1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No:	**CT-8504**
1.2 DEPENDENCIA:	Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
1.3 ÁREA FUNCIONAL:	Conceptos Técnicos para Planificación Territorial
1.4 CARTA REMISORIA No.	RO-106051
1.5 RADICADO DE SOLICITUD	2018ER18452

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT
2.2 LOCALIDAD:	18. Rafael Uribe Uribe
2.3 UPZ / UPR:	55. Diana Turbay
2.4 DESARROLLO:	La Cumbre Sector Arrayanes
2.5 ÁREA (ha):	0.28
2.6 FECHA DE VISITA:	17 de diciembre de 2018
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN	20 de diciembre de 2018
2.8 TIPO DE RIESGO:	Movimientos en masa
2.9 VIGENCIA:	La vigencia del presente concepto está en función de las condiciones físicas del barrio observadas al momento de su elaboración, que sirvieron para las evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo; por lo tanto, si se producen cambios significativos en las mencionadas condiciones éste deberá ser ajustado.

3 INTRODUCCIÓN

Este documento está dirigido a la Secretaría Distrital del Hábitat - SDHT para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes de la localidad de Rafael Uribe Uribe, y como tal, busca establecer restricciones o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por movimientos en masa. Debe considerarse como una herramienta para la toma de decisiones dentro del proceso de Legalización del citado desarrollo.

Se emite como respuesta del radicado IDIGER 2018ER18452 realizado por la SDHT, en el cual, se entrega adicionalmente la cartografía predial usada para la elaboración del presente concepto.

4 ALCANCES Y LIMITACIONES

- Este concepto evalúa las condiciones de amenaza por movimientos en masa con base en las definiciones de amenaza adoptadas por el IDIGER, las cuales corresponden a metodologías empleadas para evaluación de la amenaza por movimientos en masa. Aunque la evaluación de amenaza por movimientos en masa se realiza para un área de influencia relacionada con los posibles procesos morfodinámicos que pudiesen afectar al desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes, los resultados que condicionen o restrinjan el uso del suelo están limitados al área que encierra el polígono del mencionado desarrollo.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- Este concepto evalúa las condiciones de riesgo por movimientos en masa con base en los procedimientos establecidos por el IDIGER para la emisión de Conceptos Técnicos para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios.
- Las conclusiones y recomendaciones del presente concepto técnico están basadas en la revisión de antecedentes que reposan en las bases de datos del Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático – SIRE y del IDIGER y en las características físicas observadas durante las inspecciones visuales llevadas a cabo en el sector donde se localiza el desarrollo La Cumbre-Sector Arrayanes, las cuales son necesariamente limitadas. Por lo tanto, pueden presentarse situaciones, condiciones o fenómenos no detectables que se escapen al alcance del mismo, que en caso de presentarse, harían necesaria una nueva actualización.

5 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes se encuentra ubicado en la localidad de Rafael Uribe Uribe. Este barrio tiene un área de 0,28 ha, y se localiza en el sector catastral de Arrayanes y en la UPZ Diana Turbay, como se presenta en la Figura 1.

El acceso a la zona se realiza por la troncal Caracas a la altura de la calle 51 Sur en sentido oriente para luego tomar la calle 50 Sur y posteriormente la calle 49C Sur la cual conduce luego a la calle 49 B Sur y de allí a la Calle 49 B Bis Sur hasta llegar a la carrera 5A Este en dirección oriente hasta la transversal 5H Este. Los límites del desarrollo son los siguientes:

- Norte: Predios colindantes Carrera 6 Este (Barrio San Martín)
- Oriente: Predios colindantes (No construidos)
- Sur: Calle 51 Sur
- Occidente: Predios colindantes Carrera 6 Este (Barrio San Martín)

El desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas cartesianas GCS-CartMAGBOG Datum Bogotá (Tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas aproximadas para el desarrollo La Cumbre-Sector Arrayarnes de la Localidad de Rafael Uribe Uribe

Norte (m)	93.490	a	93.457
Este (m)	97.040	a	97.050

(*) Sistema de coordenadas cartesianas: GCS-CartMAGBOG Datum: Bogotá

El desarrollo limita al norte y al occidente con el barrio San Martín, por el costado sur con la Calle 51 Sur.

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes suministrada por la SDHT para la legalización del desarrollo, de acuerdo con la cual, éste abarca dos (2) manzanas y veintitrés (23) predios, una (1) zona de cesión y una (1) vía peatonal. La distribución del desarrollo se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2 Predios por Manzana en el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes

Manzana	Predios	No. Predios
01	01 al 16	16
02	01 al 07	7
Zona de cesión	Zona de cesión 1	--

(*) Basado en el Loteo suministrado por la SDHT, 2018

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

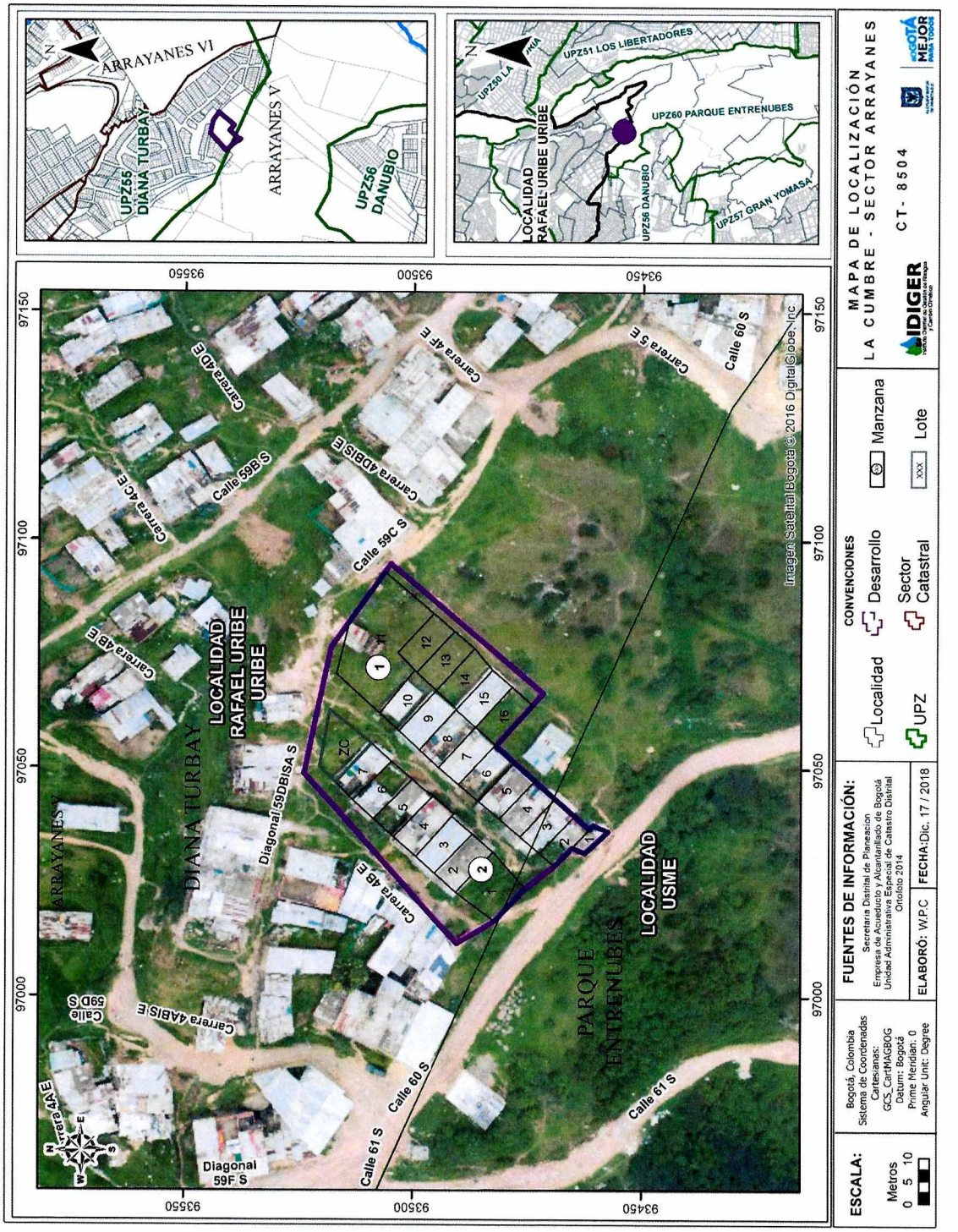


Figura 1. Localización general del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes, Localidad de Rafael Uribe Uribe

6 ANTECEDENTES

Para estimar la amenaza se tomó como referencia de consulta el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" de la Resolución 0751 de 2018 de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP que actualiza el mapa del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los Decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial – POT); el plano mencionado fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.

En la Figura 2, se muestra el polígono de localización del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes de la localidad Rafael Uribe Uribe, el cual se encuentra en una zona de amenaza media por movimientos en masa según el citado plano normativo, cuya escala de salida es 1:5.000.

El área donde se encuentra el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes de la localidad Rafael Uribe Uribe, no se encuentra cubierta por el Plano Normativo de "Amenaza de Inundación por Desbordamiento" (Resolución 1163 de 2018- SDP), ni presenta quebradas o corrientes de agua próximas al área de influencia del desarrollo, en este sentido el área de influencia del desarrollo cuenta con calificación de amenaza inferior a la baja.

Por otra parte, en el desarrollo de estudios básicos que ha venido adelantando el IDIGER en el marco del proyecto de actualización del componente de gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial, se llevó a cabo la elaboración del mapa de amenaza por avenidas torrenciales, conforme al Decreto 1807 de 2014 en lo relativo a la incorporación de la gestión de riesgo en los planes de ordenamiento territorial. En el área de influencia del polígono no se encuentran corrientes de agua ni quebradas, el área de influencia del desarrollo no se encuentra dentro del área de zonificación de amenaza por avenidas torrenciales presentando calificación de amenaza inferior a la baja.

Es importante citar que mediante el concepto técnico CT-5221 emitido por la entidad en febrero de 2008 en el sector aledaño al polígono objeto de estudio, para el desarrollo San Martin las zonas que colindan con el costado norte y occidental del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes presentan condición de amenaza alta y media por fenómenos de remoción en masa.

Con el fin de viabilizar técnicamente la emisión del concepto técnico para la legalización del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes de la localidad de Rafael Uribe Uribe, se realizó visita técnica el día 17 de diciembre de 2018 al sector, con el fin de verificar y validar la información existente. A partir de esta visita el IDIGER consideró procedente desde el punto de vista técnico emitir el presente documento.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

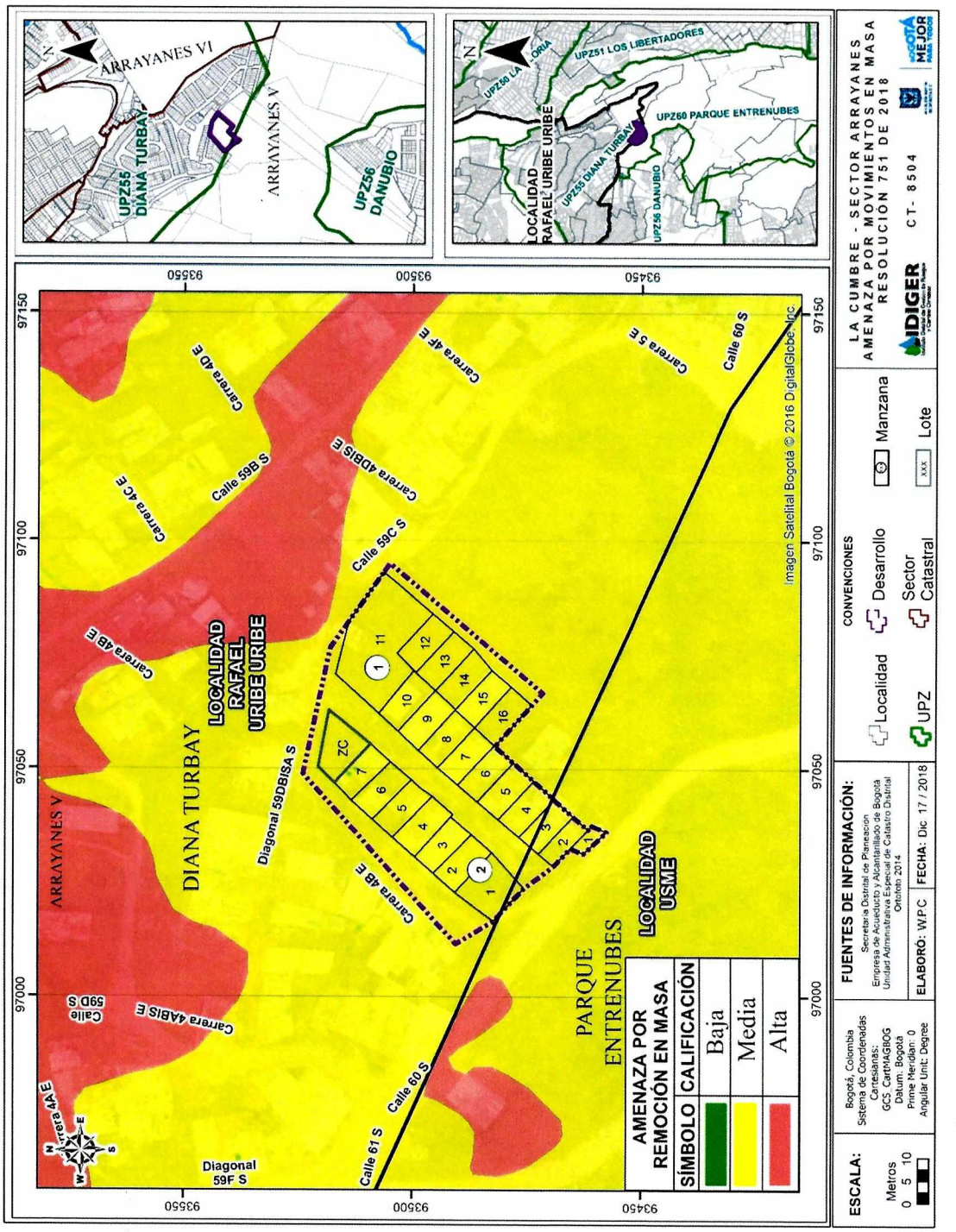


Figura 2. Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa de acuerdo con la Resolución 0751 de 2018 -SDP

Como fuente de información secundaria se realizó la consulta del estudio realizado por la unión temporal ***Consultores en Riesgos*** del año 2003., en el marco del contrato de consultoría No. N° CONS-449-02: ***"Estudio de zonificación de amenaza por remoción en masa en los barrios San Ignacio y San Martin, de la Localidad de Usme de la Ciudad de Bogotá D.C."***, a solicitud de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAE hoy el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático IDIGER, con el objeto de establecer los niveles de amenaza por fenómenos de remoción en masa de los barrios San Martin y San Ignacio de la Localidad de Usme a escala 1:1000 y plantear las medidas de mejoramiento urbanístico y ambiental que permitan reducir el riesgo en la zona.

En la Tabla 3 se compilan los documentos emitidos por IDIGER en los alrededores de la localización del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes y se georreferencian en la Figura 5.

Tabla 3. Documentos técnicos emitidos en los sectores aledaños al desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes.

DOCUMENTO	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
Estudio de Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa en los Barrios San Ignacio y San Martín Unión Temporal Consultores en Riesgos Marzo de 2003 E-5-RM-15	*El área se localiza entre las coordenadas 93.400 y 93.840 Norte y 96.770 y 97.270 Este, según el sistema del DACD, limitando al norte con los barrios Canadá, Villabel y La Belleza de la localidad de San Cristóbal, al sur y al oriente con el Parque Ecológico Distrital Entrenubes y al occidente con los barrios La Fiscala, Nueva Esperanza y Buenos Aires de la localidad de Usme y Diana Turbay Cultivos de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, en una extensión de 10,15 hectáreas*	El estudio abarca el área del polígono que se encuentra en proceso de legalización, los resultados del estudio indican que la zona se encuentra ubicada en una pendiente estructural de la Formación Regadera Conjunto Superior (Pgsr). En la zona de estudio se reportan procesos de movimientos en masa del tipo reptación. La zonificación de amenaza se realizó para condiciones sin agua y sin sismo, sin agua con sismo, terreno saturado, y terreno saturado más sismo, las recomendaciones y conclusiones del estudio se basan en los resultados obtenidos para el escenario más crítico. El estudio categoriza la zona del polígono objeto de estudio en condición de amenaza alta por remoción en masa considerando el terreno saturado y con evento sísmico, bajo este escenario fue realizada la zonificación del estudio y se realizaron las recomendaciones para el mejoramiento urbanístico y ambiental como la implementación de obras de drenaje superficial y sub-superficial y sistemas de acueducto y alcantarillado en el sector. Es importante tener en cuenta que bajo el escenario con terreno seco y sin sismo, presenta una categorización de amenaza baja y media. De acuerdo a las condiciones evaluadas en el estudio, el área del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes se localiza en una zona de susceptibilidad media y amenaza alta por movimientos en masa para el escenario más crítico y restringe en sectores de la parte baja la construcción de viviendas. Por otra parte, se advierte que el polígono se encuentra dentro de la zona de reserva ambiental del *"Parque ecológico Distrital de Montaña Entrenubes"*

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

DOCUMENTO	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
		A partir de los resultados, se concluye que las laderas no han variado significativamente frente a procesos morfodinámicos, no obstante, se debe resaltar que la condición topográfica de la zona tiene una pendiente alta y que para la realización de cualquier intervención sobre el terreno se deberán minimizar los cambios relacionados con el incremento de humedad y en el caso de realizar cortes en la ladera se debe prevenir el desconfinamiento por tiempo prolongado con el objeto de evitar la generación de procesos de inestabilidad que puedan afectar la zona. La calificación de amenaza y susceptibilidad corresponden a la evaluación de diversos factores tales como la densidad de las construcciones, la capacidad de infiltración del terreno, la carencia de obras de drenaje, condiciones de pendiente y a la precipitación histórica en el polígono objeto de estudio. A continuación, se presenta la calificación de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa para el desarrollo conforme el estudio.  **Figura 3**. Calificación de amenaza por movimientos en masa Desarrollo La Cumbre – Escenario Crítico  **Figura 4.** Calificación de susceptibilidad por movimientos en masa Desarrollo La Cumbre

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

DOCUMENTO	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN
CT- 5221 del 25 de febrero de 2008	Desarrollo San Martin Norte: 93400 a 93640 Este: 96950 a 97270	El documento fue emitido para el programa de legalización y regularización de barrios, debido a que en el desarrollo San Martin de la localidad de Rafael Uribe Uribe se han modificado las condiciones de amenaza y/o riesgo a nivel de predio y han perdido vigencia las recomendaciones dadas sobre condicionamientos o restricciones al uso del suelo por amenaza y/o riesgo dadas en el concepto técnico CT- 4068 de febrero 15 de 2005 como objeto de actualizarlo y reemplazarlo. En el CT-5221 de 2008 se determinaron zonas con calificación de amenaza y riesgo medio y alto, así mismo recomienda la implementación de obras de infraestructura que permitan el mejoramiento integral del sector. Como fuente primaria de consulta para su elaboración se empleó el plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" Del Decreto Distrital 190 de 2004, el cual categoriza la zona en amenaza baja. Resultado de la evaluación en el concepto técnico, se actualiza la zonificación de amenaza media y alta, así como la calificación de riesgo medio y alto por movimientos en masa.

Consultada la información geográfica disponible, parte del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes, se encuentra dentro del área de protección de orden Distrital del "Parque ecológico Distrital de Montaña Entrenubes".

De conformidad con lo citado, en la Tabla 4 y Figura 6 se indican los predios que posiblemente se encuentran dentro de la zona de protección del Parque ecológico Distrital de Montaña Entrenubes.

Tabla 4. Predios del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes localizados en la zona de protección del Parque ecológico Distrital de Montaña Entrenubes.

Manzana	Predios	No. Predios
01	01 al 7 y 16	8
02	01 al 04	4

La información anterior es basada con el loteo suministrado por la SDHT para la realización del presente concepto.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

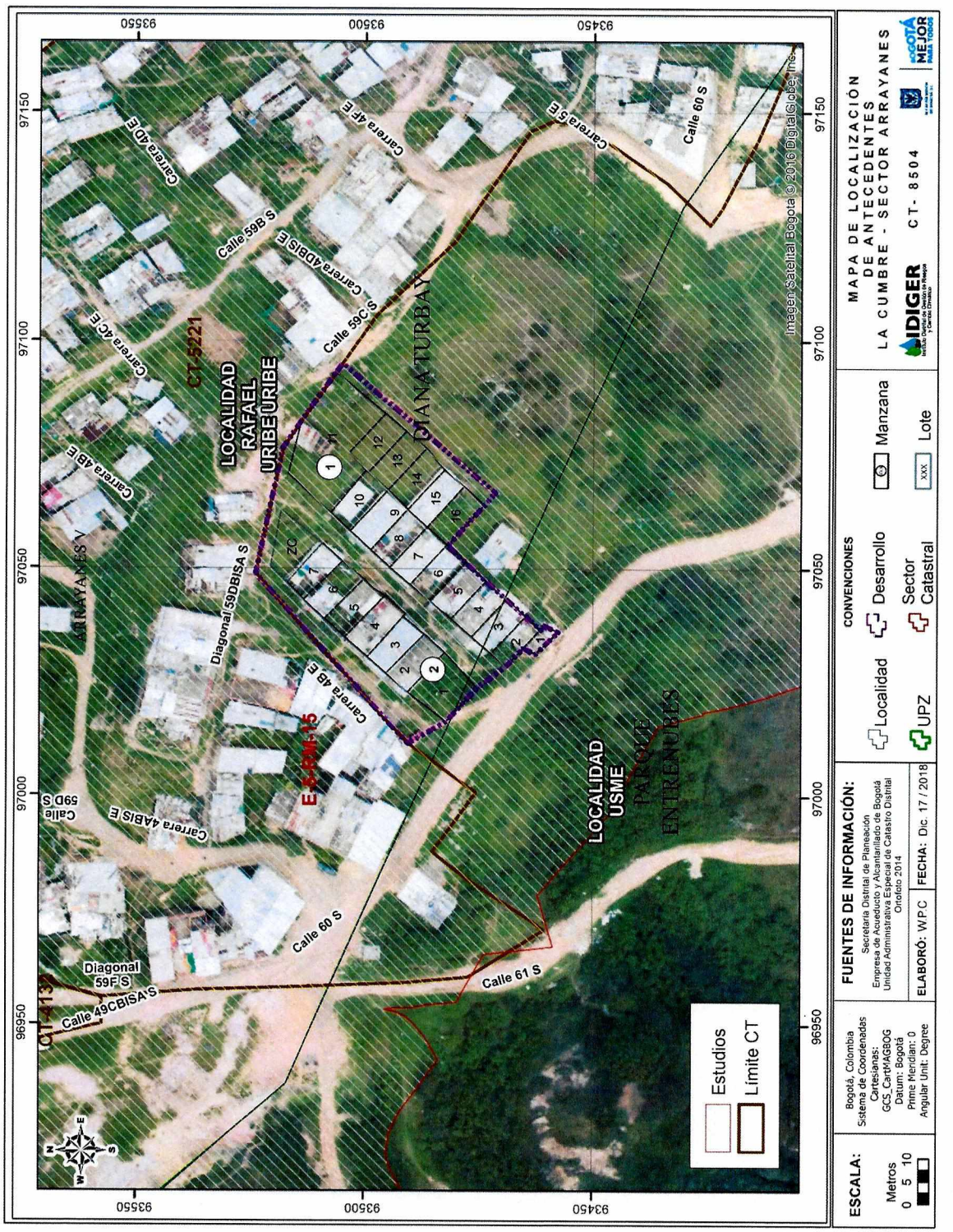


Figura 5. Localización de los documentos técnicos emitidos por IDIGER en cercanías del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes

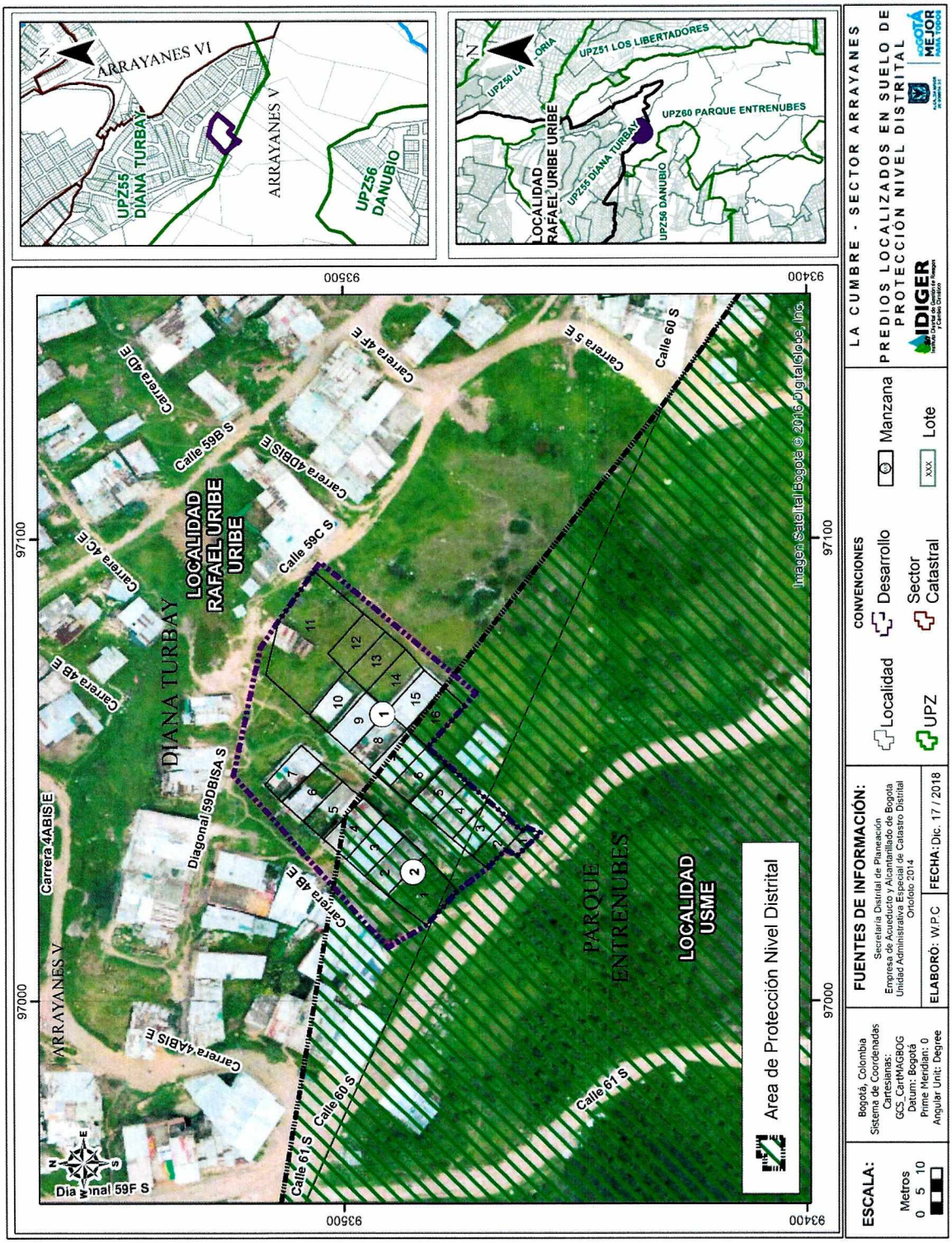


Figura 6. Predios localizados en la zona de protección del Parque ecológico Distrital de Montaña Entrenubes.

Por otra parte, realizada la revisión de la bitácora de emergencias del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo administrado por la entidad, no existen registros de eventos recientes relacionados con movimientos masa en los sectores próximos al desarrollo.

Resultado de la revisión de antecedentes se concluye, que el sector donde se localiza el desarrollo La Cumbre sector Arrayanes es susceptible de presentar movimientos en masa, cabe notar que para el momento de la realización del estudio de marzo de 2003 el área del desarrollo se encontraba parcialmente urbanizada.

En virtud de lo anotado anteriormente, el IDIGER no ha determinado o priorizado la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por movimientos en masa en el sector que comprende el desarrollo objeto de este concepto técnico.

7 MARCO FÍSICO DEL SECTOR

El desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes se encuentra inscrito en un polígono de forma irregular sobre un terreno de pendiente alta, la cual, como se anotó, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa está categorizada en amenaza media.

El acceso al desarrollo se realiza mediante caminos artesanales los cuales se localizan, el primero hacia el costado occidental de la Manzana 2 por una vía en partes de uso vehicular sin estructura de pavimento y otro que permite el acceso a los predios de las dos manzanas de uso peatonal. En la figura 7 se identifican los accesos al desarrollo.



Figura 7. Accesos al Desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes

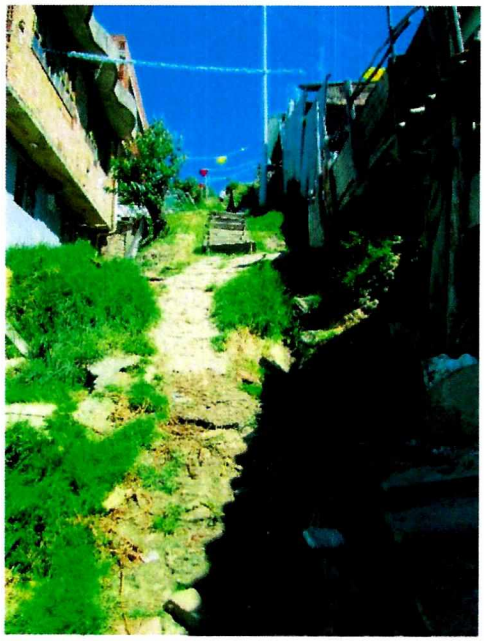
El sector se encuentra fuertemente intervenido por la ejecución de cortes y rellenos para el emplazamiento de los predios y para la adecuación de zonas para el acceso a los mismos. Es importante citar que el material de corte ha sido dispuesto sobre la ladera sin ninguna medida de contención. De acuerdo con la inspección visual realizada, la vía vehicular por donde se

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

accede al desarrollo (Calle 60 sur) se encuentra en material de afirmado, sin estructura de pavimento y carece de obras de drenaje.

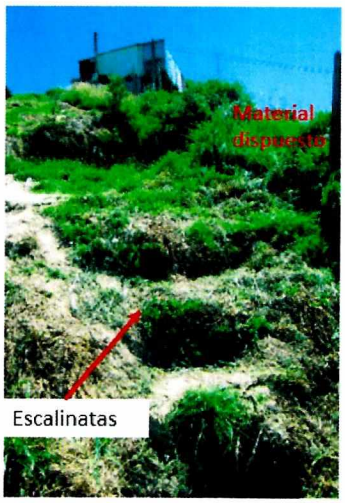
Se observa que el acceso por la manzana 2 del desarrollo, como se anotó está constituido por caminos artesanales realizados por cortes en el terreno en forma de escalinatas. En el momento de la visita no se evidenciaron procesos de inestabilidad recientes.

Las vías de acceso no se encuentran construidas y carecen de sistemas de drenaje para el manejo de aguas lluvias. En las fotografías 1 y 2 se muestra el estado de los accesos al desarrollo.



Fotografía 1. Acceso y zonas comunes desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes Manzanas 1 y 2.





Fotografía 2. A) Identificación del acceso – B) Camino peatonal parte alta

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

La mayor parte de los predios del desarrollo se encuentran construidos, a excepción de cuatro (4) predios, tres (3) sin construir y uno (1) parcialmente construido.

Es importante mencionar que los predios localizados en la manzana 2 del desarrollo tienen acceso por los dos costados de la manzana, los predios de esta manzana se presentan más de un tipo de construcción.

El desarrollo cuenta con la prestación de los servicios básicos de acueducto, energía eléctrica, gas domiciliario y alcantarillado no obstante el servicio no se presta en la totalidad del desarrollo y se observan redes artesanales de algunas viviendas que disponen las aguas servidas directamente sobre la ladera, así como de conexiones irregulares al sistema de acueducto. En la Figura 8 se muestran las redes de servicio de acueducto y alcantarillado en el sector.



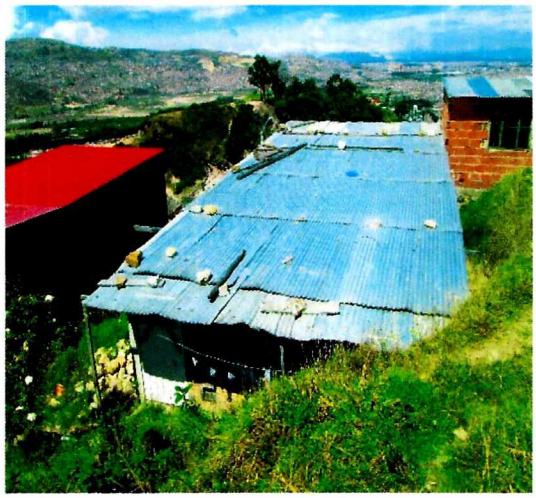
Figura 8. Redes de acueducto y alcantarillado en el Desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes – EAB

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

7.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fotografía 3. Vista de la vía peatonal y acceso a las dos manzanas del desarrollo. Se observa la adecuación del camino peatonal sobre la ladera y emplazamiento de las viviendas.



Fotografía 4. Predio 15 manzana 1onstruido en mampostería simple y material de recuperación.



Fotografía 5. Tipo de viviendas en la parte baja del desarrollo, en la manzana 1 próxima al camino de acceso



Fotografía 6. Predio 4 de la manzana 2 localizado en el costado occidental, se encuentra construido en mampostería confinada.



Fotografía 7. Vista del emplazamiento de las viviendas en el desarrollo, se observa la ausencia de obras de drenaje próximas a las viviendas así como en el camino peatonal.



Fotografía 8. Vía peatonal que comunica las dos (2) manzanas del desarrollo, la cual se encuentra en afirmado.



Fotografía 9. Predio 1 de la manzana 2 del desarrollo, se encuentra construido en mampostería confinada



Fotografía 10. Accesos vehiculares Calle 60 Sur y obras de alcantarillado identificada en la parte baja del desarrollo

8 EVALUACIÓN DE AMENAZA

8.1 METODOLOGÍA

Para estimar la amenaza se tomó como referencia el plano normativo actualizado de *"Amenaza por Remoción en Masa"* del decreto 190 de 2004, actualizado por la Resolución 0751 de 2018 de la SDP, donde se presenta la calificación de Amenaza; el plano mencionado fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.

El sistema semicuantitativo de evaluación de estabilidad comprende fundamentalmente la evaluación de ocho parámetros, donde cada uno es el resultado de diversos factores asociados según su naturaleza, para cada factor se fijan intervalos de variabilidad acorde con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes factores otorga condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1988).

El Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (Ramírez, 1988. Modificado por González ,1997) considera las siguientes variables:

Tabla 5. Criterios de evaluación de estabilidad

Zonas Homogéneas	Detonantes
Tipo de Material (M): Rocas, depósitos y materiales intermedios. Influencia de discontinuidades y estructuras, analizados como Geología.	Factor Antrópico (A): Sobre carga, descargas, infiltración de aguas y manejo de aguas servidas, intervención del drenaje, explotaciones mineras.
Relieve (R), analizado como geomorfología.	Clima (C)
Uso del suelo y cobertura vegetal (U)	Sismicidad (S)
Drenaje (D), analizado como Hidrografía	Erosión (E)
Procesos dinámicos, como criterio para calibración en campo	

Las variables M, R, D y U, definen las zonas homogéneas para la caracterización de la susceptibilidad, en tanto que las variables A, C, S y E, se considera que actúan como detonantes; la superposición sistemática de dichas variables permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

La cobertura de procesos dinámicos se emplea como parámetro de calibración; en consecuencia, se cartografían estrictamente en campo, procesos activos o potenciales en los que se considera la tendencia a la propagación y grado de actividad.

Para efecto de la zonificación, se asume que este parámetro castiga a cualquier otra estimación. Partiendo de lo anterior y considerando la información disponible, así como la escala y finalidad de este concepto, para realizar la evaluación de la amenaza se siguió el proceso metodológico que se describe a continuación:

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

sismicidad.

- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste de la información a la escala del presente concepto y a las condiciones de susceptibilidad actualmente existentes.

A partir del cruce de la información anterior, se realizó el análisis de estabilidad de la ladera donde se localiza el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes de la localidad de Rafael Uribe Uribe con los factores detonantes, con el fin de definir las zonas susceptibles a presentar movimientos en masa y definir la amenaza bajo este escenario.

Las características del terreno, así como los parámetros para la realización del análisis de estabilidad fueron tomados del Estudio de zonificación de amenaza por remoción en masa de los barrios San Ignacio y San Martin de la Localidad de Usme en la Ciudad de Bogotá D.C. realizado por la Unión temporal de Consultores en Riesgos en el año 2003, a escala 1:1000.

8.2 EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD

8.2.1 TIPO DE MATERIAL (M)

GEOLOGÍA

El desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes se localiza sobre la Formación Regadera Conjunto Superior y localmente se presentan rellenos antrópicos resultado de la intervención para el emplazamiento de las viviendas.

Estratigrafía

Formación Regadera Miembro Superior (Pgsr):

Intercalación de Areniscas arcillosas (deleznables, mal seleccionadas, composición de cuarzo, feldespato y micas) con Arcillolitas abigarradas (arcillolitas limosas, con capas gruesas con más de un metro de espesor). La unidad se encuentra medianamente fracturada evidenciando diaclasamiento en algunos afloramientos visitados y presenta un alto grado de meteorización.

Es importante destacar que en el área de estudio dentro de la intercalación se encuentra una capa de 5 a 10 cm de una Arenisca conglomerática cementada que le brinda soporte a la ladera.

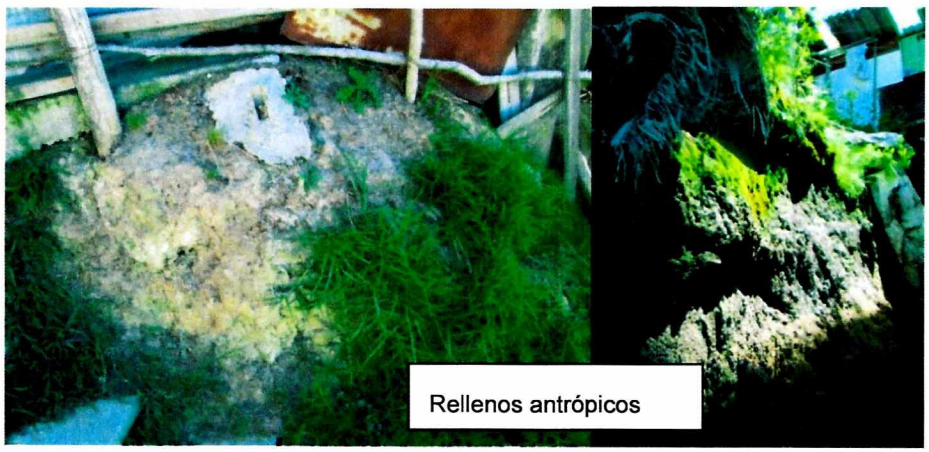


Fotografía 2. Formación Regadera Miembro superior aflorando en un pequeño corte dentro del polígono.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Rellenos antrópicos (Qra):

Son depósitos conformados por la actividad humana con fines constructivos, donde buscan nivelar el terreno y estructurar los cimientos ya sea para la construcción de viviendas o para la construcción de los accesos peatonales. Esencialmente los rellenos son materiales heterogéneos del mismo suelo, de escombros de construcción, de la formación base y de basuras que ocasionalmente son almacenadas y compactadas sobre el terreno (Fotografía 12).



Fotografía 12. Rellenos antrópicos y adecuación del terreno en el Desarrollo

8.2.2 RELIEVE (R)

El énfasis geomorfológico para la determinación de la susceptibilidad a los movimientos en masa en el Desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes está dado en las características morfométricas del terreno relacionadas con la pendiente y con la alteración de las geoformas originales producto de la intervención antrópica.

- El desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes, se encuentra emplazado sobre una ladera que morfométricamente, con base en la clasificación de Van Zuidam 1985, se caracteriza por poseer en su mayoría una pendiente alta; en la zona próxima a los predios 14 y 10 de la manzana 2 y en la zona de cesión de la manzana 1, se han realizado cortes verticales con altura aproximada de 2 m sin medidas de contención.

Como se evidenció en la visita técnica, el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes se localiza en una ladera de pendiente alta de topografía irregular, con formas que obedecen a que la ladera es de tipo estructural la cual se encuentra intervenida para el emplazamiento de las edificaciones

Para comprender con mayor facilidad las condiciones del terreno, se realizó el perfil transversal A-A´, perpendicular a las curvas de nivel, que permite visualizar la topografía de la ladera sobre la cual se encuentra emplazado el desarrollo.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Figura 9. Vista en planta de la sección

Como resultado se observa que en el Perfil A-A´, donde se localizan los predios existe una diferencia de nivel de aproximadamente de 40 m en aproximadamente 90 m horizontales.

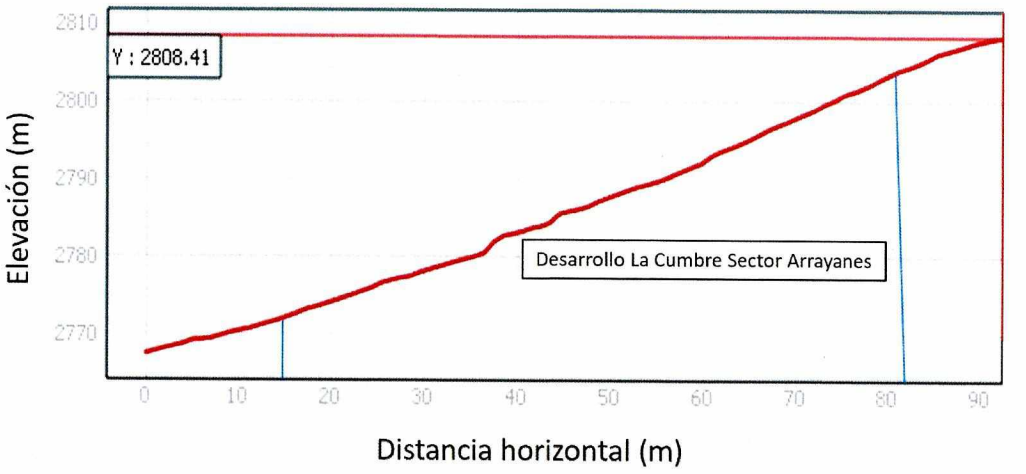


Figura 10. Perfil transversal

Las formas del terreno corresponden con la unidad geomorfológica Zonas de ladera con pendiente estructural anteriormente citada, la cual se encuentra altamente alterada por acción antrópica, de acuerdo con la información geomorfológica del proyecto de actualización del componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

8.2.3 DRENAJE (D)

El desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes se localiza en la cuenca de la quebrada Chiguaza, que está conformada por la quebrada del mismo nombre y es parte del afluente de la cuenca de la quebrada del río Fucha; dicha cuenca tiene una longitud aproximada de 3 km, presenta un comportamiento de drenaje semi-permanente, lo cual quiere decir que parte del flujo de agua está en función de las épocas de lluvia, y que por condiciones de uso del suelo, material parental del cauce y presencia de vegetación, el flujo superficial no es continuo.

El desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes, tiene cercanía con la Quebrada La Nutria y con la quebrada La Guira vertiente de la quebrada La Chiguaza, esta última presenta crecientes torrenciales debido a su régimen de flujo. Se verificó que la diferencia de nivel de la cota del costado norte del desarrollo se encuentra a una mayor elevación que la cota de la quebrada La Chiguaza en aproximadamente 25 metros.

El desarrollo no se encuentra dentro del área de zonificación de amenaza por inundación y avenidas torrenciales, presentando en ambos casos calificación de amenaza inferior a la baja. En la Figura 11 se localiza las corrientes cercanas al desarrollo y en la Figura 11 las redes de acueducto y alcantarillado en el desarrollo.

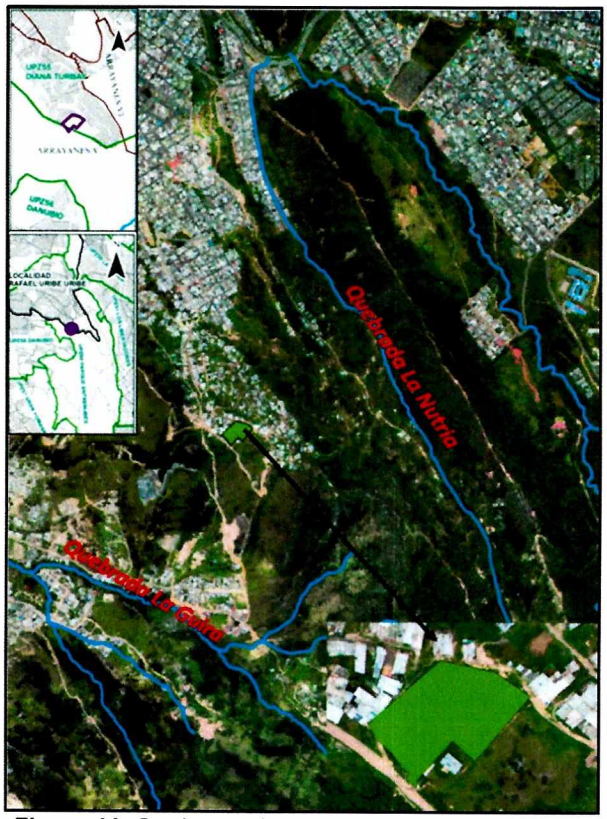


Figura 11. Corrientes de agua y drenajes en el sector

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

8.2.4 USO DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL (U)

La mayor parte del área del desarrollo se encuentra consolidada, salvo tres (3) lotes vacíos y uno (1) parcialmente construido. En el desarrollo predominan las edificaciones de un (1) piso de uso residencial.

El estudio realizado en el año 2003, advirtió que el sector donde se localiza el desarrollo se ha sido densificando de construcciones hasta la condición actual de 23 predios.

La cobertura del suelo influye en la estabilidad del terreno generando mayor o menor capacidad de infiltración y protección frente a los procesos erosivos, con un 70% del área del desarrollo construida, el área restante se encuentra con cobertura vegetal. Los accesos peatonales carecen de obras de drenaje lo que favorece el arrastre de materiales y la infiltración hacia el terreno lo que permite su degradación por acción del agua de escorrentía la cual se ve favorecida por la pendiente del terreno haciendo que esta fluye desde la parte alta del desarrollo.

Es preciso resaltar que la cobertura vegetal influye en la estabilidad de los depósitos de suelos y macizos rocosos a través de efectos que pueden clasificarse como hidrológicos y mecánicos. Como efectos mecánicos se encuentran el incremento de la resistencia que le proporcionan las raíces al suelo, la protección frente a la erosión o la sobrecarga que los árboles pueden generar sobre las laderas.

8.3 EVALUACIÓN DE LOS DETONANTES

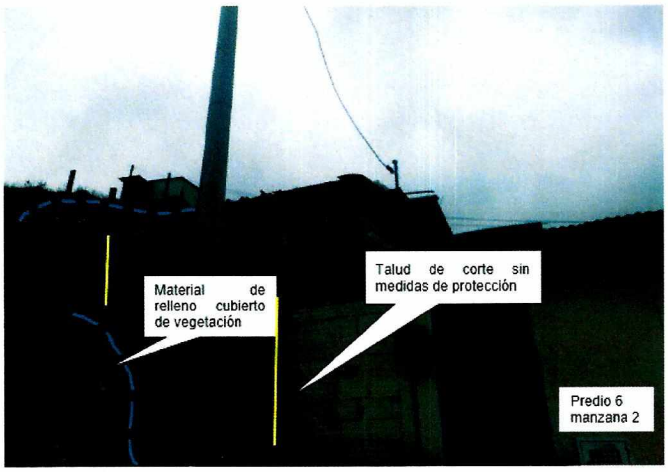
8.3.1 FACTOR ANTRÓPICO (A)

La intervención antrópica ocasionada por el hombre, ha influido en la morfometría y estabilidad natural del terreno donde se emplaza el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes donde predominan edificaciones de 1 piso de altura y en menor proporción de 2 pisos. A continuación, se identifican los factores para facilitar la comprensión de los principales procesos que se presentan en el desarrollo:

Realización de cortes y rellenos para la construcción de edificaciones: Debido a la construcción de las viviendas de las manzanas 1 y 2 localizadas en los costados del acceso peatonal. La construcción de las edificaciones ha sido contigua en la mayoría de los predios desde el predio 7 de la manzana 1 y el predio 9 de la manzana 2 con la realización de cortes y rellenos para la adecuación de las construcciones pueden generar presiones laterales de suelo debido a la sobrecarga ejercida por la construcción contigua localizada en la parte superior de cada corte hacia la parte inferior de la ladera.

Se presenta la situación de cortes verticales sin ningún tipo de medida de protección y manejo de aguas superficiales, los cuales fueron realizados para construcción de viviendas, a una distancia de separación de menos de 0.5 m, y sobre los cuales se ha construido en la parte superior (Predio 7 y 6 de la manzana 2) (Fotografía 13).

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Fotografía 3. Cortes en el terreno para el emplazamiento de las edificaciones

Se identificó la disposición de material de relleno de espesor variable., que ha sido dispuesto de manera artesanal hacia la parte alta de la ladera, material producto de los cortes para el emplazamiento de las edificaciones y adecuación de accesos peatonales que carecen de obras de drenaje.



Fotografía 14. Material dispuesto la parte alta del Desarrollo.

8.3.2 CLIMA (C)

De acuerdo con los escenarios de cambio climático para la ciudad de Bogotá, en los próximos años se espera un incremento de la temperatura entre 0.8 °C y 2.2 °C y un incremento de la precipitación media de hasta un 10%. Estos cambios proyectados traerán consigo el aumento de la intensidad, la duración y la frecuencia de los fenómenos meteorológicos (lluvia intensa – tormenta), descarga eléctrica (rayo), granizo (vendaval), así como hidroclimáticos extremos (crecientes y desbordamientos súbitos, inundaciones súbitas), los cuales pueden generar impactos importantes.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

De igual forma los efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico y el ciclo de los sedimentos podrían generar alteraciones en la disponibilidad del agua para los diferentes usos y modificaciones importantes en la escorrentía, entre otros.

Los fenómenos de variabilidad climática (El Niño y La Niña) ocurridos en los últimos años tienen incidencia en la generación de movimientos en masa en la medida en que el contenido de humedad del suelo varía con la estacionalidad de los periodos húmedos y secos, representados en cambios en su intensidad, duración y/o frecuencia, dando lugar a la modificación de los parámetros de resistencia de los materiales con la posibilidad de reactivación de antiguos procesos o de la generación de otros nuevos.

Según acuerdo con el documento "Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo" adelantado por el FOPAE y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2007, se consideró dentro del presente concepto técnico la información correspondiente a la caracterización climatológica del área de estudio.

Tabla 6. Caracterización climática

PARÁMETRO	**VALORES**
Estación	MOLINOS
Temperatura media anual:	13 a 14 °C
Distribución espacio-temporal de precipitación:	De tipo bimodal (lluvia entre marzo a mayo y octubre a diciembre).
Precipitación media anual:	1100-1200 mm
Precipitación mensual máxima:	80 mm y 90 mm
Número de días con lluvia:	Entre 200 y 220 días al año
Humedad Relativa promedio anual:	79%
Brillo Solar medio mensual:	Entre 1000 y 1100 horas
Clasificación climática:	B3: Húmedo

El IDIGER realiza monitoreo de lluvia acumulada de 3 días y 7 días en la ciudad con base en registros de las estaciones administradas por la misma entidad y se realizó un análisis de información cotejando los umbrales de lluvia de 3 y 7 días, los datos de precipitación de la estación más cercana al área del proyecto y los antecedentes de movimientos en masa. (Tabla 7).

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Tabla 7. Umbral de Lluvia acumulada 3 y 7 días. IDIGER

Nivel de Prioridad	Lluvia acumulada 3 días Precipitación (mm)	Lluvia acumulada 7 días Precipitación (mm)
Media – M	44	57

Como se puede evidenciar de acuerdo a los antecedentes, en la zona NO se han presentado eventos de movimientos en masa de carácter local, que pueden reflejar la precipitación como un detonante del evento considerando los umbrales definidos; sin embargo, es de precisar que el agua es un contribuyente de los movimientos en masa como potencial detonante para la materialización de eventos por este escenario ya que por los cambios en los esfuerzos que puede generar en el suelo mediante las presiones de poros, además de contribuir con la reducción de las propiedades mecánicas y actuar como agente erosivo.

8.3.3 SISMICIDAD (S)

De acuerdo con el Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010, por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C., el área del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes se encuentra en la zona sísmica de Cerros cuyo coeficiente de aceleración A_0 es 0.16g, donde el efecto de sitio esperado es Topográfico, esta aceleración tiene una probabilidad de ser excedida el 10% en un lapso de 50 años, esta zona debe definirse considerando los artículos 5.7 y 5.8 del citado Decreto.

Por otra parte, conforme con la red de acelerógrafos, la estación cercana que le corresponde es Parque Tunal, el código del acelerógrafo es CTUNA, localizado en las coordenadas: latitud 4.575, longitud -74.131 y elevación 2.563, acelerógrafo instalado desde el año 1997.

Debido que en la zona NO se han presentado eventos de movimientos en masa de carácter local y consultado el registro histórico de eventos no es posible determinar si la actividad sísmica ha sido un factor detonante, sin embargo, es posible que un evento sísmico contribuya con a la perdida de estabilidad de las laderas y la degradación de las propiedades mecánicas de suelos y rocas que la conforman.

8.3.4 EROSIÓN (E)

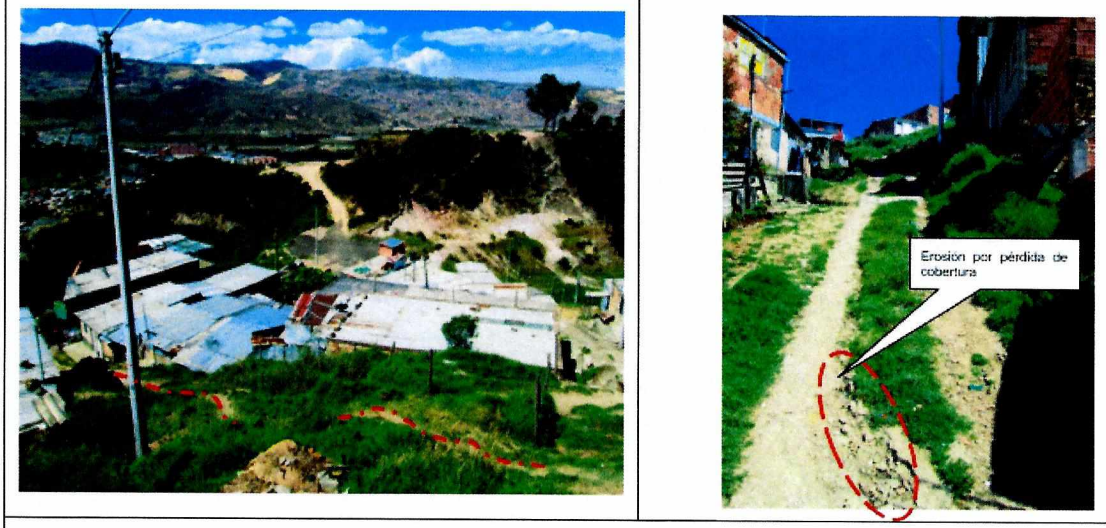
En consideración que el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes se encuentra consolidado en un 70% en relación con el área total, se percibe erosión por arrastre del material sobre los accesos al desarrollo y en sectores no construidos, ya que carece de obras de drenaje para la conducción del agua lluvia y de aguas servidas procedentes de los vertimientos de las viviendas que carecen de alcantarillado.

En las Fotografías 15 y 16 se presentan los sectores donde se evidenciaron procesos de erosión en el desarrollo.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Fotografía 15. Surcos por arrastre de material en los accesos al Desarrollo.



Fotografía 16. Procesos de erosión en el acceso occidental del Desarrollo Manzana 2. A) Parte alta - B) Parte baja

8.4 PROCESOS MORFODINÁMICOS

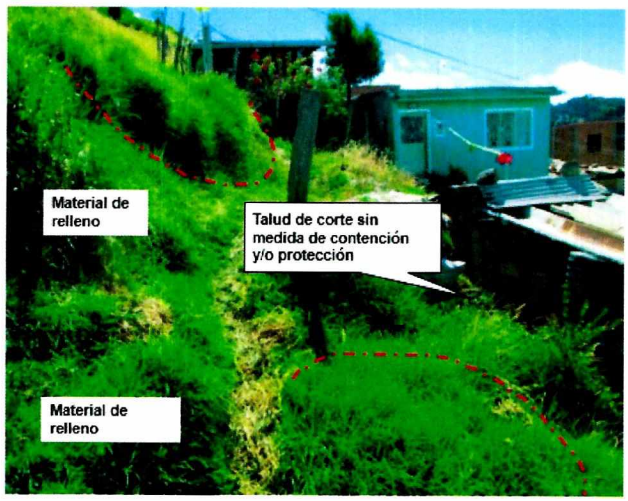
En el área del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes, en el momento de la visita se observaron fuertes intervenciones en el costado norte, representadas por la disposicion inadecuada del material de la ladera durante el proceso de adecuación del terreno para la construccion de las edificaciones, el cual se ha consolidado naturalmente y en algunos sectores cuenta con cobertura de pastos.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

La ladera se encuentra suceptible de presentar procesos de inestabilidad, debido a la forma antitécnica con la que fueron realizadas las intervenciones (cortes y rellenos) que podrían desencadenar la ocuerrencia de movimientos en masa locales los cuales afectarían las viviendas del costado norte del desarrollo.



Fotografía 17. Vista del costado posterior del desarrollo, donde se observan las intervenciones para la adecuación de los predios en cercanías de la Zona de Cesión 1



Fotografía 18. Intervenciones para la adecuación de los predios en el costado norte del Desarrollo.

8.5 ANÁLISIS DE LA AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

Considerando la metodología descrita en el Título 8.1 de este documento y todos los parámetros mencionados en el capítulo, se realiza la categorización de amenaza para los predios del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes y se realizó el análisis de estabilidad para la ladera donde se localiza el desarrollo.

En general, en el área del desarrollo se evidenciaron condiciones desfavorables que podrían desencadenar procesos locales; ahora bien, el principal detonante en el desarrollo es la intervención antrópica, que está enfocada a la reconformación del terreno por las adecuaciones realizadas en la implantación de las edificaciones y conformación los accesos peatonales, la carencia de sistemas de drenaje y la disposición inadecuada de material de corte sobre el terreno que modifican las condiciones de esfuerzos a los que se encuentra sometido el suelo, contribuyendo como detonantes de movimientos en masa.

Dado lo anterior, en el desarrollo se debe prestar atención a las condiciones en las que se ejecutan las intervenciones antrópicas como cortes y rellenos para conformación de los accesos e implantación de las edificaciones.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

8.5.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Conforme con los lineamiento establecidos del Decreto 1807 de 2014, los estudios detallados de amenaza por movimientos en masa se realiza con base en análisis deterministicos a partir del Factor de Seguridad, estableciendo un modelo geológico geotécnico, el cual está constitud por las condiciones intrinsicas del terreno, como el tipo de material, espesor, pendiente y condición de agua así como los paramétros de resistencia mecánica de modo que a partir de metodos de equilibrio límite se calcula el valor del factor de seguridad, dato discriminante para calibrar la zonificación de amenaza antes evaluada.

De acuerdo con lo anterior, para la evaluacion de la amanaza se calculó el valor de factor de seguridad del talud en condiciones naturales y en condiciones extremas de agua y sismo basado en un análisis deterministico. El análisis de estabilidad se realizó de acuerdo con los parámetros geotécnicos presentados en el *"Estudio de zonificación de amenaza por remoción en masa de los barrios San Ignacio y San Martin de la Localidad de Usme en la Ciudad de Bogotá D.C."* realizado por la Unión temporal de Consultores en Riesgos en el año 2003.

La calificación de la amenaza por movimientos en masa se realizó a partir de los factores de seguridad citados en la resolucion 227 de 2006 los cuales se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. Categorización de la Amenaza con base en el Factor de Seguridad

Amenaza	Condiciones normales	Condiciones extremas
Baja	FS>1.9	FS>1.3
Media	1.2≤ FS≤1.9	1.0≤ FS≤ 1.3
Alta	FS<1.2	FS<1.0

En la Figura 12 se presenta la localización del perfil A-A´ en donde se realizó el análisis de estabilidad de la ladera donde se localiza el desarrollo.

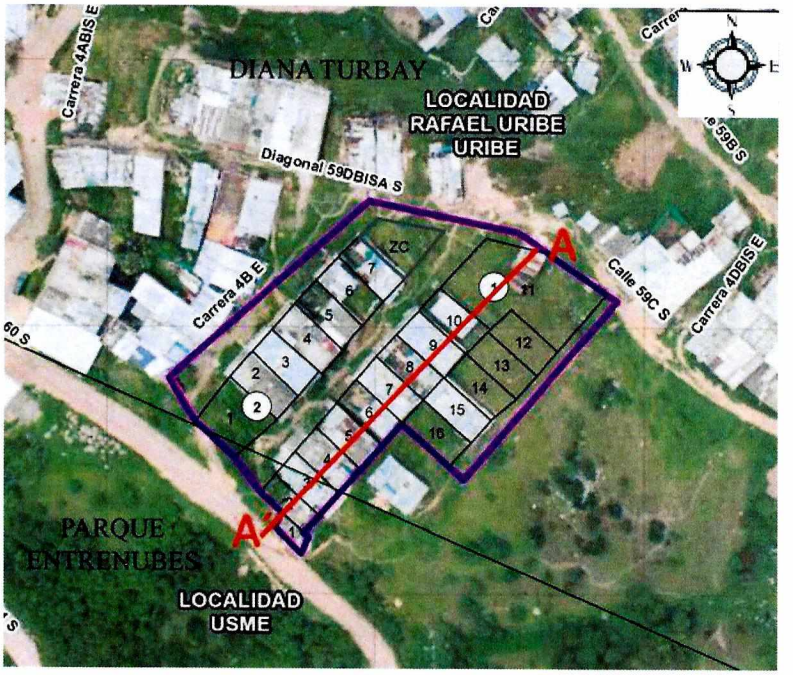


Figura 12. Sección de análisis para la revisión del Factor de Seguridad

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Se realizó el análisis de estabilidad para la condición actual, en donde se presentan superficies de falla con un Factor de Seguridad cercano a 1.2 en la parte alta de la ladera, lo cual significa una condición actual de equilibrio (Figura 13).

Esta superficie representa la condición actual del terreno, donde no se ha presentado falla y se encuentra en condicion de equilibrio, condición que puede verse afectada por la implementación antitécnica en la realización de los cortes para el emplazamiento de las edificaciones así como el manejo inadecuado del agua de escorrentía, las cuales pueden infiltrarse en el terreno sumado a la disposición de material en esta zona.

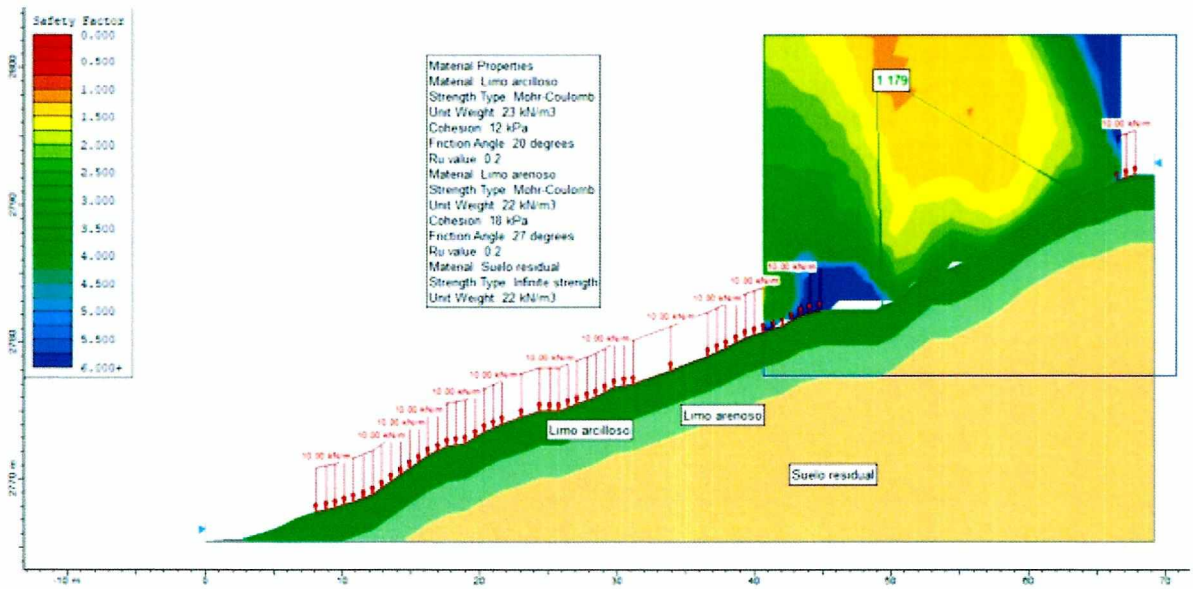


Figura 13. Análisis de estabilidad en condición normal

Adicionalmente se realizó el análisis de estabilidad para una condición extema de sismo, con base en el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C adoptado por el Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010, en el cual el área del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes se encuentra en la zona sísmica de Cerros cuyo coeficiente de aceleración A_0 es 0.18g, que corresponde a una probabilidad de ocurrencia el 10% para un periodo de retorno de 475 años.

Como resultado del análisis de estabilidad se presenta superficie de falla con un Factor de Seguridad inferior a 1.0 (Figura 14), lo cual representa una condición de falla en el sector, ante la ocurrencia de sismo que produzca una aceleración del terreno mayor o igual a 0.18g.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

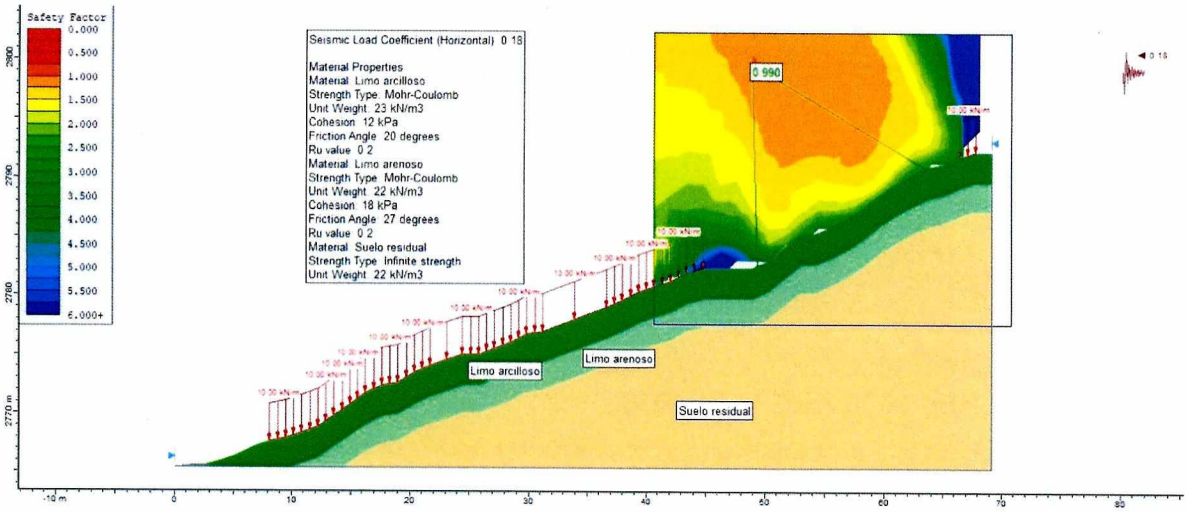


Figura 14. Análisis de estabilidad para una condición extrema de sismo

Con base en lo anterior, en la parte alta del poligono de estudio se tiene una categorización de amenaza alta debido a la suceptibilidad a la generación de movimientos en masa en caso de no realizarse las intervenciones con los debidos lineamientos técnicos.

Zona de amenaza alta por movimientos en masa

El área categorizada en Amenaza Alta por Movimientos en Masa corresponde a una parte de la ladera hacia el costado norte del desarrollo, que presenta alteración de las formas por la intervenicion antrópica para el emplazamientos de las edificiones, con presencia de vegetación y de material de relleno dispuesto inadecuadamente sobre esta zona. Se localiza sobre los predios 11,12 y 13 de la manzana 1 y en una parte de la Zona de Cesion de la manzana 1.

En el predio 11 de la manzana 1 se identifica una vivienda de un nivel construida en madera que no alcanza a ocupar el 20% del área total del predio, la restante zona del predio se encuentra con cobertura vegetal y se encuentra sin ocupaciones residenciales, debido a las condiciones de la zona de esta parte de la ladera se encuentra suceptible a potenciales movimientos en masa debido a la intervención antrópica hacia la parte baja de ese sector.

De seguir las intervenciones en esta zona sin las debidas consideraciones técnicas se generarían procesos de inestabilidad llegando a afectar directamente las viviendas colindantes con esta zona. (Tabla 9).

Tabla 9. Predios en amenaza alta en el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes

Manzana	Predios	No. Predios
01	11 al 13	3

Zona de amenaza media por movimientos en masa

Corresponde con todos los predios del barrio, que se relacionan en la Tabla 10 que localmente presentan zonas de pendiente moderada a alta, sin evidencias de inestabilidad actual pero que son susceptibles a la generación de movimientos en masa. Puede llegar a generar empujes y deformaciones moderadas, asociadas a la posibilidad de desplazamientos laterales del terreno.

Tabla 10. Predios en amenaza media en el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes

Manzana	Predios*	No. Predios
01	01 al 10 y 14 al 16	13
02	01 al 07	7

Tabla 11. Zona de Cesión en amenaza media en el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes

Ítem	Zona de Cesión
Zona de Cesión	ZC Parcialmente

9 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad se puede expresar como la relación entre la exposición y la resistencia al fenómeno amenazante, donde la exposición es el grado en el que un sistema o sus elementos componentes están sometidos a la acción de un fenómeno potencialmente peligroso (solicitación) y la resistencia es la capacidad de los elementos expuestos para enfrentar y amortiguar los efectos de su acción (fragilidad).

El análisis de vulnerabilidad se basó en el cálculo del denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone y modificada por Soler et al (INGEOCIM, 1998). Esta evaluación incluye los siguientes aspectos:

- Determinación de la solicitación característica para cada edificación.
- Clasificación de la tipología de vivienda existente. Esta información se obtuvo inicialmente del inventario de edificaciones.
- Cálculo de los índices de vulnerabilidad física (IVF) para cada unidad de vivienda, dependiendo del tipo de movimiento, la intensidad de las solicitaciones y las características del elemento expuesto (edificaciones).
- Zonificación por Vulnerabilidad Física ante fenómenos de remoción en masa.

9.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone[1](Tabla 12) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla 13.

[1] *LEONE F., 1996. — Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain. Thèse de doctorat, Université J. F. Fourier, Grenoble et Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Marseille, 286 p.*

Tabla 12. Clasificación utilizada en el sector para determinar la tipología de vivienda.

TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
LV	Corresponde a lotes vacíos
B1	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación ni ligazón estructural. En nuestro medio se les denomina tugurios o ranchos.
B2	Construcciones de calidad regular o mala. No tienen refuerzo estructural ni fundación adecuados. Para la zona de estudio, se pueden catalogar dentro de este grupo las casas en mampostería no reforzada o prefabricadas simples.
B3	Construcciones de calidad regular o buena, realizadas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), de hasta tres niveles.
B4	Construcciones de muy buena calidad, con refuerzo estructural y adecuada cimentación, de más de dos niveles.

En la Figura 15 se presenta la distribución por número de pisos y tipología de los predios que conforman el desarrollo La Cumbre-Sector Arrayanes. Este desarrollo cuenta con 20 predios construidos, que corresponden al 83% de los predios del desarrollo, y las viviendas corresponden a unidades residenciales predominantemente de 1 piso, y se encuentran construcciones en menor medida de 2 pisos.

Adicionalmente, teniendo en consideración la clasificación propuesta en la Tabla 12 y la revisión adelantada durante la visita de campo, se determinó una predominancia de predios con construcciones de regular calidad (B2=74%) y construcciones de muy mala calidad (B1=26%) para los veinte (20) predios construidos.

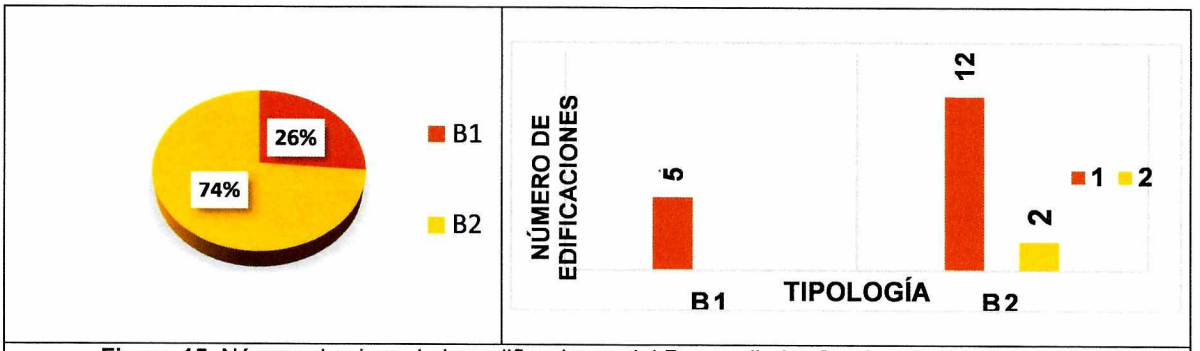


Figura 15. Número de pisos de las edificaciones del Desarrollo La Cumbre-Sector Arrayanes

Tabla 13. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Tipo de solicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arriostramiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo
Impactos	Deformación Ruptura	Refuerzo

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

9.2 CALIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

Para calificar los daños se siguió el criterio del DRM (Délégation aux Risques Majeurs), el cual divide los daños en cinco (5) categorías, tal como se indica en la Tabla 14.

Tabla 14. Clasificación de los daños según el DRM (Tomada de Leone, 1996)

Índice de daño	Tipo de daño	Porcentaje de daño
I	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.	0.0 - 0.1
II	Fisuras en paredes (muros). Reparaciones no urgentes.	0.2 - 0.3
III	Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.	0.4 - 0.6
IV	Fracturación de la estructura. Evacuación inmediata.	0.7 - 0.8
V	Derrumbe parcial o total de la estructura.	0.9 - 1.0

9.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Teniendo en cuenta la clasificación de daños de la Tabla 14, se asociaron los posibles daños ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda. En la Tabla 15 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla 16 se presenta la matriz de daño.

Tabla 15. Criterios de Intensidad de las Solicitaciones (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitación		Criterio de Intensidad
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Vm<m/año
		Rápido	Vm>m/año
	Presiones Laterales	Baja	SC<1/3 SE
		Media	1/3 SE<SC<2/3 SC
		Alta	SC>2/3 SE
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	DV<cm
		Alto	DV>cm
	Impactos	Bajo	Vb<1dm³
		Medio	1dm³<Vb<0,5m³
		Alto	Vb>0,5m³

Donde, Vm: Velocidad del movimiento.

SC: Superficie de contacto (Altura de acumulación de material).

SE: Superficie expuesta (Altura de la edificación).

DV: Desplazamientos verticales instantáneos.

Vb: Volumen del bloque.

Tabla 16. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitación		Tipo de Vivienda			
			B1	B2	B3	B4
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Alto	Medio	Medio	Bajo
		Rápido	Alto	Alto	Alto	Medio
	Presiones Laterales	Baja	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Media	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alta	Alto	Alto	Alto	Medio
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Impactos	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo
		Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alto	Alto	Alto	Alto	Medio

En el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes los procesos potenciales en el sitio corresponden a desplazamientos o empujes laterales que puedan causar daños a las edificaciones, el cual representa una intensidad de daño medio para las edificaciones construidas en el sector.

Tabla 17. Valores de Índice de Vulnerabilidad Física (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Nivel de Daño	Mínimo	Máximo
Bajo	0.05	0.35
Medio	0.35	0.65
Alto	0.65	1.00

La vulnerabilidad se categoriza de acuerdo al valor del IVF, según se precisa en la Tabla 18.

Tabla 18. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM, 1998).

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
ALTA	IVF total > 0.65
MEDIA	0.35 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	IVF total < 0.35

9.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

La categorización de vulnerabilidad se hace de acuerdo tanto al tipo de solicitación (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda; para cada una de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza, se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas.

Las anteriores condiciones, sumadas a las características de las implantaciones del desarrollo, generan una condición de alta fragilidad de las viviendas que, sumadas a las solicitaciones, permiten obtener una condición de vulnerabilidad física del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes descrita a continuación:

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- Vulnerabilidad Media: Las edificaciones, se caracterizan por estar sometidas a desplazamientos laterales, sobre tipologías de mampostería mal confinada o sin confinar; presentan rellenos para la implantación de las viviendas que alcanzan hasta 2.5 m.

  Vulnerabilidad Alta: Las edificaciones, se caracterizan por estar sometidas a desplazamientos laterales, sobre tipologías de mampostería mal confinada o sin confinar son construcciones de baja calidad, sin cimientos y sin conexiones estructurales, construidas a menudo fuera de las normas tradicionales.

Tabla 19. Vulnerabilidad de las edificaciones del desarrollo La Cumbre-Sector Arrayanes

Manzana	Número de Predios	Predios	Vulnerabilidad
1	2	10 y 11	Alta
2	1	7	Alta
1	11	1 al 9 y 14,15	Media
2	6	1 al 6	Media

La vulnerabilidad se determinó para los predios construidos que presentan elementos expuestos. En el desarrollo se identificaron dos (3) lotes vacíos en la manzana (Predios 12,13 y 16 de la manzana 1) a los cuales no se les evaluó vulnerabilidad por no presentar elementos expuestos.

10 EVALUACIÓN DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA

El riesgo corresponde a la estimación cualitativa de las consecuencias físicas, representadas por las posibles pérdidas de las edificaciones debido a movimientos en masa que se presenten en el sitio estudiado.

En la Tabla 20 se presenta la matriz de riesgo con su respectiva categorización de Niveles de Riesgo, que fue tenida en cuenta para la calificación de los predios que forman parte del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes.

Tabla 20. Matriz de Riesgo

Amenaza Relativa	Vulnerabilidad Relativa		
	Alta	Media	Baja
Alta	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Alto
Media	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Medio
Baja	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Bajo

De forma general y como conclusión del análisis de riesgo llevado a cabo dentro del presente concepto técnico, se define que las edificaciones del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes cuentan a nivel predial con una categorización de riesgo medio y alto mitigable.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Tabla 21. Condición de riesgo en el desarrollo La Cumbre-Sector Arrayanes

Manzana	Número de Predios	Predios	Riesgo
1	12	1 al 10 y 14,15	Medio
2	7	1 al 7	Medio
1	1	11	Alto mitigable

10 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta la Zonificación de Amenaza y Riesgo detallada anteriormente en el presente documento y resaltando su importancia como producto final para la gestión del territorio, es preciso aclarar las debidas justificaciones basadas en antecedentes históricos y condiciones actuales del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes de la Localidad de Rafael Uribe Uribe.

En la categorización de la Amenaza se tuvieron en cuenta los materiales geológicos que conforman las laderas, sus formas, sus pendientes, la cobertura y uso y los procesos morfodinámicos para determinar la susceptibilidad a presentar movimientos en masa. Esta susceptibilidad se combinó con los detonantes precipitación, sismicidad y factor antrópico. Luego de la evaluación de los anteriores aspectos, se considera que el desarrollo La Cumbre-Sector Arrayanes se encuentra en amenaza media y alta por movimientos en masa.

Las estructuras predominantes presentes en el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes son de Tipo B2 (mampostería sin confinar o con confinamiento deficiente), y representan una condición de fragilidad desfavorable en el análisis de vulnerabilidad presentado anteriormente. Como resultado de la combinación de factores como la fragilidad de las viviendas y exposición a la amenaza por movimientos en masa del sector, la vulnerabilidad es media y alta para los predios del sector.

La categorización de Riesgo tuvo en cuenta la superposición de la Amenaza categorizada como media y alta, con la vulnerabilidad de las edificaciones (fragilidad y exposición); en consecuencia, el riesgo del desarrollo se establece en riesgo medio y alto mitigable.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente Concepto Técnico se emite para la Legalización del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes de la Localidad de Rafael Uribe Uribe. Los resultados y conclusiones aquí presentadas deben tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo; así mismo, las recomendaciones consignadas deben ser acatadas por las diferentes entidades responsables en el menor tiempo posible, dentro del proceso de manejo integral de barrios una vez expedido el Acto de Legalización y formalizada la cesión del espacio público al Distrito Capital.
- El IDIGER realizó el análisis de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, encontrando que desde el punto de vista de riesgo se considera factible la LEGALIZACIÓN de todo el desarrollo. Los resultados y conclusiones aquí presentadas deben tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

- El desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes de la localidad de Rafael Uribe Uribe se encuentra localizado en zonas con categorización de amenaza media y alta por movimientos en masa, tal como se presenta en el Anexo 1 (Mapa de Amenaza). Los predios construidos dentro del desarrollo se encuentran en zonas categorizadas en riesgo medio y alto por movimientos en masa, tal como se presenta en el Anexo 3 (Mapa de Riesgo).

El predio que se localiza en zonas de alta pendiente y sobre rellenos mal compactados localizados en la parte alta de Figura del desarrollo presentan una condición de amenaza alta y riesgo alto mitigable, sobre este predio se realizan las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

Tabla 22. Calificación de amenaza alta y riesgo alto mitigable en el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes

Manzana	Predio	Observaciones y Recomendaciones
1	11	Presenta una condición de amenaza alta y riesgo alto mitigable. El material que constituye la ladera donde se localiza el predio está compuesto por material antrópico poco compactado procedente de cortes y rellenos antitécnicos dispuestos sobre el terreno que cuenta con cobertura vegetal; no obstante la ladera carece de obras de drenaje. Se recomienda a los propietarios implementar obras de drenaje para el manejo del agua y de estabilización de la ladera, basadas en estudios geotécnicos específicos, en los cuales se realicen las recomendaciones para evitar afectaciones a los predios vecinos.

Los predios que se localizan en zonas de pendiente media a alta y localizados obre rellenos antrópicos dispuestos sobre la ladera presentan una condición de amenaza media y riesgo medio, sobre estos predios se realizan las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

Tabla 23. Calificación de amenaza media y riesgo medio en el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes

Manzana	Predios	Observaciones y Recomendaciones
1	1 al 6 y 8,9,14,15 16	Los predios presentan una condición de amenaza media y riesgo medio localizados en zonas de pendiente moderadas a altas que fueron adecuadas localmente mediante la ejecución de cortes y rellenos en el terreno. No se evidencian procesos de inestabilidad actual, pero son susceptibles a la generación de movimientos en masa por la forma antitécnica con la que fueron realizados los cortes en el terreno. Se recomienda a los propietarios al interior de cada uno de los predios garantizar el adecuado manejo, conducción y entrega de las aguas lluvias y superficiales que puedan interferir de manera negativa en las condiciones de estabilidad del material antrópico

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Manzana	Predios	Observaciones y Recomendaciones
2	1 AL 7	donde se emplazan las viviendas. Localmente pueden presentarse problemas de inestabilidad sobre los taludes de corte y relleno realizados para el emplazamiento de las viviendas, debido a la falta de medidas de protección, contención y drenaje de los mismos. Se recomienda a los propietarios de los predios, garantizar el adecuado manejo, conducción del agua potable y entrega de las aguas sanitarias, lluvias y superficiales a las redes públicas, ya que pueden deteriorar las condiciones de estabilidad del terreno. Igualmente, adecuar las correspondientes instalaciones interiores, para evitar su infiltración al terreno y conectarlas a las redes públicas.

- Para los predios 12 y 13 de la manzana 1, los cuales se encuentran en amenaza alta que en el momento no presentan condición de riesgo por no estar construidos; si bien, no presentan condicionamientos o restricciones al uso del suelo desde el punto de vista de riesgo, para el caso de desarrollar una obra nueva o ampliación de edificaciones se recomienda la realización por parte de los propietarios de un estudio geotécnico y de cimentaciones que cumpla con los requisitos establecidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR – 10 y en especial lo establecido en el Título H de las mismas. Dicho estudio debe contemplar la evaluación de la estabilidad geotécnica de las intervenciones y el diseño de las medidas de estabilización correspondientes; para los cortes del terreno, se tendrán en cuenta los empujes de tierra generados por condiciones morfológicas, los esfuerzos inducidos por eventos sísmicos, así como las sobrecargas generadas por las edificaciones y vías adyacentes.
- Todos los predios del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes, deben acoger por parte de los propietarios, la normatividad vigente, en cuanto a trámite de las licencias de construcción o de reconocimiento, en particular lo correspondiente a diseños estructurales y estudios geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 926 de 2010 – Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10) o la normatividad que se encuentra vigente; igualmente, se deben tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 523 de 2010 (por el cual se adopta la microzonificación sísmica de Bogotá D.C.), actividades que se recomienda vigilar por parte de la Alcaldía Local en ejercicio de sus facultades de control urbano.
- A la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAB – ESP, realizar el mantenimiento preventivo y/o correctivo de las redes oficiales de acueducto y alcantarillado sanitario y pluvial, así como de las obras de captación de aguas superficiales, además verificar la adecuada conexión de las correspondientes instalaciones de las viviendas a dichas redes oficiales.
- Se recomienda a los propietarios de los predios, garantizar el adecuado manejo, conducción del agua potable y entrega de las aguas sanitarias, lluvias y superficiales a las redes públicas, ya que pueden deteriorar las condiciones de estabilidad del terreno. Igualmente, adecuar las correspondientes instalaciones interiores, para evitar su infiltración al terreno y conectarlas a las redes públicas.
- Para los futuros proyectos urbanísticos o cualquier actividad que requiera realizar excavaciones, se recomienda que el propietario y/o el constructor responsable tenga en

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

cuenta lo estipulado en la Resolución 600 de 2015 del IDIGER "Lineamientos Técnicos para la Reducción de Riesgos en Excavaciones en Bogotá, D.C".

- Se recomienda a la Alcaldía Local de Rafael Uribe Uribe en el marco de lo señalado en el numeral 9º artículo 86 de Decreto 1421 de 1993, lo normado en el artículo 135 de la Ley 1801 de 2016, modificado por el artículo 10 del Decreto 555 de 2017, artículo 2.2.6.1.4.11 del Decreto 1203 de 2017, realizar desde de sus competencias el correspondiente control urbanístico.
- A las entidades públicas o privadas encargadas de la prestación de servicios públicos, que ejecuten obras civiles mayores o que desarrollen actividades industriales o de otro tipo que puedan significar riesgo de desastre para la sociedad, deberán de tener en cuenta los antecedentes y la calificación de amenaza de la zona a intervenir y los sectores aledaños, definida en el presente concepto. Conforme con el Artículo 32 del Decreto Distrital 172 de 2014, y concordante con el Articulo 42 de la Ley 1523 de 2012, este último regulado por el Decreto 2157 de 2017 deberán realizar un análisis específico de riesgo con base en estudios técnicos específicos contextualizados a la problemática existente y realizar los análisis de riesgos que incluyan las medidas de prevención y mitigación, con el propósito de garantizar la funcionalidad y estabilidad de dichas obras y evitar la afectación de las condiciones físicas del sector y/o la prestación de servicios públicos. Asimismo, deberán velar por la implementación de la gestión del riesgo en el ámbito de sus competencias sectoriales de las entidades públicas y privadas con jurisdicción en el Distrito Capital y de las competencias territoriales de la Alcaldía Local de Rafael Uribe Uribe, conforme al Parágrafo del Artículo 44 de la Ley 1523 de 2012.
- Finalmente se recomienda a la Secretaría Distrital de Ambiente – SDA desde sus competencias realizar la verificación del área de protección de orden Distrital del "Parque ecológico Distrital de Montaña Entrenubes", ya que, de acuerdo con la información geográfica disponible, en el área de protección se localizan doce (12) predios del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes (Tabla 24).

Tabla 24. Predios del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes localizados en la zona de protección del Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes.

Manzana	Predios	No. Predios
01	01 al 7 y 16	8
02	01 al 04	4

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

12 OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto técnico se realizaron para el proceso de legalización del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes y están basados en los resultados de los estudios mencionados en este documento, en la evaluación de los antecedentes revisados y en las observaciones realizadas durante la visita al sector. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas, y que sirvieron de base para establecer las zonificaciones y recomendaciones, son modificadas, se deberán realizar los ajustes que sean del caso.

El alcance del concepto técnico emitido por el IDIGER en cumplimiento de sus funciones, da como resultado una zonificación de amenaza y riesgo para el desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes, pero no emiten un juicio de causalidad, toda vez que las verificaciones se realizan a través de inspecciones visuales, con las limitaciones propias de este tipo de actuaciones, que en todo caso están orientadas a identificar la posibilidad de la ocurrencia de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas.

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

13 ANEXOS

Los siguientes anexos se incluyen en el presente concepto técnico para la Legalización del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes.

Anexo 1. Mapa de zonificación de amenaza por movimientos en masa del desarrollo La Cumbre-Sector Arrayanes.

Anexo 2. Mapa de zonificación de vulnerabilidad por movimientos en masa del desarrollo La Cumbre-Sector Arrayanes.

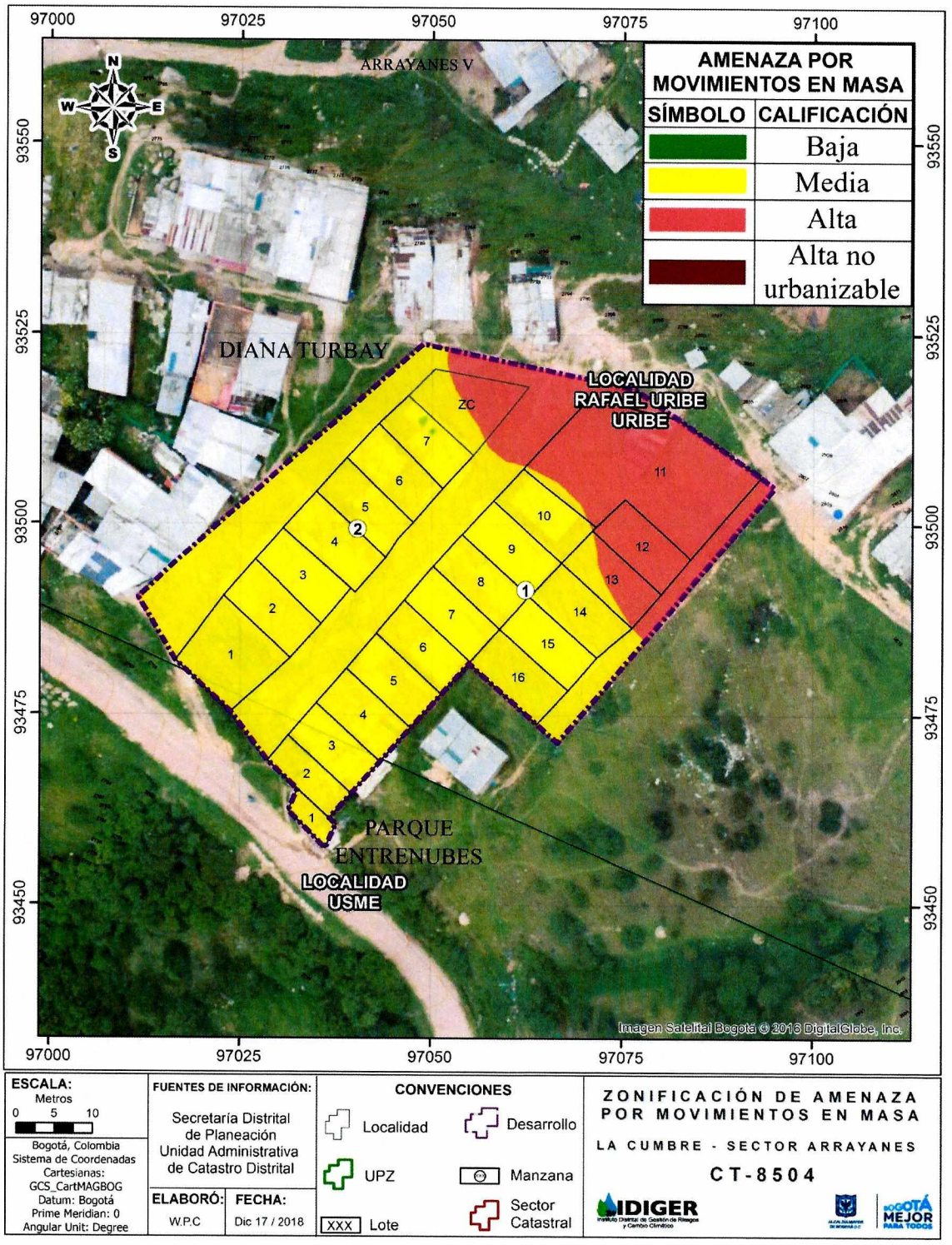
Anexo 3. Mapa de zonificación de riesgo por movimientos en masa del desarrollo La Cumbre-Sector Arrayanes.

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

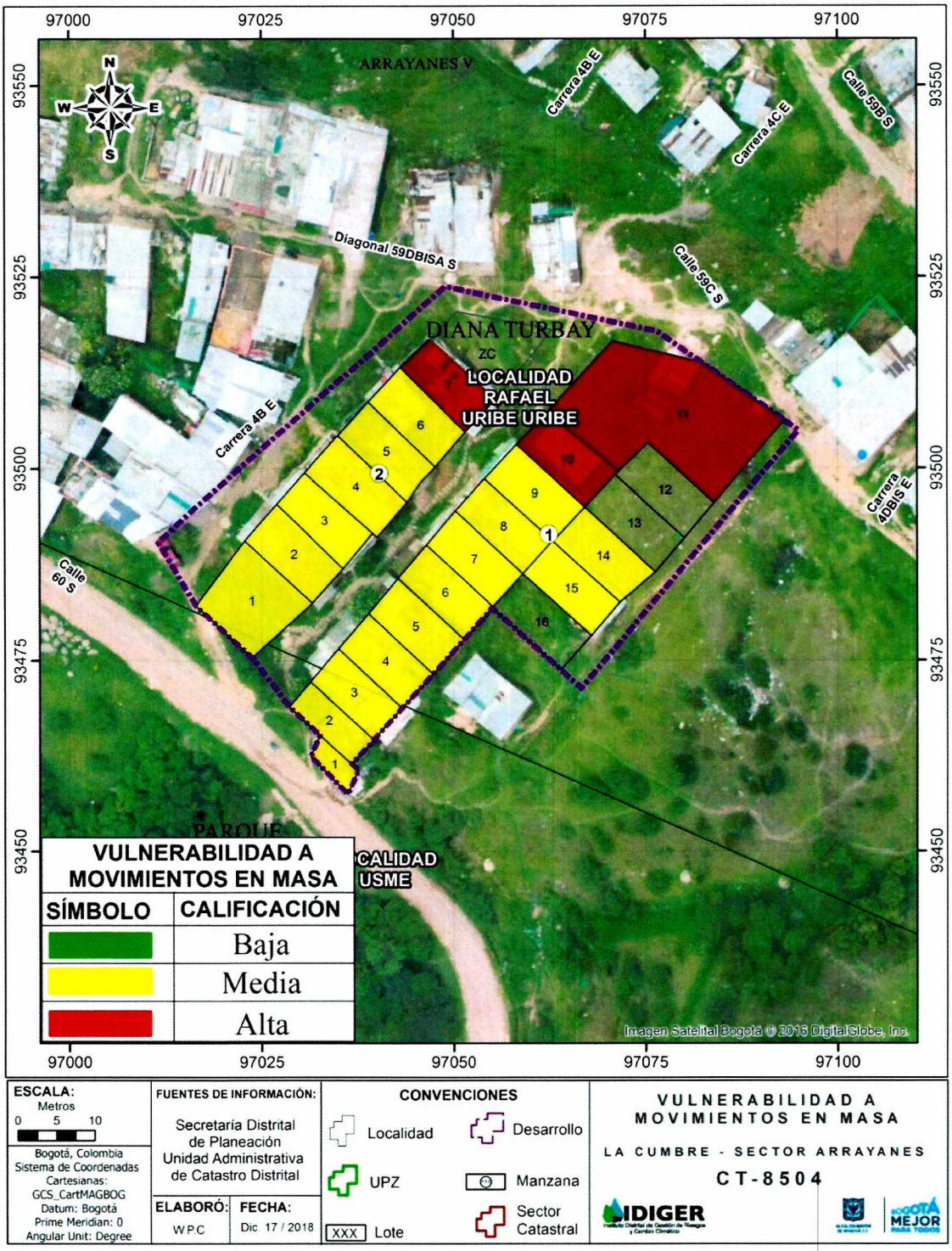
14 APROBACIONES

14.1 Elaboró:	14.2 Revisó:
SERGIO S. RAMÍREZ ARRIETA Ingeniero Civil - MP: 25202-247800 CND	**LUIS ERNESTO MONTAÑEZ DIAZ** Profesional Especializado Cod. 222. Grado 23
Profesional de Conceptos para la Planificación Territorial	*Grupo de Conceptos para la Planificación Territorial*

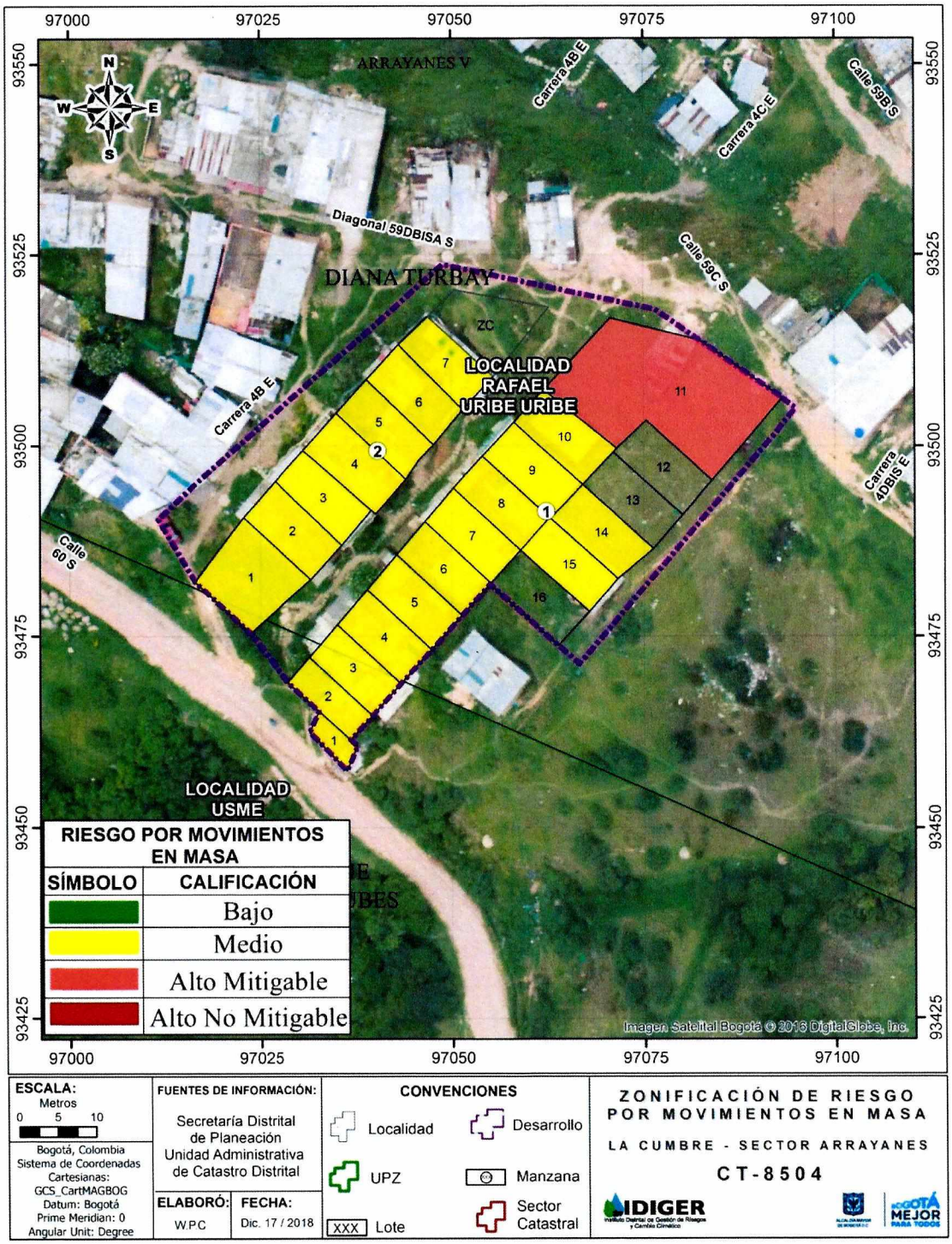
14.3 Revisó y Avaló
JESÚS GABRIEL DELGADO SEQUEDA Profesional Especializado Cod. 222 Grado 29
Responsable del Grupo de Conceptos para la Planificación Territorial



Anexo 1. Mapa de zonificación de amenaza por movimientos en masa del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes



Anexo 2. Mapa de zonificación de vulnerabilidad por movimientos en masa del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes



Anexo 3. Mapa de zonificación de riesgo por movimientos en masa del desarrollo La Cumbre Sector Arrayanes