que generan una condición de carga permanente en un material arcilloso de alta plasticidad, el cual fallará por flujo plástico después de un tiempo considerable después de impuestas las cargas.
- De acuerdo con la instrumentación los niveles de agua freática son elevados y los resultados de análisis de laboratorio del agua, así como la interpretación geológica estratigráfica y litológica, su origen no corresponde a recarga por aguas subterráneas, sino a infiltración superficial por lluvia y fugas en los sistemas de acueducto y alcantarillado en la urbanización y barrios vecinos.
- Las condiciones de los análisis de estabilidad con parámetros de resistencia drenados y no drenados, con presencia o no de agua, con presencia o no de sobrecargas, con presencia o no de cortes en la Urbanización Villa de Los Alpes, por sí solas no conducen a la falla.

En un primer modelo de análisis con los parámetros de resistencia obtenidos de los ensayos de laboratorio y con la geometría correspondiente a la ladera natural o antes de la intervención, con superficies de falla circulares y traslacionales, los resultados concluyen que eran estables, incluso teniendo en cuenta los procesos constructivos y el efecto del sismo. La ladera con la sobrecarga del talud de Guacamayas en condición drenada con nivel alto de agua, reduce significativamente el factor de seguridad respecto a la ladera natural, estable incluyendo los cortes de la urbanización.

Un segundo modelo de análisis con los parámetros de resistencia residual en un nivel delgado de arcilla ubicado debajo de los rellenos, que sufre reducción de los parámetros de resistencia y que coincide con la zona de falla en la zona del deslizamiento activo (hipótesis de falla por ablandamiento del material).

- Los procesos de inestabilidad del terreno no son generalizados a todos los taludes de la Urbanización Villa de Los Alpes, debido a que los espesores de suelo y la sobrecarga que constituyen las viviendas no son suficientes para inducir la falla.
- En cuanto al deslizamiento que ocurre en la parte baja de la urbanización, hacia la fábrica de tubos Moore, se concluye que el terreno se desplaza superficialmente, favorecido por un aumento de pendiente local e infiltración de agua que da lugar a la aparición de grietas en las zonas peatonales.
- Las deformaciones generalizadas en viviendas en la urbanización y que no siguen un patrón definido, son asociadas al uso de rellenos con materiales de préstamo de otros sectores del predio y el carácter expansivo (in situ o como parte de rellenos), aspecto que amerita un estudio detallado y particular.
- Se analizaron dos (2) soluciones para la estabilización de la ladera; la descarga de la cabeza del deslizamiento (terraceo del talud superior de la vía) y el abatimiento del nivel freático.

Se considera mayor efectividad de la primera medida. Adicionalmente se recomienda la siembra de especies vegetales con gran profundidad radicular para aumentar la resistencia la corte de los suelos, así como incluir un elemento estructural de contención (pantalla anclada) en la pata del deslizamiento activo, cimentado más profundamente que el existente (que ya presentó falla).



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## **DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

### **PERITAJE POR EL INGENIERO CIVIL JAIME E. ROJAS G.**

El objeto específico del nuevo dictamen pericial, a solicitud de Honorable Magistrado, fue actualizar el inventario de viviendas afectadas en la Urbanización Villa de Los Alpes, desde la época del informe de la Universidad Nacional de Colombia (Abril de 2003) a la fecha de emisión del informe pericial actualizado (Abril de 2006).

Los aspectos más relevantes del nuevo dictamen pericial son los siguientes:

- Inicialmente el nuevo dictamen pericial resume las conclusiones del concepto técnico dictamen pericial de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA en sus aspectos más relevantes (deslizamiento parte alta de la urbanización, deformaciones del terreno parte baja de la urbanización, deformaciones del terreno en el barrio El Ángulo y deformaciones generalizadas en otras viviendas).
- A partir de cinco (5) visita de reconocimiento, el Perito Jaime E. Rojas G. levanto 12 fichas de inspección de viviendas, correspondientes a las manzanas 11, 34, 36, 73, 74, 75, 76, 83, 94, 95 y 96.
- Al comparar las viviendas de la muestra del dictamen pericial de la Universidad Nacional respecto a la observación del nuevo dictamen pericial, sin ser de igual tamaño la muestra, las 12 viviendas con nivel de daño medio han tenido algún cambio y de las 42 viviendas en nivel de daño alto solamente 6 han tenido alguna evolución. Adicionalmente a las viviendas del dictamen pericial de la Universidad Nacional se incluyen 3 viviendas en el nivel de daño medio y 3 en el nivel de daño alto, en la misma zona de influencia.
- El nuevo Perito concluye que los factores de continuidad en el deterioro de las viviendas afectadas son la falta de mantenimiento y el paso del tiempo, por causas como temporadas de lluvias fuera de los procesos de remoción en masa ya identificados.
- Finalmente el Perito establece un valor unitario para las reparaciones de las viviendas, discretizado de acuerdo con el nivel de daño bajo (alcance de mantenimiento), medio (reparación a nivel de estructura) y alto (reparación a nivel de estructura y subestructura o cimentación), que se asocia a la calificación de las viviendas identificadas en la zona de mayor afectación en la zona del denominado *deslizamiento activo*.

### **6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Para formular el diagnóstico de la situación actual, se tuvieron en cuenta las diferentes campañas de monitoreo y realizadas por el FOPAE y se verificaron los resultados con la inspección realizada para el presente concepto.

### **MONITOREO ESTRUCTURAL A LAS VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN "VILLA DE LOS ALPES", LOCALIDAD SAN CRISTÓBAL, BOGOTÁ D. C. ELABORADO POR EL INGENIERO ANDRÉS VÁSQUEZ KENNEDY.**

- El informe de monitoreo estructural ejecutó cuatro (4) campañas y el informe final data de Mayo de 2004. Se inspeccionaron un número de 73 viviendas (ver Tabla 2), lo que incluía realizar la evaluación de los daños en las viviendas para determinar su habitabilidad según la *Clasificación Global del Riesgo*, identificar viviendas con mayor grado de deterioro, mantener seguimiento a la evolución de los daños y recomendar acciones.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Se llama la atención sobre el hecho relacionado con el número de viviendas que ocupan las manzanas 73, 74 y 75, que corresponden al 40% de la muestra. Por tal razón, las estadísticas son concluyentes esencialmente para las zonas de mayor afectación como el denominado *deslizamiento activo* y no se puede generalizar.

**Tabla 2 Viviendas monitoreadas en la campaña 2004**

MANZANA	CANTIDAD	PORCENTAJE
83	13	18%
1	2	3%
75	6	8%
74	16	22%
73	7	10%
58	14	19%
44	2	3%
43	1	1%
96	2	3%
95	1	1%
36	2	3%
35	2	3%
14	1	1%
11	3	4%
9	1	1%
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>100%</b>

- El monitoreo definió los criterios de evaluación de la estabilidad estructural de las viviendas (terreno y edificación), para lo cual se diseñaron formatos o planillas de visitas, evaluación estructural y registro grietas.  
La estabilidad del terreno y la estabilidad de la edificación permiten calcular la *Clasificación Global del Riesgo*. La metodología se modificó para efectos particulares de la urbanización, ya que se obtenía una calificación de riesgo alto para viviendas donde la edificación tenía una condición aceptable, pero el terreno tenía una calificación baja en términos de estabilidad. En los análisis no se incluyeron las zonas correspondientes a los patios, debido a que allí en la mayoría de los casos se han ejecutado todo tipo modificaciones.
- Los resultados comparativos respecto a la última (cuarta) campaña, permiten concluir que solamente el 5% de las viviendas monitoreadas tienen tendencia a modificar el grado de afectación (aumentar o disminuir). El 95% de las viviendas monitoreadas tienen tendencia estable.
- Algunas viviendas tienden a disminuir su grado de afectación debido a un juicioso y permanente mantenimiento. La clasificación global final de riesgo para la campaña del año 2004 es la presentada en la Tabla 3, encontrándose entre alto y crítico el 44% de las viviendas inspeccionadas.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

**Tabla 3 Clasificación global final de riesgo en la campaña 2004**

RIESGO	VIVIENDAS	
	CANTIDAD	PORCENTAJE
BAJO	11	15%
MEDIO	30	41%
ALTO	24	33%
CRÍTICO	8	11%
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>100%</b>

- Algunas viviendas de las manzanas 73, 74 y 75 que presentaban deterioro medio incrementaron dicho grado a alto, pero otras han permanecido estables luego de efectuar reparaciones. En la manzana 83 tienen una afectación en grado variable, pero se pueden asociar a la presencia de eucaliptos y pinos que generan altas succiones en el suelo. La calificación de riesgo medio en la manzana 58 se asocia a las condiciones de un muro de contención que presenta deformaciones. Las manzanas 36 y 35 tienen un grado de deterioro creciente en algunas de las viviendas, al parecer por la generación de una falla local.
- Los resultados de los análisis de daños están asociados a inestabilidad del terreno por deferentes causas y no se considera atribuible al comportamiento estructural de las viviendas, sin desconocer que cualquier acción de reparación estructural implicaría el reforzamiento para cumplir las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente – NSR 98, que implicaría la construcción de elementos de amarre y confinamiento tanto horizontales como verticales, la adecuada relación de rigideces entre muros en los dos sentidos, la inclusión de juntas de dilatación, la estabilidad de elementos no estructurales, etc.

### MONITOREO ESTRUCTURAL A LAS VIVIENDAS DE LA URBANIZACIÓN "VILLA DE LOS ALPES", LOCALIDAD SAN CRISTÓBAL, BOGOTÁ D. C. ELABORADO POR EL INGENIERO EDMUNDO RIVERA ÁLVAREZ.

- El informe de monitoreo topográfico, geotécnico y estructural adelantó ocho (8) campañas comprendidas entre Enero y Diciembre de 2005, centrado específicamente en una muestra mínima 100 viviendas (123 viviendas finalmente) en cada una (con población de estudio de 188 predios que constituyen las manzanas 73, 74, 75 y 76 de la Urbanización Villa de Los Alpes, para un cubrimiento del 65.4%).  
De las viviendas monitoreadas se tienen las categorías de revisión interna y externa con 89 unidades (73%), las reubicadas y revisadas externamente con 25 unidades (20%) y las habitadas pero revisadas externamente con 9 unidades (7%).
- El objeto del monitoreo topográfico, geotécnico y estructural fue evaluar el incremento en daños en las viviendas seleccionadas para determinar el nivel de habitabilidad de acuerdo con la *Clasificación Global del Riesgo*, reportar aspectos relativos a la actividad del deslizamiento y la afectación a las viviendas, identificar las viviendas con mayor grado de deterioro y determinar las acciones, así como mantener un seguimiento periódico de las viviendas seleccionadas para determinar la evolución de los daños.





ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- La clasificación global final de riesgo para la campaña del año 2005 es la presentada en la Tabla 4, encontrándose entre alto y crítico el 28% de las viviendas inspeccionadas. Del total de estas categorías, el 62% corresponden a las viviendas críticas reubicadas.

**Tabla 4 Clasificación global final de riesgo de la campaña 2005**

RIESGO	VIVIENDAS	
	CANTIDAD	PORCENTAJE
BAJO	39	32%
MEDIO	36	29%
ALTO	14	11%
CRÍTICO	25	21%
NO REVISADAS	9	7%
<b>TOTAL</b>	<b>123</b>	<b>100%</b>

- Las viviendas en riesgo crítico son el 21% de la población monitoreada, que pertenecen a las familias que tuvieron que desocuparlas con el incentivo del pago de arriendos debido al grado de afectación que comprometió su habitabilidad, excepto una vivienda que continúa habitada. En riesgo alto se encuentra el 11% de la población monitoreada. El 29% esta clasificada en riesgo medio. El 32% en riesgo bajo y el 7% final corresponde a viviendas que no fue posible monitorear internamente, porque no permitieron el ingreso.
- Los resultados comparativos respecto a la última (octava) campaña, permiten concluir que solamente el 3% de las viviendas monitoreadas tienen tendencia a modificar el grado de afectación (aumentar o disminuir). El 88% de las viviendas monitoreadas tienen tendencia estable y el 9% de las viviendas no tienen comparación.
- En el reconocimiento geotécnico y control topográfico incluido en el monitoreo, se concluye lo siguiente:
  - En el deslizamiento del costado occidental del área del monitoreo se mantiene la misma condición de las campañas anteriores, es decir, los mismos movimientos lentos y progresivos definiendo una amenaza alta por fenómenos de remoción en masa en la parte baja de los bloques I a IV. Una franja de seguridad de 9.0 m alrededor de los procesos activos y una franja de 20 m alrededor de las viviendas afectadas, determina la amenaza media por remoción en masa.
  - En el deslizamiento del costado nor oriental del área del monitoreo se estableció la presencia de un antiguo segundo deslizamiento de gran magnitud (manzanas 73 y 74), por la difícil determinación de los rasgos geomorfológicos, visible solo por pequeñas evidencias locales. Se define una amenaza media por fenómenos de remoción en masa para las casas ubicadas dentro del bloque V.  

Al inicio del control topográfico de ésta zona, la tasa de asentamiento era nula, pero al final fue baja y media. En términos de desplazamientos, algunos pocos puntos presentan valores hasta de 4 cm, siendo los representativos los del orden de 1 cm.
  - Los sectores diferentes al deslizamiento occidental y nor oriental, se establecen en la categoría de amenaza baja por fenómenos de remoción en masa.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Las principales conclusiones y recomendaciones del monitoreo del año 2005, son las siguientes:
- La clasificación global final de riesgo de la campaña 2005 para las viviendas habitadas es el que se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5 Clasificación global final de riesgo de la campaña 2005 para las viviendas habitadas\***

RIESGO	VIVIENDAS	
	CANTIDAD	PORCENTAJE
BAJO	38	43%
MEDIO	36	40%
ALTO	14	16%
CRÍTICO	1	1%
<b>TOTAL</b>	<b>89</b>	<b>100%</b>

\* No incluye 25 viviendas reubicadas y 9 viviendas sin monitoreo interno

Debe anotarse que el área de injerencia del monitoreo del año 2005 es diferente a la del monitoreo del año 2004, así como tampoco es comparable con las estadísticas generales del estudio de GEOINGENIERÍA LTDA.

- El **deslizamiento del costado sur occidental del área del monitoreo** (manzanas 74 y 75, Avenida Ciudad de Villavicencio) se encuentra activo y las deformaciones adicionales están generando incremento del agrietamiento de las viviendas. En la Figura 2 se presentan las siluetas de los bordes de falla y de los bloques de falla (I a IV).

El bloque I de la zona central correspondió posiblemente a la primera manifestación de falla, que posteriormente dio origen a los bloques de falla II y III (satélites) al costado sur y norte por el arrastre del bloque principal. El bloque IV es posterior al deslizamiento principal y presentó una manifestación importante a lo largo de este programa de instrumentación del año 2005.

- El **deslizamiento del sector nor oriental del área del monitoreo**, correspondiente a las manzanas 73 y 74, se encuentra activo y ha presenta movimientos muy lentos estacionarios que han generado y puede generar daños leves en las viviendas. En la Figura 2 se presentan las siluetas de los bordes de falla y del bloque de falla (V).

El movimiento es de tipo complejo y comprende la totalidad de la zona verde adyacente en el costado oriental de las casas y se prolonga hasta la zona de parqueadero que se encuentra en la parte baja de la Urbanización Villa de Los Alpes. La manifestación del movimiento son fisuras o grietas leves en algunas viviendas y daños locales en las zonas duras o andenes, localizadas en las zonas verdes aledañas a las citadas manzanas.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
GOBIERNO

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Figura 2 Localización de los deslizamiento (tomado de Monitoreo 2005)



- La resistencia de las viviendas ante sollicitaciones por empujes laterales debidas a los deslizamientos es muy baja, ya que no tienen reforzamiento de la mampostería y en algunos casos el vector de movimiento de los procesos de remoción en masa actúa en forma paralela a los muros de carga.
- Se recomienda generar juntas en las casas Calle 36 F sur # 3A-17, Calle 36 G Sur # 3-57, Calle 36 G Sur # 3-59 y Calle 36 G sur # 3-63, con el fin de evitar que el empuje progresivo del deslizamiento del costado oriental siga afectando las casas de la zona interna de la Urbanización Villa de Los Alpes.
- Se recomienda reparar los muros de carga y muros transversales (no estructurales), así como las escaleras y la cubierta con los procedimientos establecidos en el informe de monitoreo 2005.
- Se recomienda continuar con un monitoreo estructural de las casas (incluyendo control de avance de grietas) y control topográfico.

### CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS CAUTELARES

En cumplimiento a las medidas cautelares ordenadas por el Tribunal Administrativo de Cundinamarca en Junio de 2000 y hasta la fecha, el FOPAE junto con la parte demandada ha prestado apoyo para la relocalización transitoria de 19 familias de la Urbanización Villa de Los Alpes.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

### INSPECCIÓN DE LAS ÁREAS COMUNALES Y EXTERIORMENTE A LAS VIVIENDAS PARA EL PRESENTE CONCEPTO TÉCNICO

Un equipo profesional compuesto por una Geóloga y un Ingeniero Civil Especialista en Geotécnica y Experto en Análisis y Evaluación de Riesgo, realizó una nueva inspección en Abril 17 y 18 de 2006 a las áreas comunales y exteriormente a las viviendas de la Urbanización Villa de Los Alpes, para contrastar las conclusiones de los estudios antecedentes y validar los resultados de los monitoreos.

- **Zonas comunes:** En las zonas comunes de la urbanización se encontraron algunas deformaciones del terreno, en el parque ubicado al sur de la urbanización, en el se presentan hundimientos de los senderos peatonales al igual que inclinación de los árboles y postes (Fotografía 1 y Fotografía 2, manzanas 67 y 70). Este fenómeno se observa en la intersección de la Avenida Ciudad de Villavicencio con la Carrera 3B y sobre la Transversal 4C, al sur de la Calle 36 sur (Fotografía 3 a Fotografía 5 entre manzanas 64 y 106).



Fotografía 1 Inclinación de árboles y postes de luz y hundimiento del sendero peatonal en parque del sur de la urbanización



Fotografía 2 Hundimiento del andén sobre la Carrera 3A entre calles 36B y 36C sur, al oeste del parqueadero



Fotografía 3 Inclinación de árboles y postes de la luz en la intersección de la Avenida Ciudad de Villavicencio y la Carrera 3B



Fotografía 4 Hundimientos del andén e inclinación de postes sobre la Transversal 4C al sur de la Calle 36B



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 5 Hundimientos del andén sobre la Transversal 4C entre las calles 36 y 36B sur

En varios sectores de la urbanización se identificaron dilataciones entre los muros fallada de las casas y los andenes, debidos posiblemente a hundimientos puntuales (Fotografía 6 y Fotografía 7, manzanas 78 y 90). Son comunes las dilataciones en las zonas de escaleras (Fotografía 8 y Fotografía 9, manzanas 58 y 92).



Fotografía 6 Dilatación puntual en la Calle 35A sur con Carrera 1A



Fotografía 7 Dilatación y hundimiento en la Calle 34A sur con Carrera 4A



Fotografía 8 Dilatación en la zona de escaleras en la Carrera 2B con Diagonal 32B sur



Fotografía 9 Dilatación y humedad en la zona de escaleras en la Carrera 4 entre calles 33C y 34 sur



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Otro problema observado en la urbanización son las serias averías que presentan los muros de cerramiento de los lotes triangulares ubicados al final de las manzanas, ellos presentan serios agrietamientos y representan una amenaza ya que en cualquier momento pueden colapsar (Fotografía 10 a Fotografía 19).



Fotografía 10 Muro colapsado y con signos de un desplazamiento en la Carrera 5 con calle 33C sur (Mz 94)



Fotografía 11 Agrietamiento severo en el muro de un patio en la Carrera 3B con Calle 35B sur (Mz 46)



Fotografía 12 Agrietamiento severo del muro en la Calle 34A sur con Carrera 4A sur (Mz 9)



Fotografía 13 Inclinación del muro de cerramiento en la Calle 34A sur con Carrera 4A sur (Mz 9)



Fotografía 14 Agrietamiento del muro en la Transversal 4C con Calle 35A sur (Mz 11)



Fotografía 15 Agrietamiento e inclinación del muro en la Calle 35A sur con Transversal 4C (Mz 11)



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 16 Agrietamiento severo en el muro de cerramiento entre la Transversal 4C y la Calle 36B Bis Sur (Mz 24)



Fotografía 17 Detalle del agrietamiento en el muro de cerramiento entre la Transversal 4C y la Calle 36B Bis Sur (Mz 24)



Fotografía 18 Agrietamiento del muro de la Carrera 5 con Diagonal 33 sur (Mz 82)



Fotografía 19 Agrietamiento del muro de la Diagonal 33 sur con Carrera 5 (Mz 82)

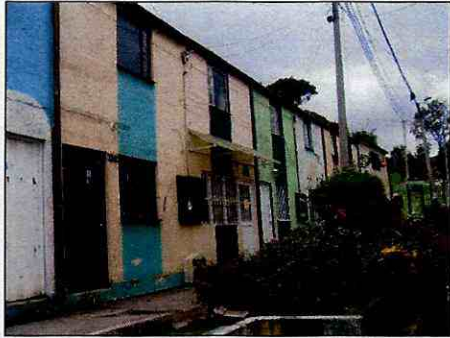
- **Viviendas:** La Urbanización Villa de Los Alpes cuenta con un total de 2.829 unidades de vivienda, las cuales no presentan daños generalizados. Durante la visita a campo se observó dos sectores de la urbanización que presentan daños considerables, por lo que se hace especial mención sobre ellos.
  - Sector 1: Este sector está ubicado al sur occidental de la urbanización e involucra algunas viviendas de las manzanas 74 y 75, sobre las Calles 36F y 36G Sur. Estas viviendas son las que presentan los daños más severos, acompañados de una deformación en el alineamiento de la manzana, daños que están relacionados con el proceso de reptación al que hace mención el estudio de GEOINGENIERÍA LTDA (Fotografía 20 a Fotografía 25).



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**



Fotografía 20 Deformación longitudinal de la manzana 75 en la Calle 36 Sur



Fotografía 21 Patrón de agrietamiento en las casas de la manzana 75 en la Calle 36G Sur



Fotografía 22 Detalle de la deformación de la manzana 75 al final de la Calle 36 Sur



Fotografía 23 Detalle de los daños en las casas de la manzana 74, al final de la Calle 36G Sur



Fotografía 24 Estado actual de la Carrera 3B entre calles 36H y 36G Sur



Fotografía 25 Detalle de los daños de las viviendas de la manzana 74 al final de la Calle 36F Sur





ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Sector 2: Esta ubicada al norte de la urbanización e involucra algunas de las viviendas de la manzana 83, especialmente las que están ubicadas sobre la Transversal 4Bis. Allí los daños no son tan severos como en el sector 1, pero si se considera que amenazan con la estabilidad de las viviendas, por lo que se considera prudente que estas casas no sean habitadas. Las averías que se presentan en este sector pueden estar relacionadas con un proceso de remoción en masa debido a que la morfología del sector favorece este tipo de fenómenos; pues al norte de esta manzana la inclinación del talud es considerable y no existe ninguna obra que confine el terreno.



Fotografía 26 Agrietamiento severo de algunas viviendas de la manzana 83, sobre la Tv. 4Bis



Fotografía 27 Agrietamiento severo de algunas viviendas de la manzana 83, sobre la Tv. 4Bis

- En el resto de la urbanización se observaron algunos daños aislados que no comprometen la estabilidad de las viviendas (Fotografía 28 a Fotografía 31). Estos daños pueden estar relacionados con asentamientos normales del terreno y la antigüedad de las viviendas.



Fotografía 28 Grietas en la fachada de la casa ubicada en la Calle 34A # 3A - 21



Fotografía 29 Grietas recientemente reparadas en la fachada de algunas casas sobre ubicadas sobre la Diagonal 33 sur entre carreras 4A Bis y 5



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 30 Grieta escalonada en la fachada de la casa ubicada en la Calle 36B Sur con Carrera 3B



Fotografía 31 Grieta vertical en la unión de las dos unidades estructurales, posiblemente debido a la ampliación hecha en la casa de la izquierda (Carrera 4B con Calle 36 Sur)

- Otro problema que se presenta en la urbanización es la ampliación de las viviendas sin ningún manejo técnico, que finalmente termina por afectar las viviendas vecinas debido al sobrecarga al que se somete el terreno de fundación (Fotografía 32 y Fotografía 33).



Fotografía 32 Ampliación a 3 pisos de una casa originalmente de 2 en la Calle 36B sur con Carrera 2



Fotografía 33 Ampliación a 5 pisos en donde funciona una fábrica de químicos sobre Diagonal 33B entre Carrera 4 y 4B



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

En la Tabla 6 se relacionan las viviendas relocalizadas temporalmente en cumplimiento de las medidas cautelares ordenadas por el Tribunal Administrativo de Cundinamarca.

**Tabla 6 Familias relocalizadas transitoriamente en la Urbanización Villa de Los Alpes**

#	NOMBRE	DIRECCION
1	Fernando Marín Hernández	CALLE 36 F SUR # 3 A - 21
2	Héctor Alejandro Zolaque	CALLE 36 F SUR # 3 A - 27
3	Zoraida Ardila González	CALLE 36 F SUR # 3 A - 47
4	Nelson Saúl López Perilla	CALLE 36 G SUR # 3 - 36
5	Carlos Julio Sánchez	CALLE 36 G SUR # 3 - 53
6	Rodrigo Castañeda Zarta	CALLE 36 G SUR # 3 - 57
7	Clara Inés Castillo Abril	CALLE 36 G SUR # 3 - 59
8	María Consuelo Torifo Numpaque	CALLE 36 G SUR # 3 - 70
9	Olivia Garzón Sabogal	CALLE 36 G SUR # 3 - 71
10	Clara Inés Rubio Cárdenas	CALLE 36 G SUR # 3 - 76
11	Fabio Ocampo Gutiérrez	CALLE 36 G SUR # 3 - 77
12	Luz Aidé Restrepo Fernández	CALLE 36 G SUR # 3 - 79
13	Diego Sadid Lozada / Diana Marcela Sandoval Gil	CALLE 36 G-SUR # 3 - 72
14	Calixto Pulido Moreno	CALLE 36 H SUR # 3 - 68
15	Aura Helena Velandia Barrera	CALLE 36 H SUR # 3 - 70
16	José Parmenides Toro	CALLE 36 H SUR # 3 - 60
17	Abelardo Segura Franco	CALLE 36 G SUR # 3 - 63
18	María Soledad Sossa	CALLE 36G SUR # 3 - 51
19	Herminda Castiblanco	CARRERA 3 D # 32 A - 52 SUR

Las decisiones sobre evacuación de viviendas se adoptan con base en los resultados del monitoreo que se realiza periódicamente en la urbanización. El equipo de profesionales del área social de la DPAE notifica a todas las familias cuyas viviendas presentaban riesgo de colapso sobre la necesidad de evacuar, ofreciendo la ayuda para relocalización transitoria prevista en estos casos.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

### 7. CONCLUSIONES

Con base en los resultados de los estudios antecedentes y los monitoreos e inspecciones recientes adelantados por el FOPAE, se concluye que no se presenta una tendencia generalizada en el grado de afectación de las viviendas en la totalidad de la Urbanización Villa de Los Alpes, ratificando las conclusiones del estudio de GEOINGENIERÍA LTDA a la fecha de emisión del presente Concepto Técnico (Septiembre de 2006).

Para lograr conclusiones en otras áreas diferentes al denominado *deslizamiento activo* de la Urbanización Villa de Los Alpes, se debe tener en cuenta que el estudio de GEOINGENIERÍA LTDA (GI) tenía dentro de su alcance la totalidad de la urbanización, mientras que el CONCEPTO TÉCNICO DICTÁMEN PERICIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL (UNAL) no hizo énfasis especial en dichas áreas, sino que centró su alcance en el denominado *deslizamiento activo* de las manzanas 73, 74 y 75.

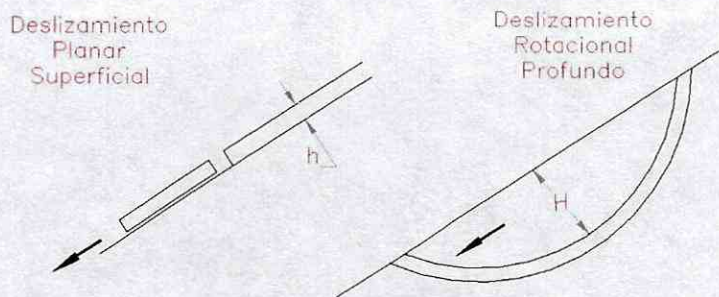
### ESTUDIOS ANTECEDENTES

Los estudios de suelos elaborados para el diseño de la Urbanización Villa de Los Alpes definieron las zonas urbanizables y las zonas no recomendadas para la construcción de viviendas, en las cuales se destinaron usos de áreas verdes (polideportivo y límite SE de la urbanización cerca del barrio El Ángulo).

Existen dos (2) diferencias de criterio importantes entre los estudios de GI y la UNAL, en los modelos geotécnicos:

- El estudio de GI (e incluso el concepto del Ingeniero Gabriel Fernández), considera en el denominado *deslizamiento activo* una falla de tipo rotacional profundo, mientras que la UNAL considera una falla de tipo planar superficial (ver diferencia de los esquemas de falla en la Figura 3).

**Figura 3 Esquemas de deslizamiento planar superficial y rotacional profundo**



- Los factores determinantes o detonantes de la inestabilidad del terreno para GI son el nivel de la tabla de agua y la presión de poros intersticial, mientras que la UNAL lo relaciona con un plano de debilidad y el efecto a largo plazo de la sobrecarga debida a la construcción de la Avenida Ciudad de Villavicencio principalmente.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## **DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

Existen tres (3) coincidencias entre los estudios de GI y la UNAL, en los siguientes aspectos:

- El problema de estabilidad de la Urbanización Villa de Los Alpes no es generalizado a toda ésta.
- Los movimientos de tierras para la conformación de las terrazas y el peso de las viviendas no son suficientes para definir una sobrecarga que detonará los procesos observados.
- En lo referente a problemas en otras viviendas no ocasionados por fenómenos de remoción en masa, a la posibilidad de la presencia de suelo con potencial expansivo que induce asentamientos diferenciales en las construcciones y estructuras superficiales.

La zona del denominado *deslizamiento activo* (bloques I a IV del monitoreo 2005 o sur occidental), según la información de la comunidad, coincidió con el sector donde se instaló una tubería al parecer de alcantarillado que cruza la Avenida Ciudad de Villavicencio, hace 10 años aproximadamente.

Ocasionalmente en esta zona se presenta colmatación de los sistemas de alcantarillado de las viviendas y reflujos, pero no se tiene conocimiento que dicho problema haya sido estudiado en detalle.

### **MONITOREOS ADELANTADOS POR EL FOPAE**

Los monitoreos realizados por el FOPAE en los años 2004 y 2005 deben revisarse en forma independiente, ya que tienen un cubrimiento y alcance diferente, ya que en el año 2004 se cubrieron las manzanas 1, 9, 11, 14, 35, 36, 43, 44, 58, 73, 74, 75, 83, 95 y 96 mientras que en el año 2005 se concentraron en las manzanas 73, 74, 75 y 76. En el año 2004 el monitoreo fue netamente estructural, mientras que en el año 2005 se efectuó un monitoreo con controles topográficos, geotécnicos y estructurales.

El estudio de GI, el monitoreo de 2004 y de 2005 profundizaron el conocimiento de las zonas de mayor afectación en los alcances graduales de uno a otro, en un área más reducida cada vez.

La evidencia de los monitoreos tiende a dar mayor acierto a los criterios de GI respecto a los planteamientos de la UNAL, ya que las obras de drenaje y subdrenaje implementadas han evitado la propagación de los procesos de movimientos en masa y la actividad de los mismos es estacional, en alguna medida influenciada por los periodos de lluvia. El grado de actividad no ha sido controlado ya que no se han ejecutado obras de descarga, contención y refuerzo, las cuales requiere un diseño detallado y actualizado<sup>3</sup> para la solución integral a los problemas de estabilidad de la vía y la Urbanización Villa de Los Alpes.

Actualmente los daños más serios en inmediaciones de dicha zona, corresponde a las manzanas 74 y 75 al final de las Calles 36F y 36G Sur, así como en la manzana 83 ubicada sobre la Transversal 4Bis.

Es de conocimiento de la DPAE que existen monitoreos geotécnicos instrumentales por parte de la Constructora, pero no estuvieron disponibles para la elaboración del presente concepto.

<sup>3</sup> Existen recursos y programación del IDU



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## **DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

### **COMENTARIOS TÉCNICOS A OTROS DOCUMENTOS DE LA ACCIÓN JUDICIAL**

□ Acción Popular No. AP – 2000 – 0111

La Acción Judicial fue instaurada por la Abogada Lida Teresa Monsalve Castellanos en Junio de 2000, obrando en nombre de la Defensoría del Pueblo Regional Santafé de Bogotá y representando los intereses del CONSEJO COMUNAL URBANIZACIÓN VILLA DE LOS ALPES.

Dentro de los hechos de la Acción Popular se menciona en el **Numeral 1** que el *deterioro progresivo que presentan algunos inmuebles y zonas de uso público* es catalogado en algunos casos problema de **Amenaza de Ruina**. En dicho caso, conviene aclarar que se trata de un procedimiento de tipo administrativo policivo cuyo objetivo es suprimir el peligro que representa para los ciudadanos un inmueble en mal estado por falta de un adecuado y frecuente mantenimiento. Anteriormente el concepto de técnico sobre un predio identificado y que se encuentra en Amenaza de Ruina era emitido por el IDU, pero actualmente es función de la DPAE según el Decreto 166 de 2004 de la Alcaldía Mayor de Bogotá D. C. y los procedimientos del Decreto 332 de Octubre 11 de 2004, mientras que la Inspección de Policía decreta práctica pruebas y resuelve sobre la demolición del inmueble.

Las conclusiones y recomendaciones de los Conceptos Técnicos de Amenaza Ruina están basadas en las características y daños observados durante la inspección visual, la cual es necesariamente limitada; por lo tanto, pueden presentarse situaciones, condiciones o fenómenos no detectables que se escapan de su alcance. De igual forma su vigencia es temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones de la edificación.

El objetivo de los Conceptos Técnicos de Amenaza Ruina es establecer la habitabilidad de la edificación y no pretende establecer responsabilidades en los daños ni las causas de éstos, para lo cual sería necesario que los interesados adelantaran estudios con un mayor alcance técnico.

En el mismo **Numeral 1** se comenta que fallos de Acciones de Tutela han generado la **reubicación temporal** de algunos inmuebles en casos individuales, mientras que no ocurre de igual forma con la defensa de los derechos colectivos aunque las condiciones físicas de las viviendas hayan conducido a sus propietarios a evacuarlas. Frente a lo anterior, se llama la atención sobre la asistencia técnica a la comunidad prestada por la DPAE, donde con acciones de ejecución de estudios, monitores y seguimiento, así como visitas técnicas, ha indicado a los propietarios la necesidad de evacuar las viviendas cuyo compromiso estructural comprometen la habitabilidad y seguridad, incluyéndolos en programas de pago de arriendos para proteger sus vidas y en respuesta a las medidas cautelares (ver Tabla 6).

Dentro de los hechos de la Acción Popular se menciona en el **Numeral 2** que los demandados han realizado actividades parciales tendientes a dar solución esencialmente mediante la evacuación de los ocupantes de algunas viviendas en función de los resultados del seguimiento y monitoreo, pero que no atienden las causas del problema, como se comenta en el Diagnóstico 721 de la DPAE y donde se define la necesidad de adelantar estudios detallados de tipo estructural y geotécnico. Lo anterior fue cubierto con posterioridad por el estudio adelantado por la DPAE a través de la firma GEOINGENIERÍA LTDA y el monitoreo de los años 2004 y 2005. Incluso se adelantó *Estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa y de compresibilidad del*



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

*terreno, la evaluación de alternativas de mitigación del riesgo y los diseños detallados de las medidas recomendadas, para su implementación en el corto plazo en un sector del barrio Atenas, en la localidad de San Cristóbal de la ciudad de Bogotá D. C.,*

Dentro de los hechos de la Acción Popular se menciona en el **Numeral 3** que no se han tomado soluciones definitivas, las cuales necesariamente están atadas al fallo. Existen recursos por parte del IDU para realizar los diseños detallados de las obras de estabilización y la ejecución de las mismas, de acuerdo con la comunicación IDU-016426 de Marzo 21 de 2006 dentro del Plan Operativo Anual de Inversión. Mientras ello ocurre, se ha dado cumplimiento a las acciones preventivas requeridas por el Tribunal mediante la evacuación de viviendas en riesgo estructural alto y crítico con el incentivo del pago de arriendos, con el fin de evitar la exposición de las familias que las ocupan ante la amenaza por remoción en masa y colapso estructural parcial o total. Mientras el fallo no ocurra, no existe sustento legal para tomar decisiones definitivas como la inclusión en el programa de familias en Alto Riesgo No Mitigable por Remoción en Masa del Distrito Capital.

Dentro de los hechos de la Acción Popular se presentan estadísticas de la OPDH en el **Numeral 4**, las cuales deben ser precisadas para poder concluir sobre el estado general de la Urbanización Villa de Los Alpes, así como responder a un calificativo objetivo del grado de deterioro. Si bien el mismo monitoreo estructural que adelantó el FOPAE requirió ajustes metodológicos, es necesario sustentar cualquier calificativo sobre el estado de seguridad y habitabilidad de las viviendas.

Las pretensiones de los demandantes en la Acción Popular de proteger los **Derechos e intereses colectivos** de la comunidad de la Urbanización Villa de Los Alpes al tenor de la Ley 472 de 1998 por la cual se desarrolla el artículo 88 de la Constitución Política de Colombia en relación con el ejercicio de las acciones populares y de grupo y se dictan otras disposiciones por la cual se desarrolla el artículo 88 de la Constitución Política de Colombia, específicamente lo citado en el Artículo 4 literal L "*Derecho a la seguridad y prevención de desastres previsible técnicamente*" y literal M "*Realización de las construcciones, edificaciones y desarrollos urbanos respetando las disposiciones jurídicas, de manera ordenada, y dando prevalencia al beneficio de la calidad de vida de los habitantes*", no fueron vulnerados por las Autoridades Distritales toda vez que no se puede afirmar que el *actuar de la administración y los particulares .. sin observar las normas mínimas*, ya que se cumplieron los procedimientos vigentes para el trámite de las licencias de urbanismo y construcción.

Desde el punto de vista técnico las pretensiones de los demandantes en la Acción Popular, en el Monitoreo del año 2005 se definió la forma de acometer las **reparaciones necesarias de las viviendas y que vuelvan al estado anterior**.

De acuerdo al seguimiento periódico de la DPAE en la Urbanización Villa de Los Alpes en cumplimiento de las medidas cautelares, se han evacuado las familias que habitaban las viviendas con un compromiso de la estabilidad de la edificación (riesgo estructural alto y crítico), a pesar que no se ha tenido la información suficiente para establecer la mitigabilidad de los riesgos involucrados, incluso los escenarios de amenaza completos para **proceder a la reubicación definitiva en situaciones similares a las que detentaban con anterioridad los accionantes**.

Frente a la pretensión de **condenar en costas a la parte demandada**, no se conceptúa técnicamente en el presente informe.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## **DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

### □ Solicitud de aclaración del Concepto Técnico Dictamen Pericial de la Universidad Nacional de Colombia

La DPAE solicitó a la Dirección de la Oficina de Asuntos Judiciales de la Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá mediante oficio RO-9527 (AR-0649-2003) de Mayo 22 de 2003, la aclaración del Concepto Técnico Dictamen Pericial emitido por la Universidad Nacional de Colombia en lo referente a la generalización de la inestabilidad del terreno a toda la Urbanización Villa de Los Alpes y la falta de presentación de un análisis técnico sobre otros fenómenos físicos que originan los daños en las viviendas, que de no ser atendidos pueden inducir a equivocaciones en la formulación de las medidas de mitigación de riesgo.

### □ Solución Cuestionario Dictamen Pericial de la Universidad Nacional de Colombia y Comentarios de las Partes

- En la pregunta 1 se aclara que las licencias de urbanismo emitidas por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – DAPD respecto a la Urbanización Villa de Los Alpes se obtuvieron entre los años 1984 y 1995, mientras que las licencias de construcción fueron expedidas entre 1984 y 1992 para 2.829 viviendas.
- En la pregunta 2 se concluye que el constructor cumplió los requisitos formales de trámite y obtención de licencias de urbanismo y construcción para la gestión de la Urbanización Villa de Los Alpes.
- En las preguntas 3 y 7 se aclara que al momento de la gestión de la Urbanización Villa de Los Alpes, no existía reglamentación que exigía la realización de estudios geotécnicos o geológicos de cobertura regional con cobertura fuera del área del proyecto.
- En la pregunta 4 se deduce que no se requerían estudios regionales dentro del trámite de expedición de licencia de construcción.
- En la pregunta 5 se aclara que al momento de la gestión de la Urbanización Villa de Los Alpes, la reglamentación vigente no exigía la realización de estudios geotécnicos o de suelos para viviendas de menos de cuatro (4) pisos.
- En la pregunta 6 se concluye que se efectuó un estudio geotécnico o de suelos previo a la gestión de la expedición de la licencia de urbanismo para la Urbanización Villa de Los Alpes.
- En la pregunta 8 se menciona que como parte del estudio de suelos se efectuó un estudio geológico por parte del Constructor.
- En la pregunta 9 sin calificar la diligencia del Constructor, se menciona que éste adelantó estudios previos de suelos y geológicos aunque no eran exigidos por entonces, como práctica profesional de Ingeniería Civil.
- En la pregunta 10 se considera que en el terreno de la urbanización que tiene más de 20 Ha, se pueden encontrar diferentes tipos de suelos con buena probabilidad.
- En la pregunta 11 se presenta que el plano denominado *Geología, Estabilidad y Suelos* a escala 1:1.000 se reconoce la clasificación y localización de tipos de suelos y rocas.





ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- En la pregunta 12 se concluye que la zonificación geológica y geotécnica de los estudios del Constructor tiene una certeza razonable, para la escala, magnitud y vida útil de la obra.
- En la pregunta 13 se considera que toda el área de la Urbanización Villa de Los Alpes era apta para edificar, salvo los sectores que económicamente no era factible de adecuar, como lo determinaron los estudios previos y que fueron designadas para uso de zonas verdes, lo que debió incluir el sector de las manzanas 74 y 75 según los criterios de los Geólogos en tales estudios. No obstante, ante las condiciones naturales existe una incertidumbre y riesgos no previstos que deben ser comparados con niveles de riesgo aceptables en función de los recursos disponibles.
- En la pregunta 14 se aclara que no se trata de una nueva zona de inestabilidad en inmediaciones de las manzanas 74 y 75 de la Urbanización Villa de Los Alpes, la Avenida Ciudad de Villavicencio y la zona oriental del barrio Las Guacamayas, sino que se tenían antecedentes de inestabilidad de suelos redepositados antes de las construcción de la urbanización y que afectan a 31 viviendas (1.1% de las 2.829 unidades que la conforman) y que equivale a 0.74 Ha (2.7% del área bruta de la urbanización que es 27.1 Ha).
- En la pregunta 15 se comenta y aclara que en el plano de *Inventario de daños actuales en la Urbanización Villa de Los Alpes* del Concepto Técnico Dictamen Pericial, se presentan convenciones de nivel de daño alto, moderado y bajo, siendo 31 el número de viviendas en la primera categoría las que se concentra en las manzanas 74 y 75.
- En la pregunta 16 se concluye que coincide la zona inestable de los estudios geológicos antecedentes con la concentración de daños mostrada en el plano de *Inventario de daños actuales en la Urbanización Villa de Los Alpes*.

De acuerdo con la solicitud de aclaraciones y complementaciones al Dictamen Pericial emitida en Junio 25 de 2003 por el Apoderado de VIVIENDAS PLANIFICADAS S. A. que pertenece a OLSA LTDA, las zonas de reptación de los estudios geológicos antecedentes coinciden en una mínima parte con las zonas de deslizamientos actuales. La respuesta a la solicitud de aclaraciones y complementaciones al Dictamen Pericial emitida en Octubre 3 de 2003 por la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, considera que la coincidencia ocurre en proporciones similares, pero la información disponible no es concluyente y se requieren estudios particulares.

Igualmente asevera el Apoderado que la concentración de daños en parte de las manzanas 74 y 75, coincide con la localización del deslizamiento y no de la reptación.

- En la pregunta 17 se concluye que la Urbanización Villa de Los Alpes presenta de manera generalizada, pero en diverso grado, inestabilidad del terreno en diversos procesos y magnitudes.

De acuerdo con la solicitud de aclaraciones y complementaciones al Dictamen Pericial emitida en Junio 25 de 2003 por el Apoderado de VIVIENDAS PLANIFICADAS S. A. que pertenece a la OLSA LTDA, considera que generalizar un comportamiento a toda la urbanización genera confusión cuando se determina un área y número de viviendas afectadas totalmente limitados a ciertos valores.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- En la pregunta 18 se aclara que el tiempo en el cual aparecen los daños en las viviendas de la Urbanización Villa de Los Alpes, no es una variable que permita identificar claramente si el origen de los daños se debe a defectos de diseño, cálculos o construcción. Los análisis de estabilidad no reflejan dicho efecto directo por el proceso constructivo adelantado en el área de las manzanas 74 y 75, por lo menos si redujeron los factores de seguridad.

De acuerdo con la solicitud de aclaraciones y complementaciones al Dictamen Pericial emitida en Junio 25 de 2003 por el Apoderado de VIVIENDAS PLANIFICADAS S. A. que pertenece a la OLSA LTDA, las manzanas 74 y 75 permanecieron estables desde su terminación en 1985 hasta 1997. Otra razón para lo anterior es que los procesos empezaron fuera de la urbanización en el talud sur occidental de la Avenida Ciudad de Villavicencio, hasta que se extendió el proceso a las manzanas 74 y 75 en 1997, sin ignorar la sobrecarga del talud en el barrio Las Guacamayas (por inadecuada disposición de materiales de excavación por obras de mantenimiento de la Avenida Ciudad de Villavicencio frente a las manzanas 74 y 75) e infiltraciones desde del barrio Las Guacamayas e infiltraciones desde los barrios Las Guacamayas y El Ángulo, así como desde la misma Avenida Ciudad de Villavicencio, todas fuera de la gobernabilidad del Constructor, es decir, no existían razones fundadas para creer que ocurrirían.

La respuesta a la solicitud de aclaraciones y complementaciones al Dictamen Pericial emitida en Octubre 3 de 2003 por la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, considera que durante el periodo que no se advirtieron daños en las viviendas, pudieron presentarse movimientos tipo flujo lento.

- En la pregunta 19 se aclara que el fenómeno de inestabilidad en el área de las manzanas 74 y 75 no es sorpresivo como tampoco imprevisible, como se deduce de los análisis de antecedentes y puede considerarse como causa de la patología estructural observada en dichas manzanas, sin excluir otros factores contribuyentes como las deformaciones por asentamientos o expansión del suelo de fundación de las viviendas en otras zonas de la urbanización.

De acuerdo con la solicitud de aclaraciones y complementaciones al Dictamen Pericial emitida en Junio 25 de 2003 por el Apoderado de VIVIENDAS PLANIFICADAS S. A. que pertenece a la OLSA LTDA, lo que es sorpresivo es la evolución de reptación a deslizamiento y lo cataloga como un *fenómeno nuevo e independiente*. Tampoco era previsible el origen de un barrio de invasión hacia la parte alta de la urbanización, como El Ángulo, que tuvo servicio de acueducto desde 1983 – 1984, pero solamente hasta el año 2000 tuvo servicio de alcantarillado.

La solicitud de aclaraciones y complementaciones al Dictamen Pericial emitida en Junio 25 de 2003 por el Apoderado de VIVIENDAS PLANIFICADAS S. A. que pertenece a la OLSA LTDA, en lo relativo a las fallas producidas en sectores diferentes a las manzanas 74 y 75 causados por asentamientos o expansiones en el terreno, específicamente si para la época de construcción era fundado pensar que los propietarios fueran a introducir modificaciones, fue controvertida en la respuesta a la solicitud de aclaraciones y complementaciones al Dictamen Pericial emitida en Octubre 3 de 2003 por la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, al citar que el Constructor debió advertir en forma oportuna y adecuada a los propietarios sobre las restricciones de uso de las viviendas a la hora de hacer modificaciones y ampliaciones, a través de un *Manual de Uso y Operación* y detalle del cubrimiento de las garantías.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

La respuesta de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA sobre lo predecible que son los posibles asentamientos o expansiones, indica que mediante pruebas de laboratorio pueden calcularse y tales valores deben tenerse en cuenta en el diseño de la cimentación y diseño estructural para minimizar los efectos nocivos de dichos procesos.

La respuesta de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA sobre la evolución de reptación a deslizamiento lo considera posible y no considera que deban coincidir las áreas afectadas de los fenómenos. La reptación inicial puede ser un factor contribuyente del deslizamiento, aunque no haya sido el desencadenante.

- En las preguntas 20, 22 y 23 se concluye que en la época de los estudios previos a la construcción de la urbanización (1983 a 1984), se esperaba y era previsible agua libre en el subsuelo concentrada en la parte baja de la Urbanización Villa de Los Alpes, según los registros de la exploración del subsuelo. Se reitera la respuesta a la pregunta 19, sobre pre existencia de inestabilidad del terreno a la ejecución de la urbanización.
- En la pregunta 21 se concluye que en la época en la que se presentaron problemas en la urbanización (1999), se encontró agua libre en el subsuelo en el área del denominado *deslizamiento activo* de la Urbanización Villa de Los Alpes.
- En las preguntas 24 y 25 se menciona categóricamente que el agua libre subterránea flujo de puntos de mayor a menor energía total, es decir de un punto más alto a un punto más bajo y por tanto el agua en la zona del denominado *deslizamiento activo* de la Urbanización Villa de Los Alpes no puede ocurrir por aguas originadas dentro de la urbanización (sino de zonas externas y altas favorecidos por las condiciones topográficas, aunque no se evidencia es posible), como si en otras dos zonas inestables al interior de la misma pero cumpliendo la condición mencionada al inicio de la respuesta.

La respuesta a la solicitud de aclaraciones y complementaciones al Dictamen Pericial emitida en Octubre 3 de 2003 por la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, presenta que el agua del barrio El Ángulo está entregando a un nivel similar o por debajo del escarpe del deslizamiento, por tanto es más probable que el origen del agua sea del barrio Las Guacamayas.

- En la pregunta 26 se considera que de los resultados de análisis físico – químicos del agua subsuperficial, su origen tiene parte de la explicación por fuentes de redes de acueducto por la presencia de cloro y de las redes de alcantarillado por la presencia de coliformes fecales.
- En la pregunta 27 se aclara que no existe otra empresa diferente a la EAAB en Bogotá, al momento de responder el cuestionario, que sea responsable de la prestación de servicios de acueducto y alcantarillado.
- En la pregunta 28 se puede concluir que los fenómenos de inestabilidad del terreno no fueron sorprendidos y son la causa de los daños en viviendas en las manzanas 74 y 75, era previsible aunque los factores contribuyentes lo catalogaban como improbable, el Constructor cumplió las normas legales y técnicas antes y durante la construcción y que el flujo de agua subsuperficial no son la única causa del deslizamiento, sino una combinación crítica de varios factores.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

## **DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

En el recurso de reposición interpuesto por el Apoderado de VIVIENDAS PLANIFICADAS S. A. que pertenece a la OLSA LTDA, presentado en Octubre 22 de 2003, se considera que las respuestas de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA no contestaron y/o aclararon lo solicitado, algunas fueron respondidas en forma incompleta o responden algo no preguntado. No se cumple con las características de un dictamen claro, preciso y detallado.

El apoderado reitera las preguntas relativas a las causas de las fallas ocurridas en sectores diferentes a las manzanas 74 y 75 (incluyendo datos de visitas a viviendas con modificaciones), determinar la influencia de las modificaciones en los daños observados en la vivienda y sus alrededores, se discrimine si la causa de los daños en las viviendas afectadas es la reptación u otra diferente, se aclare la apreciación sobre la evolución de la reptación y su demostración técnica (no hipótesis).

Ante lo anterior, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA emitió nuevas respuestas y aclaraciones en Enero 19 de 2004, manifestando la imposibilidad de determinar con un grado de precisión mayor las causas de cada una de las fallas, no se puede determinar la influencia de las modificaciones de las viviendas a partir de los diseños originales sino de las condiciones reales (fuera de alcance), aclara que en el peritazgo el *fenómeno* hace referencia al proceso de inestabilidad y se identifican varios tipos asociadas a cada vivienda en las manzanas 74 y 75, así como manifiesta que no se puede presentar una demostración técnica de la evolución del fenómeno de reptación a deslizamiento, pero una vez ocurrida la falla no es posible comparar mediciones de campo y seguimiento a deformaciones del terreno, respecto a curvas de comportamiento del material, sino en la condición de falla.

El Apoderado de VIVIENDAS PLANIFICADAS S. A. que pertenece a la OLSA LTDA objeta por error grave en Febrero 20 de 2004, el Dictamen Pericial de Abril de 2003 elaborado por la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, considerando que son tres (3) pequeñas zonas de la urbanización las que presentan problemas de estabilidad del terreno, al generalizar un comportamiento anómalo de una pequeña porción del terreno de toda la Urbanización Villa de Los Alpes.

VIVIENDAS PLANIFICADAS S. A. que pertenece a la OLSA LTDA considera que el Dictamen Pericial de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA parte de supuestos técnicos y físicos errados, ignora la cronología de los acontecimientos, generando una argumentación forzada y conclusiones equívocas. Finalmente considera que el dictamen presenta soluciones ideales que no garantizan su efectividad y éxito.

### **8. RECOMENDACIONES**

Se recomienda mantener deshabitadas las viviendas que actualmente lo están en las manzanas 74 y 75, además e hacer una monitoreo detallado de las viviendas vecinas con el fin de verificar que no se estén propagando los daños y/o el deslizamiento. Con relación a las viviendas de la manzana 83, se recomienda hacer una revisión detallada, con el fin de verificar si los daños que ellas presentan involucran su estabilidad y habitabilidad.

Se recomienda no objetar el último Dictamen Pericial rendido por el INGENIERO JAIME E. ROJAS G., ya que la actualización de la calificación de riesgo estructural de las viviendas no contiene aspectos contradictorios al conocimiento de la Urbanización Villa de Los Alpes frente a los resultados de los monitoreos de los años 2004 y 2005, pero si solicitar aclaración si se requieren estudios detallados para la reparaciones de las viviendas, o si los valores unitarios definidos en su peritazgo se deducen de un diseño particular aplicable.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría  
**GOBIERNO**

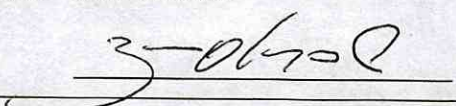

## DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

### 9. GLOSARIO

- CIMENTACIÓN:** Parte de la construcción que compone la subestructura y que sirve de medio intermediario para la transmisión de las cargas de la superestructura al terreno de fundación.
- COLASABILIDAD:** Es el proceso de pérdida de la estructura de un suelo.
- DISPERSIVIDAD:** Propiedad de los suelos a permitir la remoción de partículas que los constituyen, por acción del agua, generando oquedades que cuando el proceso es avanzado se interconectan en forma de conductos hasta producir una condición de tubificación.
- EXPANSIVIDAD:** Propiedad de los suelos de origen arcilloso principalmente de absorber agua en su estructura en situaciones de agua disponible en el medio y liberarla en periodos de tiempo de déficit de agua, generando cambios volumétricos estacionales.
- LADERA:** Geoforma natural del terreno con cierto grado de inclinación.
- REMOCIÓN EN MASA:** Procesos de inestabilidad del terreno por separación de la roca (desprendimientos, volcamiento), superación del esfuerzo cortante resistente respecto al esfuerzo actuante de material roca o suelo, dando lugar a su movilización y posterior acumulación ladera abajo.
- UNIDAD ESTRUCTURAL:** Construcciones que comparten cimentación y elementos estructurales.

### 10. ADVERTENCIA

Las conclusiones y recomendaciones del presente concepto están basadas en las características externas, por lo tanto, pueden presentarse situaciones no previstas que se escapan de su alcance.

Elaboró <b>NOMBRE:</b> EDSON ORLANDO HOYOS CERÓN <b>MATRÍCULA:</b> 25202 – 63206 CND. <b>FIRMA:</b> 	Revisó <b>NOMBRE:</b> PABLO ANTONIO GARZÓN CASARES <b>CARGO:</b> INGENIERO ESTUDIOS TÉCNICOS Y CONCEPTOS <b>FIRMA:</b> 
Vo. Bo. <b>NOMBRE:</b> GUILLERMO E. ÁVILA ÁLVAREZ <b>CARGO:</b> SUBDIRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO <b>FIRMA:</b> 