



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000001

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

CONCEPTO TÉCNICO No. CT-4369

1. INFORMACIÓN GENERAL

LOCALIDAD : Ciudad Bolívar (19)
BARRIO : Urbanización El Peñón del Cortijo VI Etapa
DIRECCIÓN : Calles 68 Bis a 68 A Sur entre Carreras 71 G a 72
FECHA DE VISITA : Marzo 15, 23 y 30 de 2006
SOLICITANTE : Subdirección de Gestión Judicial, Secretaria General
Alcaldía Mayor de Bogotá
PROCESO : Audiencia de Conciliación
ÁREA DE INFLUENCIA : 0.8 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 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 de la Secretaria 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, relación de la documentación consultada y análisis de la información antecedente. Lo anterior es contrastado con las observaciones realizadas en las visitas de reconocimiento, la 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 El Peñón del Cortijo Etapa VI Manzanas 3, 4 y 5, esta ubicada en la Unidad de Planeación Zonal - UPZ 69 Ismael Perdomo de la localidad Ciudad Bolívar, entre las Calles 68Bis a 68A Sur y las Carreras 71G a 72 y ocupa un área aproximada de 0.8 Hectáreas. Al Sur y al oeste limita con el escarpe de una antigua explotación minera, al norte limita con las zonas de cesión tipo A-1, A-2, A-3, A-4 y la Calle 67 Sur, al este limita con manzanas no desarrolladas de la misma urbanización y con la Avenida Gaitán Cortes (véase la Figura 1).

Bogotá sin indiferencia



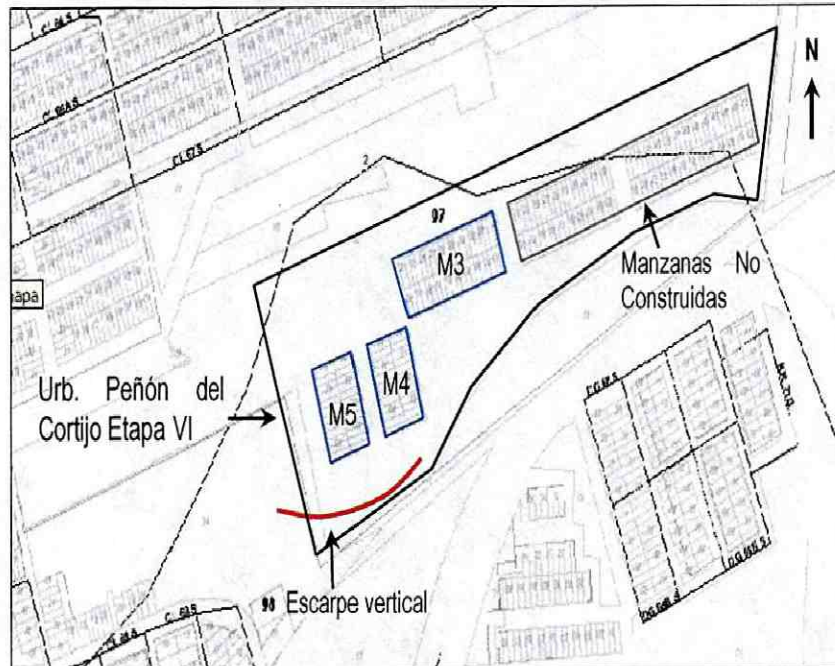
ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000002

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Figura 1 Localización general del área objeto de estudio



Geomorfológicamente, la Urbanización El Peñón del Cortijo VI Etapa esta ubicada a media ladera, en un sector montañoso, afectado por un corte casi vertical dejado por antiguas explotaciones artesanales de materiales de construcción, por lo que el sector es susceptible a la ocurrencia de Fenómenos de Remoción en Masa – FRM como caída de bloques (Fotografía 1).



Fotografía 1 Vista general de las casas de la manzana 5 ubicadas sobre la Carrera 72 Sur y la proximidad del escarpe ubicado al sur de las manzanas 4 y 5

Bogotá *sin indiferencia*



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

4. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA

A continuación se relaciona la información consultada en el expediente:

- Resolución No. 03-4-0643 de Noviembre 19 de 2003 emitida por la Curaduría Urbana 4 para la Urbanización El Peñón del Cortijo VI Etapa.
- Estudio de suelos y análisis de cimentación, Urbanización Peñón del Cortijo. Informe LFO 927- 4 de Abril 4 de 2001, elaborado por la firma LUIS FERNANDO OROZCO, INGENIEROS DE SUELOS LTDA.
- Informe geológico, estabilidad, amenaza y riesgos de la Urbanización Peñón del Cortijo. Informe LFO 927-6 de Diciembre 14 de 2001, elaborado por la firma LUIS FERNANDO OROZCO, INGENIEROS DE SUELOS LTDA para CONALPA.
- Análisis y diseño tipología Tipo 4, Peñón del Cortijo, elaborado en Diciembre de 2001 por el Ingeniero Guillermo Alonzo Villate, que corresponde al diseño estructural de la Urbanización El Peñón del Cortijo VI Etapa.
- Análisis y diseño tipología Tipo 4A, Peñón del Cortijo, elaborado en Diciembre de 2001 por el Ingeniero Guillermo Alonzo Villate, que corresponde al diseño estructural de la Urbanización El Peñón del Cortijo VI Etapa.
- Memorias de cálculo refuerzo cimentación casas, lotes 8, 10, 11 y 12 de la Manzana 5 de la Urbanización El Peñón del Cortijo VI Etapa, elaboradas en Agosto de 2002 por el Ingeniero Guillermo Alonzo Villate. Incluye los registros de los sondeos S1, S2, S3, S4 y S5 realizados por la firma LUIS FERNANDO OROZCO, INGENIEROS DE SUELOS LTDA.
- Respuesta Oficial No. RO-12720 de Diciembre 1 de 2004, emitido por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE.
- Respuesta Oficial No. RO-15566 de Agosto 22 de 2005, emitido por la DPAE.
- Diagnóstico Técnico No. DI-691 de Julio 23 de 1999, emitido por la DPAE.
- Diagnóstico Técnico No. DI-2568 de Diciembre 12 de 2005, emitido por la DPAE.

5. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

La Resolución de Urbanismo No. 03-4-0643 de Noviembre 19 de 2003 emitida por la Curaduría Urbana 4, modificó el proyecto urbanístico para el predio ubicado en la Calle 67A Sur No. 86 – 02 ubicado en la localidad Ciudad Bolívar, reemplazando los planos B 269/4-00, B 269/4-01 y B 269/4-02 por los planos CU4-CB 269/4-03 y CU4-CB 269/4-04.

La modificación del proyecto urbanístico consistió en la división en etapas respecto a lo estipulado en la Resolución No. 420073 de Abril 5 de 2002, que concedía las licencias de urbanismo y de construcción para la Etapa II, así como la reubicación y redistribución de las zonas de cesión tipo A estipuladas en la Resolución 98 de Abril 3 de 1986, ya que el INSTITUTO PARA LA RECREACIÓN Y EL DEPORTE – IDRDA adecuó terrenos destinados a vivienda para dar uso de áreas recreativas.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

La resolución No. 420073 en el numeral 7 Zonificación geotécnica, registra el predio en amenaza media por remoción en masa y estipula que "los interesados presentaron los estudios de mitigación de riesgos por remoción en masa de acuerdo con los términos de referencia establecidos por el DPAE".

Frente al tema existe un concepto del DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEFENSORÍA DEL ESPACIO PÚBLICO – DADEP, según el oficio No. 259424 de Diciembre 20 de 2000, según el cual no se pueden reubicar zonas de cesión debido a que ya habían sido recibidas por el Distrito y que las áreas a cambiar son zonas de alto riesgo de acuerdo con el Diagnóstico Técnico No. DI-691 de la DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - DPAE.

El concepto del DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEFENSORÍA DEL ESPACIO PÚBLICO – DADEP fue reevaluado por el DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRICTAL – DAPD, según el oficio 2-2001-13495 de Julio 30 de 2001, mediante el cual da viabilidad a la relocalización y redistribución de las zonas de cesión teniendo en cuenta lo establecido en el Artículo 266 del Decreto 619 de 2000¹, así:

- Las obras no estén terminadas
- No haber registrado escrituras de constitución de urbanismo
- Cumplir la normativa que dio origen
- Que no se vulnere el interés colectivo

Por otro lado, de acuerdo con el Plano Normativo No. 4 (Amenaza por Remoción en Masa) del Decreto 190 de 2004, por el cual se compilan los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 (Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá – POT), la urbanización está localizada en zona de amenaza media por fenómenos de remoción en masa, mientras que el talud localizado en el costado Sur de la urbanización el nivel de amenaza es alta por fenómenos de remoción en masa.

El antecedente "Estudio de suelos y análisis de cimentación, Urbanización Peñón del Cortijo. Informe LFO 927- 4" tenía por alcance las recomendaciones de cimentación para 250 casas pertenecientes a la VI Etapa. A continuación se presentan los aspectos relevantes de este antecedente:

- El estudio considera que geológicamente se observan materiales pertenecientes a la Formación Guaduas y el sector regionalmente está afectado por el trazado del Sistema de Fallas del Mochuelo.
- El terreno donde se desplantarían las viviendas corresponde a "terrazas artificiales producto de un grueso espesor de relleno". Para realizar la implantación de las viviendas se requieren terrazas de nivelación y cortes, con diferencias de nivel de 1.5 m para casas contiguas, generando muros de contención en los empates de las casas y las vías aledañas.
- La investigación del subsuelo comprende para este estudio un total de 16 perforaciones mecánicas a profundidades variables entre 3,0 y 14,2 m, reportando el nivel freático entre 2.0 y 3.0 m en los sondeos 4, 6, 7 y 9, asociados a niveles de agua atrapada en los rellenos.
- La estratigrafía reporta un relleno de arcilla y gravas y arcilla arenosa café (0 - 1,6 / 7,9 m) y Arenisca amarilla café² (1,6 / 7,9 - 3.0 / 14,2 m).

¹ Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (POT)

² Una de las perforaciones mecánicas penetró 6.0 m en la roca



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000005

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- La descripción geotécnica indica que la *"Urbanización El Peñón del Cortijo yace sobre un coluvión..."* y de la misma manera que *"El coluvión es un depósito de origen gravitacional que se sitúa hacia la parte del talud en contrapendiente estructural de los estratos. Su estabilidad está relacionada con la localización de los estratos de Arenisca y Arcillolita que los subyacen"*.
- El estudio manifiesta una condición estructural favorable cuando afirma que *"En conclusión no se presentarían problemas de inestabilidad de masa teniendo en cuenta la dirección favorable del buzamiento para los cortes del proyecto. Por lo tanto el proyecto es viable si se implementan las medidas de mitigación"*. El mismo estudio advierte que *"es necesario verificar los cortes contra el macizo, ya que la topografía de los planos arquitectónicos difiere con lo observado en el terreno"*.
- El estudio en las recomendaciones advierte que en inmediaciones del Sondeo 6 ubicado al oeste de la manzana 5, el espesor de los rellenos alcanza 11.0 m y son depósitos muy recientes, ante lo cual se debe proveer una contención de pata o en lo posible su retiro en la mayor medida. Para efectos de establecer el nivel de cimentación, se puede desplantar a 6.0 m de profundidad de relleno cuando éste es de gran espesor y en los sectores donde los rellenos son de 2.0 m de espesor se puede optar por su retiro parcial y recompactación.
- En la descripción del proyecto el diseñador responsable del estudio de suelos y análisis de cimentación, establece dentro de las consideraciones diseñar con luces menores de 3,0 m y cargas de 5.0 ton/m. Para el diseño estructural, el Geotecnista recomienda el espectro correspondiente a la Zona 5 del Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá y que se tenga en cuenta un suelo tipo S-2, con un coeficiente de sitio de $S = 1,2$ según las Normas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR-98. Finalmente el estudio descarta la posibilidad de licuación del suelo constituido por los rellenos.

En las conclusiones recomienda que la primera alternativa de cimentación debe efectuarse sobre una placa maciza con vigas descolgadas para una carga admisible de 15.0 ton/m² y coeficiente de balasto vertical con valor de $K_s = 5000$ ton/m³, apoyada sobre un recebo tipo B400, compactado al 95% de la densidad máxima obtenida del ensayo Proctor, con un espesor total de 0.5 m colocado en capas de espesor máximo de 0,2 m, garantizando bajo las vigas 0,3 m de espesor de recebo.

Como segunda alternativa de cimentación propone pilotes de concreto pre excavados y fundidos in situ, con diámetro de 0,3 y 0,4 m y capacidad de 5,6 y 7,9 ton respectivamente, coronados por una viga de amarre. La longitud de los pilotes debe ser tal que atreviese el relleno. El documento presenta dos valores diferentes penetre por lo menos 1.0 m en el terreno natural (texto) y 2.0 m (cuadro de capacidad de carga de los pilotes).

Una tercera alternativa aparece para el sector donde se localizan los Sondeos 7, 9 y 10, en el sector mas nor - oeste del lote, donde recomienda construir las vigas de cimentación sobre tiras de concreto ciclópeo o arena - cemento directamente sobre el suelo natural, teniendo en cuenta que los rellenos son de poco espesor (entre 0,5 y 0,8 m).

- Los valores teóricos estipulados en el informe como valor límite de los asentamientos totales es 3.0 cm y de los asentamientos diferenciales de 1.0 cm.

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000006

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Para el cálculo de empujes el informe considera en dos partes diferentes del documento un peso unitario del relleno de $\gamma = 1,5 \text{ ton/m}^3$ (texto) y $\gamma = 1,8 \text{ ton/m}^3$ (anexo de diagrama de presiones de tierra). El valor recomendado para el coeficiente de presión activa de tierras es de $K_a = 0,35$, pero indica que se debe tener en cuenta además el empuje de la casa superior representado como la sobrecarga (q'), que constituye la parte uniforme o rectangular del diagrama de presión de tierras, que sumando a la distribución triangular debido a la presión del terreno, componen un diagrama total de tipo trapezoidal.
- Las recomendaciones de tipo constructivo señaladas en el informe definen la necesidad de establecer un sistema de drenaje y recolección de aguas lluvias y aguas negras, con el fin de evitar deformaciones diferenciales del relleno por consolidación debido a flujo subsuperficial. Consecuentemente se deben construir andenes con bombeo hacia afuera de las manzanas y hacia canales perimetrales, así como recoger y conducir el agua de las cubiertas.
- Para la estabilidad y estabilización de taludes, en el informe se establece una inclinación de 1.0H:2.0V para los cortes permanentes y la construcción de canales de coronación que intercepten las aguas y las conduzca al drenaje natural más próximo.

El "Informe geológico, estabilidad, amenaza y riesgos de la Urbanización Peñón del Cortijo. Informe LFO 927-6" pretende dar cumplimiento al estudio de riesgo por fenómenos de remoción en masa definido en la Resolución 364 de 2000 emitida por la DPAE. A continuación se presentan los aspectos relevantes de este antecedente:

- El estudio incluyó la fotointerpretación de las fotografías aéreas 52, 53 y 54 pertenecientes al vuelo SAV-415 de 1998, a escala 1:19.500. Regionalmente se aprecian rocas sedimentarias del Grupo Guadalupe y la Formación Guaduas, compuestos por Areniscas, Lodolitas y Arcillolitas. Regionalmente se identifican las fallas de Soacha y El Mochuelo. Localmente en la zona de la urbanización afloran areniscas y arcillolitas de la Formación Guaduas con azimut hacia el SW y buzamiento que oscila entre 20 y 50°.
- De acuerdo con este estudio el área de proyecto corresponde a la Zona 1 del Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, al cual se asocia un coeficiente de aceleración horizontal máxima de $A_a = 0,24 g$.
- Los procesos identificados en la zona del proyecto según el estudio, se restringen a erosión y reptación, cuya actividad depende de las propiedades geomecánicas del depósito coluvial. De acuerdo con los procesos de inestabilidad identificados en el estudio, se establecen dos zonas:

Zona estable de alta aptitud urbanística: Corresponde a la parte alta del predio en inmediaciones de la Avenida Gaitán Cortes, con pendientes menores al 25%, con probabilidad baja de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.

Zona potencialmente inestable con mediana aptitud urbanística: Corresponde a la parte occidental del predio y que bordea zonas de pendientes transversales más fuertes al norte y occidente de la Avenida Gaitán Cortes, con pendientes mayores al 25% (incluye el escarpe), con probabilidad media de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000007

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Asociadas a los procesos inventariados se encuentran dos zonas de amenaza por fenómenos de remoción en masa y los tratamientos sugeridos:

Áreas con bajo grado de amenaza (B): Se recomienda el manejo de las aguas superficiales y de infiltración.

Áreas con medio grado de amenaza (M): Se recomienda el terraceo y obras geotécnicas, la inclusión de obras para el control de escorrentía, diseño de taludes y manejo de aguas servidas.

En general las medidas de mitigación y control se enfocan al proceso de erosión (muro en gaviones), control de aguas de escorrentía superficial en la zona plana (colectores principales, andén con cañuelas de acompañamiento y andén en forma de "V") y en los cortes (adecuación y cunetas revestidas).

Los antecedentes "Análisis y diseño tipología Tipo 4", "Análisis y diseño tipología Tipo 4A" y "Cantidades de obra Peñón del Cortijo Sexta Etapa", presentan listados las memorias de cálculo de diseño estructural, distribución de refuerzo y estimación de cantidades de obra para efectos de presupuestos, pero al consultarlos no estuvieron disponibles los planos de diseño estructural correspondientes sino únicamente planos arquitectónicos.

El antecedente "Memorias de cálculo refuerzo cimentación casas, lotes 8, 10, 11 y 12 de la manzana 5" reúne los análisis para determinar la ubicación de los pilotes respecto a la estructura construida en los predios que hacen parte de su alcance, verificando que se requiere localizarlos a modo de apoyos intermedios (a la mitad de la distancia entre ejes de columnas) para reducir los esfuerzos cortantes y los momentos actuantes de manera que el refuerzo colocado cumpliera los nuevos requerimientos.

La evaluación de las cargas define un peso de 26,5 ton por eje en sentido longitudinal (A o C), que teniendo en cuenta una longitud de viga de 9,75 m, aplica al suelo una carga de 2,72 ton/m. El diseñador estructural tomó del estudio de suelos la dimensión del pilote con diámetro de 0,3 m y una capacidad de carga de 14.0 ton por unidad, para el cual procedió al diseño del cabezote y pilote tipo bajo la viga VC-1, requiriendo un total de 4 elementos o pilotes para transmitir las cargas de la superestructura y la infraestructura al terreno en profundidad.

Junto con la información del diseño estructural se dispuso de información de exploración del subsuelo, adicional a la presentada en otros antecedentes (Error! Marcador no definido. y 5). En el perímetro de la manzana 5 se efectuaron cinco sondeos; S1 a 6,4 m de profundidad, S2 a 8,0 m de profundidad, S3 a 6,0 m de profundidad, S4 a 4,5 m de profundidad y S5 a 9,9 m de profundidad, realizado al parecer para el diseño de las obras correctivas.

Los registros estratigráficos de los sondeos presentan valores muy bajos en cuanto al número de golpes por pie (2 a 4) de la prueba de penetración estándar, incluso hasta profundidades cercanas a los 4.0 m de la superficie actual del terreno, correspondiendo a los rellenos de arcilla e incluso los rellenos de escombros de construcción.

La DPAE ha emitido varios conceptos técnicos y diagnósticos para la Urbanización Peñón del Cortijo Etapa VI, los cuales han concluido lo siguiente:



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Diagnóstico Técnico No. DI-691 de Julio 23 de 1999: En el diagnóstico técnico se advierte la posibilidad de procesos de movimientos en masa debido a que menciona que la denominada zona comunal A-2 se encuentra "frente un talud de considerable altura (desde unos 15 a 25 m), correspondiendo a un frente abandonado de exploración conformado por areniscas con alto grado de fracturamiento; por otra lado, el hecho de estar emplazada sobre un relleno sin compactar sumado además al agrietamiento en el hombro del talud y las evidencias de algunos rasgos de erosión permite definir un grado de amenaza alta".

Así mismo, en este documento se afirma que "Dadas las condiciones de fracturamiento, este escarpe puede provocar desprendimientos de cuñas o bloques que eventualmente afectarían los predios correspondientes a las manzanas proyectadas 15 a 19 y 32 a 34 que se encuentran ubicadas al frente a la parte más alta del escarpe". Ante esta fuente de amenaza el diagnóstico recomienda "un tratamiento consistente en anclaje con malla y pernos de anclaje o cubiertos con una lechada de concreto lanzado".

Finalmente el diagnóstico dice que "para la construcción de viviendas en las manzanas 15 a 19 y 32 a 34 se requiere que hayan sido ejecutadas las obras de estabilización recomendadas por un estudio geotécnico de modo tal que garanticen la seguridad de las mismas".

- Respuesta Oficial No. RO-12720 de diciembre 3 de 2004: Específicamente en la vivienda ubicada en la Carrera 72 No. 68A - 02 Sur se encontraron los daños consistentes en agrietamientos generalizados en muros de mampostería y elementos de confinamientos (generada al parecer por asentamientos diferenciales) así como el hundimiento y agrietamientos en placa de contrapiso en el sector del patio (generados al parecer por deficiencias en la adecuación y compactación del material de relleno).

Adicionalmente puede deberse como resultado de daños en instalaciones hidrosanitarias, generando filtraciones de agua que pudieran saturar el relleno.

Para la emisión de esta misma respuesta oficial, se visitaron aleatoriamente algunas viviendas, para finalmente concluir que "las viviendas localizadas en la parte alta no evidencian daños y estos van aumentando hacia la parte baja donde está localizado el inmueble de la Carrera 72 No. 68A - 02 Sur".

- Respuesta Oficial No. RO-15566 de agosto 25 de 2005: Específicamente en la vivienda ubicada en la Carrera 71J No. 68A - 23 Sur se encontraron daños consistentes en agrietamientos en muros y elementos de confinamiento.

En dicho documento se menciona que "los daños identificados en algunas viviendas de la urbanización se presentan en elementos esenciales de la estructura (muros confinados), y que de continuar progresando representan un compromiso de la estabilidad de los inmuebles, debe adelantarse por parte del responsable del proyecto un monitoreo periódico de las construcciones que permita identificar la necesidad de realizar evacuaciones preventivas, mientras se definen e implementan medidas definitivas".

- Diagnóstico Técnico No. DI-2568 de Diciembre 12 de 2005: En el diagnóstico técnico emitido después de visitar las manzanas 4 y 5, se concluyó que la tipología de los daños que presentan algunas de las viviendas de la Urbanización Peñón del Cortijo Etapa VI corresponde a los efectos de asentamientos diferenciales que inducen esfuerzos en la estructura para los cuales no están diseñados y que generan inicialmente fracturas en las unidades de mampostería y finalmente fracturas en los elementos de

Bogotá *sin indiferencia*



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000009

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

confinamiento. Dichos asentamientos pueden tener su origen en la existencia de materiales con propiedades expansivas o de cambio volumétrico importante, deficiencias de tipo constructivo y/o cambios de humedad del subsuelo. Los daños se aprecian más acentuados en el Módulo 1 (manzana 5) y se incrementan con el descenso de la pendiente del terreno natural; y éstos pueden llegar a comprometer la habitabilidad en las viviendas puesto que han afectado elementos estructurales. Es de notar que mientras no se presente un incremento en los daños, se considera que las viviendas inspeccionadas son habitables exceptuando la ubicada en la Carrera 72 No. 68 A – 02 Sur.

Adicionalmente, se aclara que desde que la DPAE ha tenido conocimiento de la situación de la Urbanización Peñón del Cortijo VI Etapa ha considerado que es competencia de la Subdirección de Control de Vivienda del Departamento Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, por lo que se le han remitido copia de los oficios 2-07962 (RO-12720) y 2-06886 (RO-15566).

Todos los informes de carácter técnico relacionados que produjo la DPAE, 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 reales del subsuelo y de los materiales de construcción mediante exploración y ensayos directos.

De acuerdo con los informes técnicos emitidos por la DPAE y demás antecedentes se puede concluir lo siguiente:

- El terreno donde se construyeron las viviendas corresponde a terrazas artificiales producto de un relleno que de acuerdo con el Estudio de suelos y análisis de cimentación, se compone de arcilla y gravas, además el nivel freático esta relativamente superficial al oeste de la urbanización, donde están construidas las manzanas 4 y 5.
- La condición estructural de la roca es favorable debido a que ella buza hacia dentro del talud; sin embargo, debido al alto grado de fracturamiento y meteorización del macizo rocoso se puede presentar desprendimiento y caída de bloques.
- De acuerdo con el Informe geológico, de estabilidad, amenaza y riesgos de la urbanización Peñón del Cortijo, la amenaza por FRM es baja y media.
- El estudio de suelos y análisis de cimentación presenta los valores límite de asentamientos, pero no incluye una memoria de cálculo de los valores estimados en forma particular para el proyecto y por zonas. Por lo anterior, no se certifica la deformabilidad del terreno ante las cargas impuestas por las casas que componen la urbanización.
- Entre los antecedentes ⁽¹⁾ aparecen discrepancias en la asignación de la zona o categoría de riesgo según la Microzonificación Sísmica, asignándose la Zona 1 "Cerros" y la Zona 5 "Terrazas y conos" al mismo predio, zonificaciones que presentan condiciones totalmente diferentes en términos de espectros de respuesta y diseño.
- Se encuentra valores no consistentes en los antecedentes consultados en las oficinas de R y M PLANVIVIENDAS CIA S en C, tales como los siguientes:
 - El estudio de suelos y análisis de cimentación ⁽⁵⁾ recomienda la construcción de muros de contención entre las bermas adyacentes que salvan las diferencias de nivel de las terrazas,



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000010

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

situación que puede deducirse como cumplida en muy pocas viviendas de acuerdo con la inspección visual realizada.

- El peso unitario del relleno asumido para el cálculo de empujes reporta valores diferentes de 1,5 y 1,8 ton/m³.
- Se presentan valores diferentes de capacidad de carga de los pilotes en el estudio de suelos y análisis de cimentación (5), respecto al valor adoptado en el diseño estructural del sistema de recalce de la cimentación³.
- Desde el punto de vista estructural, se concluye que el concepto del diseñador es un sistema estructural de mampostería confinada por cuadro ejes de columnas en sentido longitudinal de cada vivienda (Ejes 1, 2, 3 y 4), constituido por dos ejes transversal (Ejes A y C) más dos columnas en las zona de escaleras (Eje B), placa maciza de contrapiso en concreto reforzado con vigas descolgadas, placa de entepiso en concreto reforzado (según memorias de cálculo de cantidades de obra) y cubierta liviana (constituida en teja).
- De acuerdo con el Plano Normativo No. 4 del POT, las viviendas de la urbanización están localizadas en una zona de amenaza media por FRM y en el área del talud ubicado al sur de las manzanas 4 y 5 el nivel de amenaza por FRM es alta.
- De acuerdo con los diagnósticos emitidos por la DPAAE, la denominada Zona Comunal A-2 presenta un grado de amenaza alta por FRM.
- En algunas viviendas de la urbanización, visitadas por la DPAAE entre noviembre de 2004 y diciembre de 2005, se encontraron agrietamientos generalizados y hundimientos que obedecen al efecto de los asentamientos diferenciales, que aumentan hacia la parte baja de la urbanización, que afectan elementos estructurales de las viviendas y que de seguir progresando pueden comprometer la estabilidad de los inmuebles.

6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La urbanización Peñón del Cortijo Etapa VI fue desarrollada por la CONSTRUCTORA R Y N PLANVIVIENDAS CIA S en C, ejecutando las manzanas 4 y 5 en el año 2002 con 24 viviendas cada una y la manzana 3 en el año 2005 con 40 viviendas, para un total de 88 viviendas.

Las unidades de vivienda corresponden a casas de dos (2) pisos de altura (Fotografía 1), con posibilidad de ampliación a tres (3) pisos (Anexo 1). Las casas están construidas con sistema estructural de mampostería confinada, placa de contrapiso en concreto (se desconoce su espesor final y distribución del refuerzo), placa de entepiso de primer piso en bloques de arcilla en una dirección, apoyados en perfiles metálicos y vigas aéreas, así como cubierta en teja.

³ Memorias de cálculo refuerzo cimentación casas, lotes 8, 10, 11 y 12 de la manzana 5 Peñón del Cortijo

⁴ Informe geológico, estabilidad, amenaza y riesgos de la Urbanización Peñón del Cortijo. Informe LFO 927-6 de Diciembre 14 de 2001



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000011

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

La urbanización se desarrolló en forma escalonada (terrazas) siguiendo la topografía del sector, pero se desconocen los niveles respecto a la elevación de terreno "original con relleno" y la forma de aplicación de la recomendación del nivel de cimentación. Lo anterior quiere decir si se siguió la recomendación del retiro parcial de los rellenos de mayor espesor y menor compacidad, así como la recompactación de los mismos antes de colocar la capa de recebo que sirve de regularización y apoyo a las placas de cimentación.

De acuerdo con lo manifestado por los habitantes de las manzanas 4 y 5, desde que fue construida la urbanización, las viviendas que la componen han presentado daños en sus muros y elementos estructurales, lo cual se ratifica con los daños que ya presentan algunas de las viviendas de la manzana 3 que hasta ahora se están entregando. De las 40 casas que conforman la manzana 3 solo 11 están habitadas y de estas 4 ya presentan daños, siendo éstas las que están ubicadas sobre la Calle 68A Sur con Carrera 71G identificadas con los números 40, 56, 74 y 80 (Anexo 2).

Por otra parte, recientemente la constructora realizó un programa de pilotaje para reforzar los cimientos de las viviendas; sin embargo, de acuerdo con lo manifestado por los habitantes, los daños se han incrementado desde entonces y en donde no se habían reportado daños, estos se empezaron a presentar, posiblemente debido a que las excavaciones para la instalación de los pilotes se realizó en forma artesanal y no mecanizada como recomendaba el diseño. Según información de los habitantes los huecos permanecieron abiertos más de un mes permitiendo la infiltración de agua en el terreno.

Un ejemplo de lo anterior es el caso del pilote instalado en el andén junto a la cocina de la vivienda ubicada en la Carrera 72 No. 68A - 34 Sur que se encontraba en buen estado hasta que realizaron las excavaciones para el pilote y debido a que la obra fue suspendida, la excavación permaneció abierta cerca de 2 meses, permitiendo el flujo de agua hacia el terreno sobre el cual están cimentadas las viviendas (Fotografía 1 y Fotografía 2).

Otro caso importante es el presentado en la vivienda ubicada en la Carrera 72 No. 68A - 22 Sur, a la que se le instalaron 6 pilotes, 2 de ellos en el patio y después de concluida la obra, uno de los pilotes recién instalados se hundió cerca de 30 cm permitiendo observar que entre los cimiento de la casa y el piso hay un espacio de cerca de 10 cm (Fotografía 3 y Fotografía 4).



Fotografía 1 Separación entre los muros de la cocina y el patio después de la instalación del pilote junto a la casa de la Cra. 72 # 68A-34 Sur



Fotografía 2 Grietas entre los ladrillos de la fachada de la casa de la Cra. 72 # 68A-34 Sur que se produjeron después de la instalación de los pilotes

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000012

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 3 Hundimiento del pilote recién instalado en la Cra. 72 # 68A-22 Sur



Fotografía 4 Detalle del hundimiento en el patio de la casa ubicada en la Cra. 72 # 68A-22 Sur

Con el fin de verificar como han evolucionado los daños, se realizaron visitas técnicas los días 15, 23 y 30 de Marzo de 2006 en las que se realizó una inspección visual de la mayor parte de las viviendas para las cuales se levantó un ficha de inspección por cada vivienda (Anexo 2); adicionalmente, se inspeccionaron las zonas comunes de la urbanización identificando daños y procesos (Anexo 3).

6.1 Zonas comunes

En las zonas comunes de la urbanización se encontró que en la mayoría de los andenes presentan grietas, aberturas o inclinaciones, como es el caso del andén ubicado sobre la Carrera 72 entre las Calles 68A Sur y 68B Sur, que recientemente fue reemplazado en su totalidad por la constructora pero que actualmente presenta inclinaciones de los escalones que en unos sectores es mas acentuada, también se aprecian grietas en las placas de concreto y dilataciones entre las casas y el anden (Fotografía 5).



Fotografía 5 Anden de la Carrera 72 entre las Calles 68A Sur y 68B Sur

Bogotá *in indiferencia*

**DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS**

Por otra parte, la urbanización también está bajo la amenaza del talud ubicado al Sur de las Manzanas 4 y 5, el cual presenta un nivel de amenaza alta de acuerdo con el Plano Normativo No. 4 del POT. Para este escarpe se hizo la evaluación de procesos cuya ficha se encuentra en el Anexo 3. En el escarpe afloran rocas pertenecientes al nivel intermedio denominado arenisca La Guía de la Formación Guaduas; ellas se encuentran muy fracturadas lo que hace que el talud sea susceptible a procesos de desprendimiento y caída además de erosión (Fotografía 6 y Fotografía 7).



Fotografía 6 Panorámica del escarpe ubicado al Sur de las manzanas 4 y 5



Fotografía 7 Detalle del muro en gaviones ubicado en la base del escarpe

6.2 Viviendas

Con relación a las viviendas, en la Tabla 1 se relacionan las 43 casas que fueron inspeccionadas visualmente y en el Anexo 2 se encuentran las fichas donde se describen los daños detalladamente.

En general, los daños que presentan las viviendas son grietas escalonada en los muros, grietas en las vigas de amarre, hundimientos de piso del patio, desplazamiento de los muros del patio con respecto a la vivienda y en algunos casos desplazamiento de la placa de entrepiso con respecto a los muros que la sostienen. En las fotografías 9 a 41 se ilustran los principales daños de algunas viviendas.

Tabla 1 Viviendas visitadas

	DIRECCIÓN	PROPIETARIO	DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS
MANZANA 5	Cra. 72 # 68A – 02 Sur	Blanca Calderón Vera	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso
	Cra. 72 # 68A – 04 Sur	Azaralia Madrigal	Agrietamiento de muros 1° Piso
	Cra. 72 # 68A – 08 Sur	Martha Franco	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y dilatación juntas zona escaleras
	Cra. 72 # 68A – 20 Sur	Beatriz Ríos - José Navas	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y dilatación juntas zona escaleras
	Cra. 72 # 68A – 22 Sur	María Elena Martínez Tovar	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y dilatación juntas zona escaleras Hundimiento del patio
	Cra. 72 # 68A – 26 Sur	Nelsy Castro	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y grietas juntas zona escaleras
	Cra. 72 # 68A – 28 Sur	José Castellanos	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y dilatación juntas zona escaleras
	Cra. 72 # 68A – 32 Sur	Jorge Cortés	Agrietamiento de muros 1° Piso



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000014

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

	DIRECCIÓN	PROPIETARIO	DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS
	Cra. 72 # 68A – 34 Sur	Sandra Toloza	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y dilatación juntas zona escaleras
	Cra 71J # 68A – 03 Sur	Clara Inés Forigüa	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y fisuras zona escaleras
	Cra 71J # 68A – 05 Sur	Betty Cubides	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y dilatación juntas zona escaleras
	Cra 71J # 68A – 11 Sur	Savarain Cuestas	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y dilatación juntas zona escaleras
	Cra 71J # 68A – 15 Sur	Nelson Garzón	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y grietas zona escaleras
	Cra 71J # 68A – 17 Sur	Marisol Garzón	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y grietas zona escaleras
	Cra 71J # 68A – 21 Sur	Patricia Mantilla	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y hundimiento en el patio
	Cra 71J # 68A – 23 Sur	Adriana Almeida Rodríguez	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y grietas zona escaleras
	Cra 71J # 68A – 33 Sur	Ernesto Martínez - Yolanda Rojas	Agrietamiento de muros 1 Piso y Fisuras en el 2 Piso
	Cra 71J # 68A – 35 Sur	Hernán Castro	Deformaciones en el patio
MANZANA 4	Cra 71J # 68A – 08 Sur	Jenny Pineda	Agrietamiento de muros 1° Piso
	Cra 71J # 68A – 10 Sur	Mariela Ribera	No presenta daños al momento de la visita
	Cra 71J # 68A – 14 Sur	Maribel Molina	No presenta daños al momento de la visita
	Cra 71J # 68A – 20 Sur	Rubiela Parra	No presenta daños al momento de la visita
	Cra 71J # 68A – 22 Sur	Leisi Bibiana López	Ampliación de juntas y grietas en muros del patio
	Cra 71J # 68A – 26 Sur	Margot Hernández	Agrietamiento de muros 1 y 2 Piso y grietas zona escaleras
	Cra 71J # 68A – 28 Sur	María Yuli Ospina	Agrietamiento de muros 1 Piso y patio
	Cra 71I # 68A – 03 Sur	Mary Ramírez	Agrietamiento de muros 1° Piso
	Cra 71I # 68A – 09 Sur	Carmen Ramírez	No presenta daños al momento de la visita
	Cra 71I # 68A – 11 Sur	Elizabeth Aldana	No presenta daños al momento de la visita
	Cra 71I # 68A – 15 Sur	Javier Castaño	Grietas en la zona del patio
	Cra 71I # 68A – 17 Sur	Cruz Delina Sánchez	Grietas en el patio y escaleras
	Cra 71I # 68A – 21 Sur	Myriam Morales	No presenta daños al momento de la visita
Cra 71I # 68A – 29 Sur	Ana Zanabria	Grietas en la zona del patio	
MANZANA 3	Calle 68A Sur # 71G - 40	Ángela López	Agrietamiento de muros 1° Piso
	Calle 68 A Sur # 71G - 50	Rodolfo Valencia Vélez	No presenta daños al momento de la visita
	Calle 68A Sur # 71G - 56	María La Paz Mosquera	Agrietamiento de muros 1° Piso
	Calle 68A Sur # 71G - 64	Martha Orozco	Agrietamiento de muros 1° Piso



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

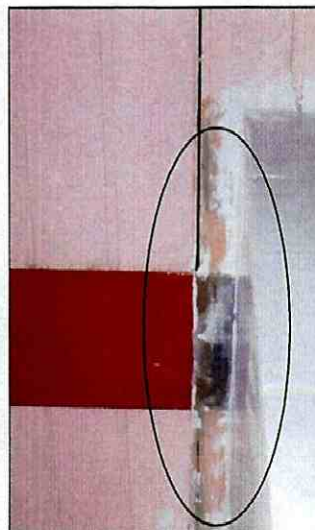
000015

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

DIRECCIÓN	PROPIETARIO	DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS
Calle 68A Sur # 71G - 70	Carmen Victoria Rojas	No presenta daños a la visita
Calle 68A Sur # 71G - 74	Nohora Esther Pinto	Agrietamiento de muros 1° Piso
Calle 68A Sur # 71G - 80	Maritza Salazar	Agrietamiento de muros 1° Piso
Calle 68A Sur # 71G - 82	Oscar Monroy	No presenta daños al momento de la visita
Calle 68Bis Sur # 71G - 33	María Rico	Agrietamiento de muros 1° Piso
Calle 68Bis Sur # 71G - 57	Eduardo García	Agrietamiento de muros 1° Piso
Calle 68Bis Sur # 71G - 81	Carlos Alberto Valencia	No presenta daños al momento de la visita



Fotografía 8 Inclinación de la puerta y el marco de la ventana de casa ubicada en la Cra. 72 # 68A-02



Fotografía 9 Desplazamiento de la placa de entrepiso con respecto al muro en el baño en la casa ubicada en la Cra. 72 # 68A-02 Sur



Fotografía 10 Desplazamiento en los muros del patio en la casa de la Cra. 72 # 68A-08 Sur



Fotografía 11 Hundimiento en el piso del patio de casa de la Cra. 72 # 68A-08 Sur



000016

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 12 Abertura en las paredes del baño de la casa de la Cra. 72 # 68A-08 Sur



Fotografía 13 Rotura de una de las ventanas de la casa de la Cra. 72 # 68A-10 Sur



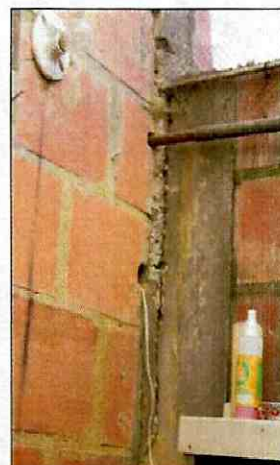
Fotografía 14 Grietas escalonadas en el muro de fachada de la Cra. 72 # 68A-14 Sur



Fotografía 15 Hundimiento del piso en el patio de la casa de la Cra. 72 # 68A-20 Sur



Fotografía 16 Aberturas escalonadas en el muro de la cocina de la casa de la Cra. 72 # 68A-20 Sur



Fotografía 17 Desplazamiento del muro del patio de la casa de la Cra. 72 # 68A-20 Sur

Bogotá sin indiferencia



000017

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 18 Grieta en una supuesta columna de la casa de la Cra. 72 # 68A-20 Sur



Fotografía 19 Hundimiento del piso del patio en la casa de la Cra. 72 # 68A-22 Sur



Fotografía 20 Hundimiento del pilote recién instalado en el patio de la Cra. 72 # 68A-22 Sur



Fotografía 21 Desplazamiento del muro del patio y grieta en la columna de la Cra. 72 # 68A-26 Sur



Fotografía 22 Abertura en el muro de la cocina en la casa de la Cra. 72 # 68A-28 Sur



Fotografía 23 Gritas en los bloques del muro del patio de la Cra. 72 # 68A-28 Sur

Bogotá sin indiferencia



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000018

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 24 Deformaciones en las placas de entrepiso de la casa de la Cra. 72 # 68A-34 Sur



Fotografía 25 Grietas verticales en el muro del patio de la casa ubicada en la Cra. 72 # 68A-34 Sur



Fotografía 26 Grietas diagonales en el muro del patio de la casa ubicada en la Cra. 72 # 68A-34 Sur



Fotografía 27 Abertura en la junta de los muros del patio de la casa ubicada en la Cra. 72 # 68A-34



Fotografía 28 Grieta en la sala de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-10 Sur



Fotografía 29 Desplazamiento en el muro de la habitación principal en la Cra. 71J # 68A-11 Sur



000019

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 30 Dislocación el muro de la cocina de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-15 Sur



Fotografía 31 Grieta en las vigas y columnas de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-15 Sur



Fotografía 32 Grieta en la sala de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-10 Sur



Fotografía 33 Grieta en la sala de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-10 Sur



Fotografía 34 Hundimiento del patio de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-15 Sur



Fotografía 35 Grietas escalonadas en la fachada de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-17 Sur

Bogotá *in indiferencia*

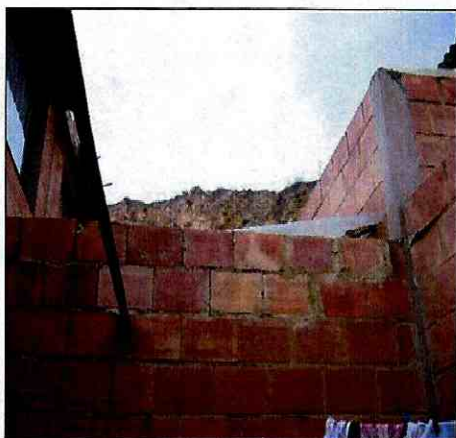


ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

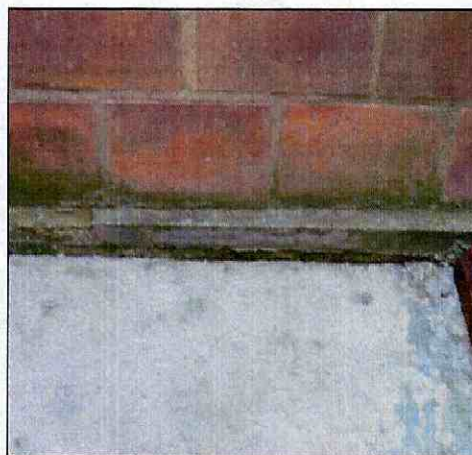
Secretaría
GOBIERNO

000020

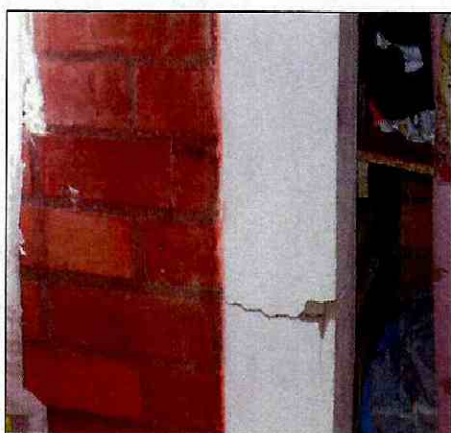
DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Fotografía 36 Muro del patio de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-17 Sur



Fotografía 37 Hundimiento del patio de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-21 Sur



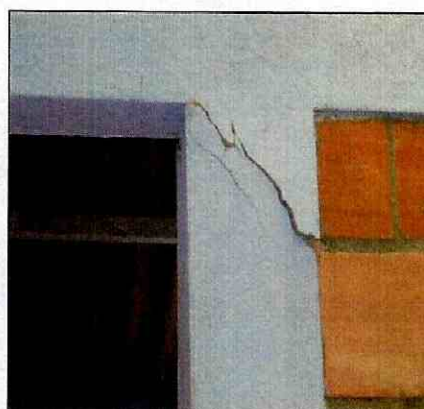
Fotografía 38 Grieta en la columna de la habitación principal en la Cra. 71J # 68A-21 Sur



Fotografía 39 Grieta en el patio de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-23 Sur



Fotografía 40 Grieta en una habitación de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-23 Sur



Fotografía 41 Grieta en una columna de la casa ubicada en la Cra. 71J # 68A-23 Sur

Bogotá *in indiferencia*



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000021

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

6.3 Análisis de la patología estructural

De lo anteriormente expuesto hay que resaltar varias observaciones hechas durante la visita

- Se encontró que la mayoría de las viviendas de la manzana 5 presentan grietas escalonadas entre los ladrillos en los muros de la fachada, relacionadas con esfuerzos cortantes ocasionados por asentamientos diferenciales; mientras que solo algunas de las viviendas de las manzanas 3 y 4 presentan grietas y éstas son de menor magnitud que las observadas en las viviendas de la manzana 5.
- Algunas viviendas ubicadas en la parte alta de la manzana 5 han sufrido hundimiento del piso en el patio, permitiendo la infiltración de agua e incrementando la posibilidad de erosión interna del suelo de fundación.
- Las deformaciones que se observan en las viviendas de la manzana 5, indican un movimiento de las casas o del terreno hacia el norte, es decir, hacia el exterior talud debido a la falta de confinamiento lateral del relleno sobre el cual se edificó la urbanización.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 (Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá – POT), la zona donde se desarrollo la urbanización El Peñón del Cortijo Etapa VI se encuentra entre amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa, FRM, por lo que al momento de solicitar Licencia de Urbanismo se anexo un estudio detallado de amenaza y riesgo por FRM siguiendo los términos de referencia dados en la Resolución 364 de 2000. Para el caso de la Urbanización Peñón del Cortijo, el estudio detallado recomendó como medidas de mitigación del riesgo, la construcción de muros en gaviones, colectores principales, andenes con cañuelas de acompañamiento y andén en forma de "V". Luego de la revisión del mencionado estudio⁴ se concluye que no cumple con los términos de referencia establecidos, siendo para el momento de solicitud de la licencia competencia de la Curaduría Urbana No 4, la revisión y aprobación del citado estudio. Además, el estudio no responde a la obligatoriedad de realizar el estudio de estabilidad de laderas establecido en el numeral H.2.2.3.1 de la NSR-98, y adicionalmente, no incluye memorias de cálculo de análisis de estabilidad de taludes y probabilidad de falla para definir la amenaza en condiciones estáticas y dinámicas, así como tampoco realiza la evaluación de vulnerabilidad de las viviendas.

Incluso la información suministrada por el urbanizador³ conduce a error al DAPD al emitir la resolución No. 420073, donde asigna una calificación de amenaza media por remoción en masa al predio donde se proyectaba la Urbanización Peñón del Cortijo VI Etapa, cuando realmente se encuentra en condición de amenaza media a alta por remoción en masa, así como indujo a aseverar que se cumplía con los requerimientos de los términos de referencia emitidos por la DPAE para tal fin cuando no era tal, así como sirvió de fundamento para dar viabilidad a la reubicación y redistribución de las zonas de cesión, incumpliendo uno de los requisitos del Artículo 266 del POT, como lo prueban los hechos al verse vulnerado el interés colectivo de la comunidad que habita la urbanización.

⁴ Informe geológico, estabilidad, amenaza y riesgos Urbanización Peñón del Cortijo. Informe LFO 927-6 Diciembre 14 de 2001



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Con respecto a la vulnerabilidad de las viviendas, aunque no se calcula el índice propiamente dicho, cualitativamente el estado de las estructuras permiten concluir que tienen al momento de la visita una habitabilidad aceptable, pero dada la condición física y la patología de ellas descrita en la Tabla 1, requieren una evaluación técnica periódica porque es una variable dinámica que puede cambiar en muy corto tiempo. La vivienda de la carrera 72 No 68A-02 sur se encuentra deshabitada por cuanto tiene seriamente comprometida su habitabilidad, aspecto que confirma la necesidad de realizar revisiones para valorar esta condición en toda la Urbanización y verificar si estos daños están asociados a los asentamientos del relleno de fundación.

Si bien no está confirmada la presencia de fenómenos de remoción activa en la zona en la que se encuentran las viviendas de la Urbanización El Peñón del Cortijo Etapa VI (Manzanas 3, 4 y 5), hacia el extremo externo de dicha zona y que corresponde a un talud de la terraza que fue conformada por material de relleno para el emplazamiento de las viviendas, se observaron algunas grietas que al momento de la visita no evidencian que se este presentando movimiento que pueda comprometer la estabilidad de las viviendas. No obstante, se es necesario adelantar estudios tendientes a la identificación de las causas de la generación de dichas grietas y, de ser necesario, las posibles implicaciones que pueda tener en el sector.

En el corte de la antigua explotación, en el cual se han venido presentado caídas de bloques, se requiere que se adelanten medidas de protección, contención y drenaje a fin de mitigar estos fenómenos. Es de anotar que existen bloques que han caído del corte pero estos han sido retenidos por el muro de gaviones que fue construido en la pata, sin embargo, al momento de la visita pudo observar que existen bloques con una alta probabilidad de desprenderse y caer, por lo que las medidas de mitigación (que deben ser adelantadas por el responsable del proyecto) deben ser implementadas en el corto plazo.

Luego de revisar el estudio de suelos original⁵ descrito en el título de análisis de antecedentes, especialmente el plano de localización de los puntos de investigación del subsuelo, respecto a la localización definitiva de las manzanas actualmente construidas, se aprecia que solamente cinco (S4, S14, S15, S18 y S19) de las 16 perforaciones coinciden con la ubicación de las manzanas 3, 4 y 5. De lo anterior se concluyen dos aspectos de no conformidad al estudio de suelos:

- De una parte y teniendo en cuenta que se modificó el proyecto urbanístico en cuanto a la reubicación de las zonas de cesión y por ende la localización de las manzanas que finalmente se construirían, sin dar cumplimiento en lo referente a la investigación del subsuelo tal como lo indica la NSR-98 en el numeral H.3.2.3.2 respecto a las características y distribución de los sondeos, especialmente lo indicado en el literal c) que al menos el 50% de los sondeos debe quedar ubicado dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones.
- De otra parte y teniendo en cuenta la alta variabilidad del subsuelo (depósitos de escombros, minas y canteras según el numeral H.3.1.3 de la NSR-98), asumiendo 44 unidades estructurales y que la categoría de la edificación es intermedia ya que el proyecto se encuentra entre 10 y 100 unidades según la Tabla H.3-1 de la NSR-98, la complejidad del proyecto es intermedia o de categoría III, el número mínimo de puntos de exploración del subsuelo $n_s = 5$ por unidad estructural a una profundidad mínima de 10 m. Para el número de repeticiones de 44 unidades estructurales, se utiliza la ecuación H.3-1 de la NSR-98 obteniendo un número total de 25 puntos de exploración del subsuelo.

⁵ Estudio de suelos y análisis de cimentación, Urbanización Peñón del Cortijo. Informe LFO 927- 4 de Abril 4 de 2001.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

El estudio de suelo y análisis de cimentación no presenta en forma detallada los análisis geotécnicos que se especifican del numeral H.2.2.2 Estudio Geotécnico Definitivo de la NSR-98, específicamente en el literal c), así como no se presentan la evaluación de la estabilidad de las excavaciones, laderas y rellenos, diseño geotécnico de filtros y demás aspectos complementarios.

En ningún caso las edificaciones deben cimentarse sobre rellenos sueltos, materiales inestables y/o susceptibles a la erosión, socavación, licuación o arrastre por aguas subterráneas. El diseño de la cimentación debe considerar las condiciones críticas que puedan presentarse durante la construcción y la vida útil de la estructura para los estados límites de falla y de funcionamiento o servicio.

En el caso de la Urbanización Peñón del Cortijo pueden presentarse problemas estructurales o geotécnicos adicionales a los ocurridos hasta el momento, teniendo en cuenta que no hay concordancia total entre lo que se presenta en el diseño y lo que se observa en el sitio, específicamente la losa de contrapiso no está ligada estructuralmente a las vigas de cimentación y esto puede generar daños estructurales y asentamientos diferenciales que afecten el buen funcionamiento de las viviendas.

8. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones deben ser aplicadas según las responsabilidades que se asignen en desarrollo del proceso judicial; sin embargo desde el punto de vista técnico, se establecen los siguientes lineamientos para realizar el seguimiento a los problemas observados en la Urbanización El Peñón del Cortijo IV Etapa:

- Teniendo en cuenta que la recomendación de adelantar estudios de interacción suelo – estructura para identificar las causas de la patología descrita, así como la aplicación de sus recomendaciones sin éxito (recalce de los cimientos con "caissons"), se recomienda iniciar a la mayor brevedad un **Plan de Monitoreo y Seguimiento Geotécnico y Estructural**, a fin de establecer mecanismos de alerta que permitan tomar decisiones respecto a la habitabilidad y seguridad de las viviendas.
- Adelantar los **Estudios y Diseños de las Obras de Estabilización, Protección y Control**, del relleno del sector nor oriental y el escarpe sur de la Urbanización El Peñón del Cortijo IV Etapa, así como implementar las recomendaciones que se deriven del mismo en el menor tiempo posible.

Finalmente se recomienda realizar las investigaciones del caso por parte de la Subdirección de Control de Vivienda del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA – SCV frente al cumplimiento de la licencia de urbanismo y construcción del proyecto, como se ha reiterado en diferentes comunicaciones de la Dirección de Prevención y Atención reemergencias – DPAAE, así como el seguimiento estricto a los diseños aprobados por la Curaduría Urbana, y de igual manera exigir los estudios técnicos para la implementación de medidas de mitigación de mayor efectividad, a partir de un mejor conocimiento de las causas de los problemas descritos tanto de ingeniería de cimentaciones y estabilidad de taludes.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000024

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

9. GLOSARIO

AMENAZA: Es la probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano, potencialmente capaz de causar daño, se produzca en un determinado momento y lugar.

VULNERABILIDAD: Condición existente en la sociedad por la cual puede verse afectada y sufrir un daño o una pérdida en caso de materialización de una amenaza.

RIESGO: Es la interacción o combinación de la amenaza y la vulnerabilidad con lo cual se puede producir pérdida de vidas humanas, damnificados, daño en propiedades o interrupción de actividades económicas.

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.

FENÓMENOS REMOCIÓN EN MASA (FRM): 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.

SUPERESTRUCTURA: Es la parte que sobreyace la subestructura o cimentación de una edificación.

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 escapen de su alcance.

Elaboró	Revisó y Aprobó
NOMBRE: EDSON ORLANDO HOYOS CERÓN	NOMBRE: PABLO ANTONIO GARZÓN CASARES
MATRÍCULA: 25202-63206 CND.	CARGO: GRUPO DE ESTUDIOS TÉCNICOS Y CONCEPTOS
FIRMA: 	FIRMA:
Revisó y Aprobó	Vo. Bo.
NOMBRE: JOSÉ LUIS REYES GÓMEZ	NOMBRE: GUILLERMO E. ÁVILA ÁLVAREZ
CARGO: COORDINADOR GRUPO DE CONSTRUCCIONES	CARGO: SUBDIRECTOR INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
FIRMA: 	FIRMA:

Bogotá *in indiferencia*



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D. C.

Secretaría
GOBIERNO

000005
000025

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

ANEXO 1
ACTUALIZACIÓN LOTEO URBANIZACIÓN
PEÑÓN DEL CORTIJO VI ETAPA