1 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	**CT-8197**
1.2 DEPENDENCIA	Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
1.3 AREA FUNCIONAL:	Conceptos para la Planificación Territorial
1.4 CARTA REMISORIA No.	**RO-96326**

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 SOLICITANTE:	Secretaría Distrital de Hábitat
2.2 LOCALIDAD:	4. San Cristóbal
2.3 UPZ/UPR:	50. La Gloria
2.4 BARRIO:	Urbanización Altamira Chiquita
2.5 ÁREA (Ha):	8,29
2.6 FECHA DE VISITA:	29 de Junio de 2017
2.7 FECHA DE ELABORACIÓN:	25 de Agosto de 2017
2.8 TIPO DE RIESGO:	Movimientos en masa
2.9 VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector.

3 INTRODUCCIÓN

El presente documento está dirigido a la Secretaría Distrital del Hábitat – SDHT, como un instrumento para la reglamentación del barrio Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal 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 fenómenos de movimientos en masa. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

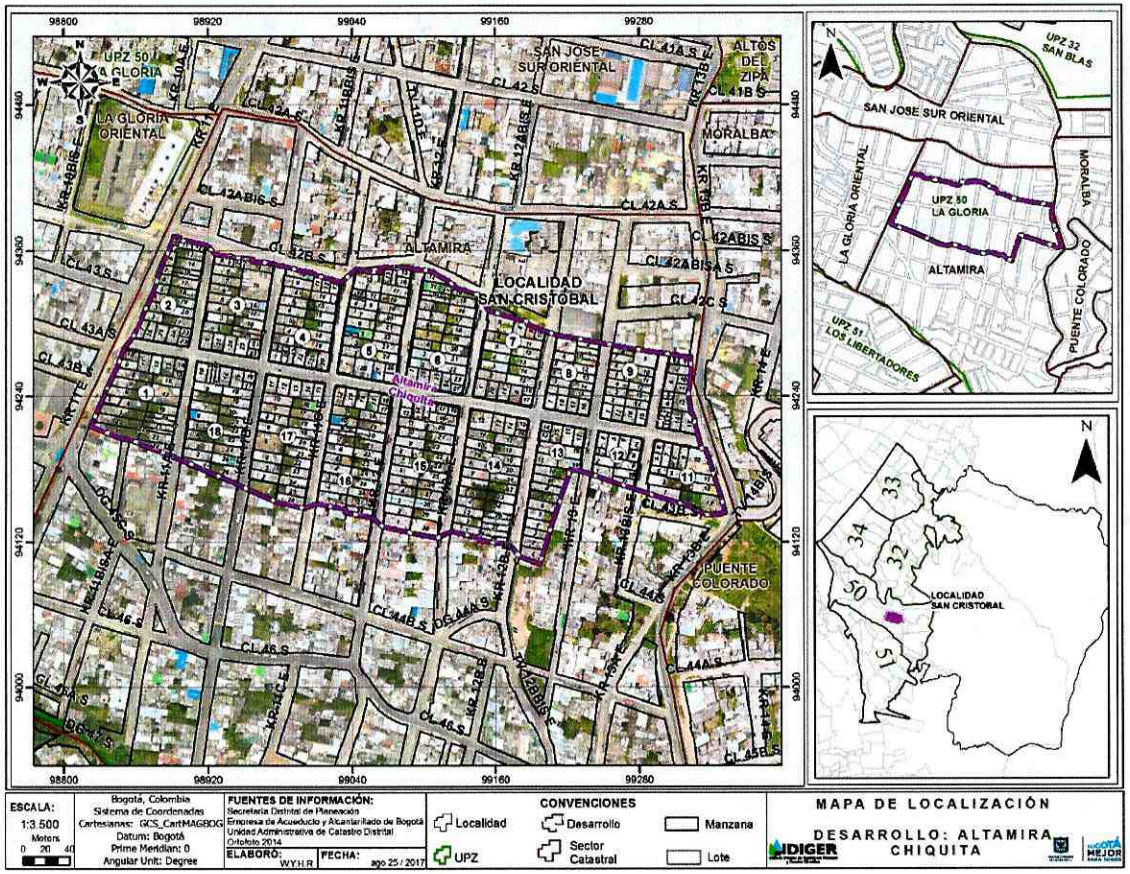
Dentro del marco del Programa de Regularización de desarrollos legalizados, como instrumento de planeación territorial, por medio del cual se realizan los ajustes urbanísticos y normativos a los desarrollos de origen ilegal que fueron sometidos a procesos de legalización y que presenten alteraciones en los espacios públicos originalmente determinados, el IDIGER presenta el siguiente Concepto Técnico pronunciándose únicamente en términos de la Amenaza por movimientos en masa para el barrio Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal.

4 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El área de interés se localiza dentro de la Localidad de San Cristóbal al suroriente de la ciudad de Bogotá (Figura 1), aproximadamente en las coordenadas planas con origen Bogotá señaladas en la Tabla 1. Para llegar al área de estudio se accede por la Avenida Primera de Mayo hacia el oriente y posteriormente se toma la Carrera 13B Este hacia el Sur hasta la Calle 43B Sur. (Límite sur-oriental del barrio). Los límites del polígono de estudio se indican en la **Tabla 1**.

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 barrio Urbanización Altamira Chiquita, Localidad de San Cristóbal.



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 1. Coordenadas planas con origen Bogotá de la localización del barrio Urbanización Altamira Chiquita, localidad de San Cristóbal.

Coordenadas de referencia	
Norte	94381 a 94064
Este	98886 a 99300

Los límites del desarrollo son los siguientes barrios legalizados:

Norte: Altamira 2010
Sur: Altamira
Oriente: Puente Colorado y Urbanización La Grovana
Occidente: La Gloria

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del barrio Urbanización Altamira Chiquita suministrada al IDIGER por la Secretaría Distrital del Hábitat. De acuerdo con la citada base cartográfica el desarrollo abarca dieciocho (18) manzanas y 405 predios, información que se resume en la Tabla 2

Tabla 2. Distribución de predios por manzanas en el barrio Urbanización Altamira Chiquita, de acuerdo con la base cartográfica predial suministrada por la Secretaría Distrital del Hábitat.

Manzana	Predios	Zonas Verdes
1	01 a 24	Según la cartografía suministrada por la Secretaría Distrital de Hábitat, NO se reportan Zonas Verdes
2	01 a 26	
3	01 a 25	
4	01 a 24	
5	01 a 28	
6	01 a 27	
7	01 a 20	
8	01 a 18	
9	01 a 17	
10	01 a 15	
11	01 a 13	
12	01 a 11	
13	01 a 19	
14	01 a 29	
15	01 a 30	
16	01 a 28	
17	01 a 26	
18	01 a 26	

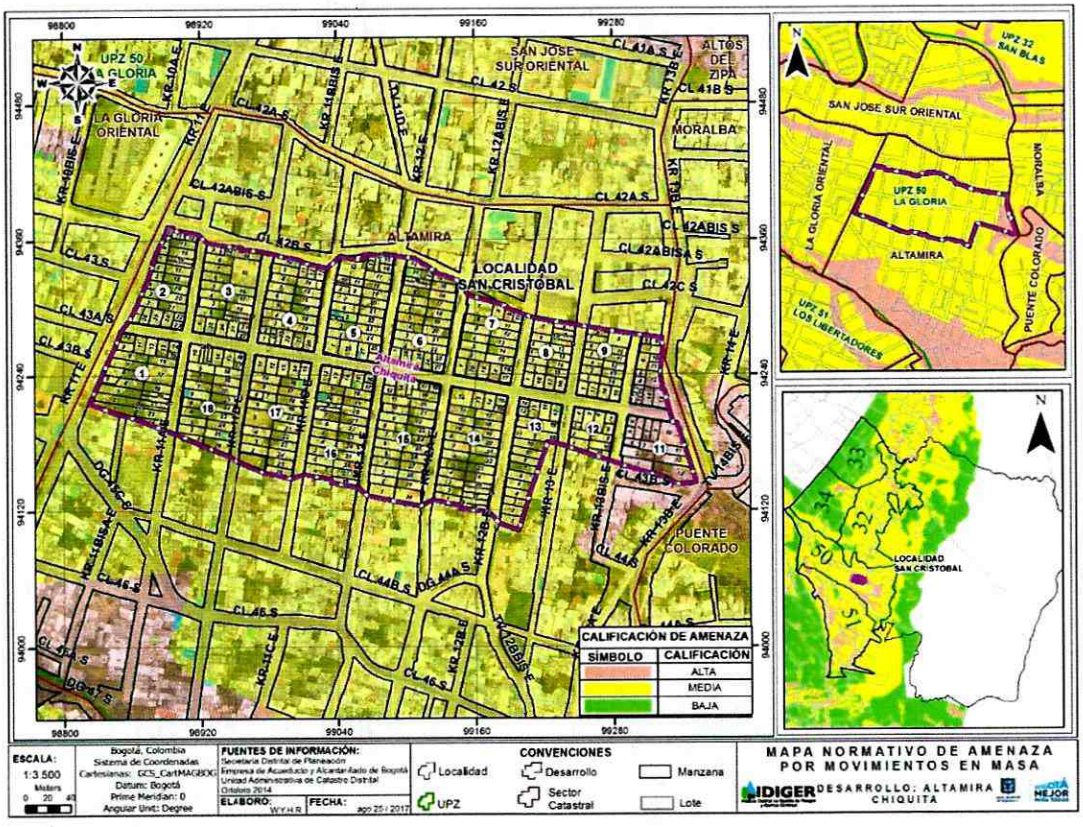
5 ANTECEDENTES

El barrio Urbanización Altamira Chiquita fue legalizado por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (Actualmente Secretaria Distrital de Planeación – S.D.P) mediante el acto administrativo No. 22 de Febrero 21 de 1963; fecha para la cual no se contó con Conceptos Técnicos de Amenaza y Riesgo emitidos por el IDIGER.

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

Como fuente primaria de consulta, se empleó el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" 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 de Bogotá - POT). De acuerdo con el citado Plano Normativo del POT, el área donde se encuentra localizado el Barrio Urbanización Altamira Chiquita de la Localidad de San Cristóbal, corresponde predominantemente a una zona de amenaza MEDIA y una pequeña zona en Amenaza Alta localizada hacia el costado sur – oriental del polígono (Figura 2)

Figura 2. Localización general del barrio Urbanización Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal. Zonificación de Amenaza por Procesos de Remoción en Masa de acuerdo con el plano normativo del POT 2004.



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

Como otra fuente de consulta, se encontró que en Abril del año 2003 la empresa ***INGECIENCIAS S.A.***, elaboró en el marco del contrato de consultoría No. 893/2003 el ***ESTUDIO DE RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA Y DISEÑO DETALLADO DE LAS OBRAS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN EN EL BARRIO SAN JOSE SUR ORIENTAL DE LA LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL, EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.***, a solicitud del IDIGER, siendo el objetivo general la zonificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa y definición de alternativas de mitigación del riesgo, como soporte para la planificación integral del sector y prevención de desastres. Aunque dicho estudio no se encuentra en el polígono de evaluación del presente concepto, las unidades geológicas y geoformas son homogéneas a las que se presentan en el barrio Altamira Chiquita. Se recomendó el control de aguas lluvias y vertimientos, a partir de la construcción de sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario, por ser los elementos detonantes de los procesos de remoción en masa.

Adicionalmente, se realizó la consulta en el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE), encontrando que el IDIGER ha emitido Conceptos Técnicos para zonas aledañas al polígono del barrio Urbanización Altamira Chiquita, información de referencia que se relaciona a continuación en la Tabla 3.

5.1 Conceptos Técnicos

Tabla 3. Conceptos Técnicos emitidos por el IDIGER para zonas aledañas al polígono Altamira Chiquita

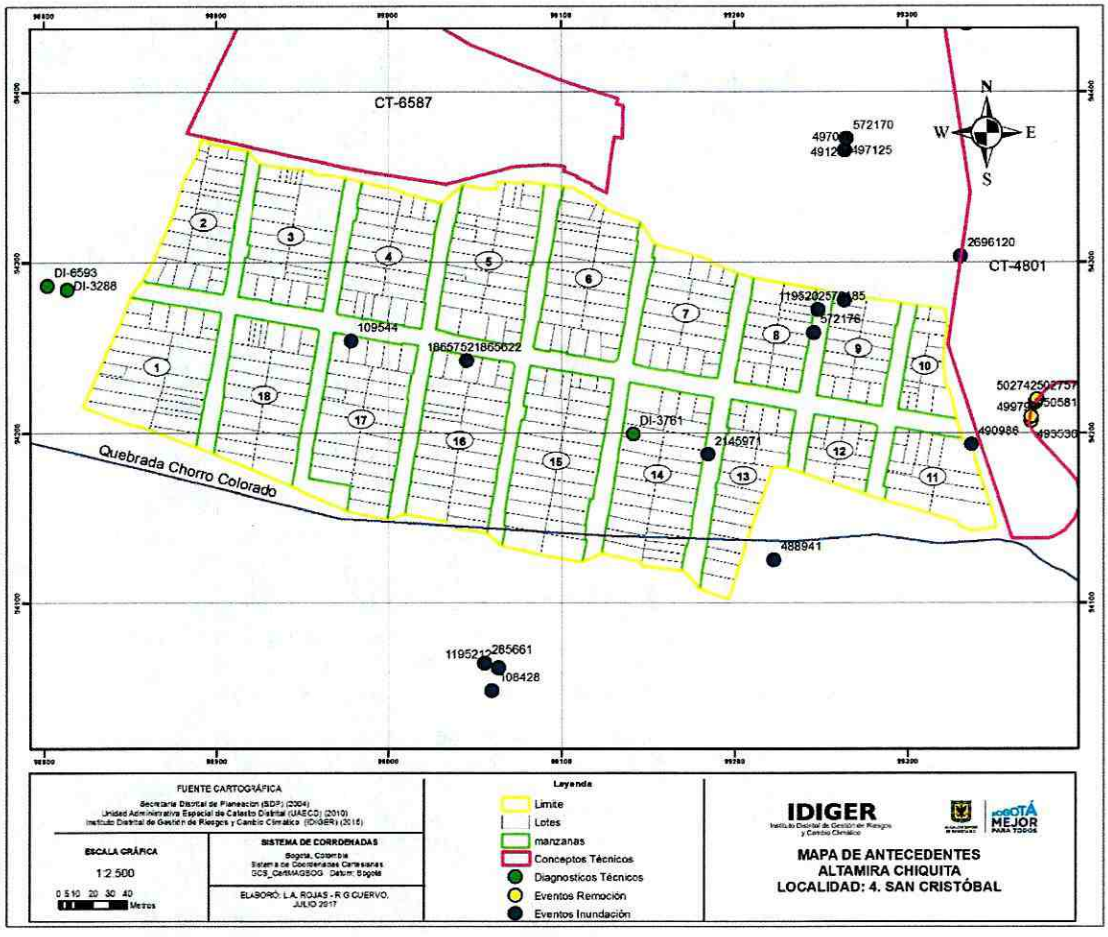
DOCUMENTO	PREDIO	DESCRIPCIÓN
CT-4801 Abril de 2007	Moralba	Concepto Técnico de Legalización, en el que según la información secundaria consultada, el barrio se encuentra ubicado sobre laderas medias de acumulación, intensamente disectadas y modeladas en suelos residuales y depósitos fluvioglaciares. Se concluye que el barrio Moralba se encuentra localizado en una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa.
CT-6587 Octubre de 2012	Altamira 2010	Concepto Técnico de Legalización en el que se concluye que el desarrollo en mención se encuentra localizado en una zona de amenaza media por fenómenos de remoción en masa. Los predios construidos dentro del desarrollo, se encuentran en riesgo medio por fenómenos de remoción en masa.
CT-7663 Noviembre de 2014	Quebrada Chiguaza	Los predios construidos dentro del polígono priorizado en la zona de análisis de la quebrada Chiguaza, pueden presentar amenaza alta por avenidas torrenciales e inundación sustentado en la valoración de condiciones de susceptibilidad (geología, geomorfología, relieve, hidrología, hidráulica y morfometría) y sus factores detonantes (lluvia crítica, caudal pico, intervención antrópica y respuesta sísmica), estos últimos con alta posibilidad de ocurrencia por las lluvias recurrentes y de mayor duración generadas por los fenómenos hidrometeorológicos adversos como el Fenómeno de La Niña. El sector hidrográfico de la quebrada Chiguaza está situada en rocas del Grupo Guadalupe, Formación Guaduas, Formación Cacho, Formación Bogotá, Formación de La Sabana y Depósitos Cuaternarios, que en combinación con la pendiente accidentada en sectores de inestabilidad activa asociada a procesos geodinámicos como las fallas el Zuque y Bogotá y el inadecuado manejo de las aguas de escorrentía superficial y sanitarias, aportan a la susceptibilidad ante procesos de remoción en masa que pueden aportar materiales a avenidas torrenciales e inundaciones.

Con el fin de viabilizar técnicamente la emisión del Concepto Técnico para la regularización del Barrio Urbanización Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal, se realizó una (1) visita técnica al sector, el 29

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

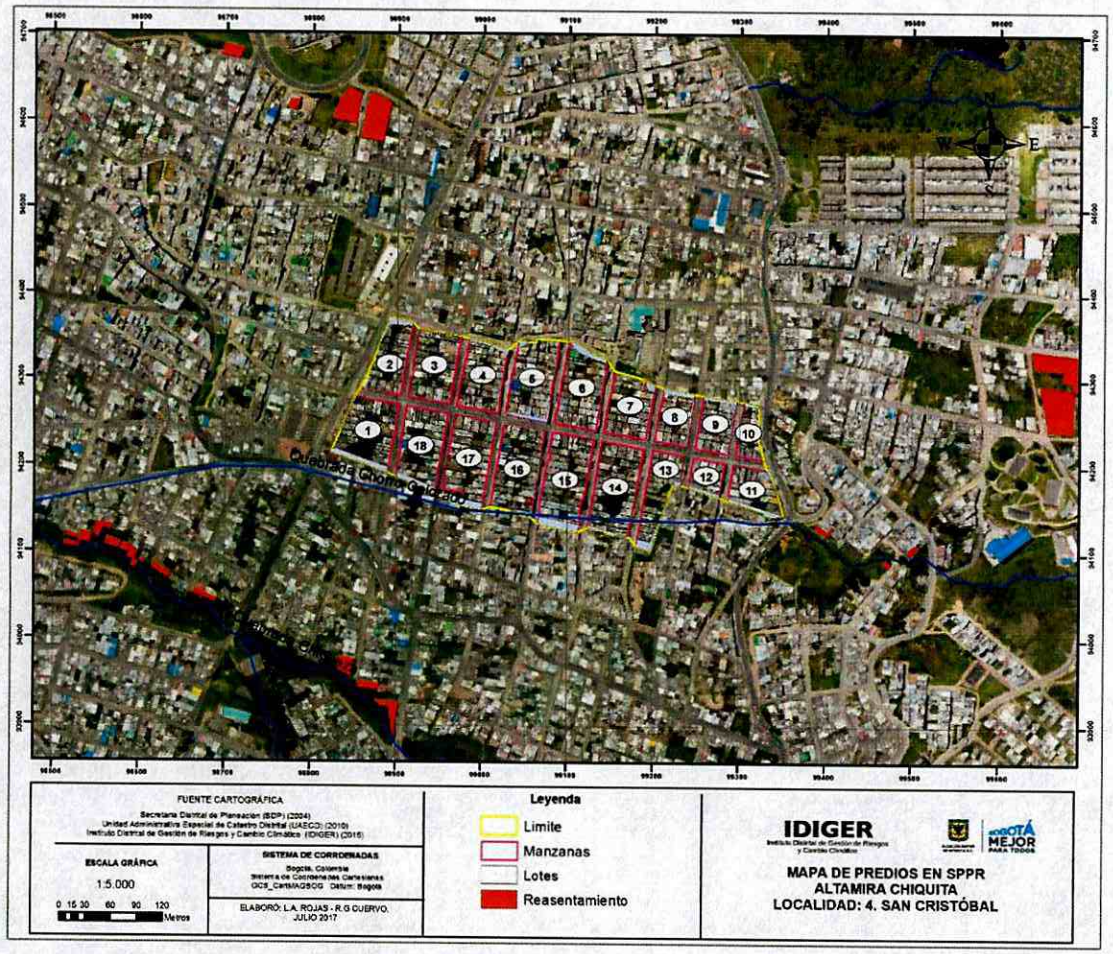
de Junio de 2017, en compañía de la comunidad, para verificar y validar la información existente. A partir de estas visitas técnicas, el IDIGER consideró pertinente desde el punto de vista técnico emitir el presente documento y no estimó necesaria la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo adicionales en el sector. A partir del análisis de la información anterior, se puede determinar que en el barrio Urbanización Altamira Chiquita, no se han presentado procesos de inestabilidad que hayan afectado las viviendas (y por ende no existen familias incluidas en el Programa de Reasentamiento por su ubicación en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable) Ver Figura 4.

Figura 3. Localización aproximada de conceptos y diagnósticos técnicos realizados para el desarrollo Urbanización Altamira Chiquita y sectores aledaños.



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 4. Predios incluidos en el Programa de Reasentamiento de Familias en zonas de Alto Riesgo no Mitigable (Polígonos color rojo).



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

6 EVALUACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

6.1 Metodología

Para la determinación del esquema metodológico a emplear en la elaboración de conceptos técnicos de legalización y regularización, se realizó la consulta y adaptaciones de diferentes metodologías existentes en la categorización de zonas con condición de amenaza. Considerando los lineamientos dispuestos en el Decreto 1807 de 2014 (compilado por el Decreto 1077 de 2015) donde se indica que para el suelo urbano y de expansión (escala 1:2000) se deben utilizar como mínimo métodos de análisis "determinísticos y modelos matemáticos", se implementó en la emisión del presente Concepto Técnico una metodología determinística, la cual se describe a continuación según el Servicio Geológico Colombiano (S.G.C, 2013):

"Los métodos determinísticos utilizan análisis mecánicos y modelos de estabilidad para determinar el factor de seguridad de una ladera concreta. Son métodos fiables y precisos cuando se dispone de datos válidos sobre los parámetros de resistencia de la ladera. Permiten, de acuerdo con el tipo de modelo, el análisis no sólo de la susceptibilidad a la falla sino también del alcance (como los modelos de caídas de bloques) y de la frecuencia del fenómeno".

6.2 INSUMOS

Dentro de los insumos necesarios para la implementación de la Metodología Determinística y Probabilística descrita anteriormente, para el análisis y evaluación de la amenaza por fenómenos de remoción en masa en el barrio Urbanización Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal se utilizaron los siguientes:

6.2.1 Geología

La interpretación geológica y así mismo, su producto cartográfico representarán un insumo básico dentro de los diferentes mapas temáticos intermedios y definitivos enfocados al análisis de la amenaza por movimientos en masa. Para lo anterior se utilizaron insumos cartográficos de alta resolución (Mapa de sombras, ortofotos) que permitieron la definición de contactos, lineamientos y estructuras presentes en la zona de estudio. Adicionalmente, se efectuaron controles de campo para verificar litología, estructuras y tipos de depósitos existentes, generando finalmente un producto cartográfico de este componente.

6.2.2 Parámetros Geotécnicos

La caracterización geotécnica de los materiales y el posterior resumen de parámetros geotécnicos del sector, se realizó tomando parámetros geotécnicos de resistencia, tales como la Cohesión, peso unitarios y Angulo de fricción de los materiales, de estudios detallados de Amenaza y Riesgo Fase II emitidos por el IDIGER, los cuales se encuentran almacenados en el CDI (Centro de Documentación e Información) y fueron elaborados por consultores externos en su momento. Por otra parte, los parámetros sísmicos se obtuvieron de la Microzonificación Sísmica de Bogotá de 2010. Dichos parámetros geotécnicos fueron asociados a las unidades geológicas generadas en el presente documento técnico (Ver Tabla 10)

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

6.2.3 Cartografía Base (Curvas de nivel)

Se utilizó el Modelo Digital de Elevaciones proporcionado por Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD a escala 1:2000, verificando el contenido de coordenadas, curvas de nivel, drenajes, red vial, infraestructura y equipamientos, asentamientos humanos, etc.

6.2.4 Microzonificación Sísmica de Bogotá

Esta cobertura expedida y contenida en el Decreto 523 de 2010, contiene las unidades geotécnicas de las cuales se emplearan sus respectivas aceleraciones pico efectiva, en el análisis de la condición pseudo-estática de las laderas en estudio.

6.2.5 Información de estaciones hidrometeorológicas

De las estaciones hidrometeorológicas más cercanas a la zona de estudio (Vitelma, El Delirio y Ed. Manuel Mejía), se ha recopilado la información de precipitación diaria de fuentes como IDIGER, IDEAM y EAAB.

6.3 PROCEDIMIENTO

En los Métodos Determinísticos el grado de amenaza se expresa con el factor de seguridad de la ladera. La metodología seleccionada para el análisis de la amenaza por deslizamiento en el presente documento hace parte de los métodos más usados por la ingeniería y la geotecnia en los análisis de estabilidad de taludes y laderas y es usada para obtener factores de seguridad, con base en los cuales se toman decisiones dentro la planeación del territorio.

6.3.1 Modelaciones matemáticas

En el caso de movimientos de taludes o laderas, las técnicas de equilibrio límite suponen que, en el caso de una falla, las fuerzas actuantes y resistentes, son iguales a lo largo de la superficie de falla y equivalentes a un factor de seguridad de 1,00. De acuerdo a los procesos morfodinámicos encontrados en campo, en donde se evidenciaron mecanismos de falla de tipo rotacionales, resulta pertinente realizar este tipo de análisis el fin de encontrar un factor de seguridad de las laderas de estudio. Por otro lado, si el material es macizo rocoso, se empleará el software ROCPLANE y SWEDGE para modelar la estabilidad del macizo rocoso partiendo como datos de entrada, parámetros de resistencia y datos estructurales (rumbo y buzamiento). Se verificará la probabilidad de falla por mecanismos tales como planar, cuña y volteo.

Ahora bien, teniendo en cuenta la composición de las unidades geológicas presentes en la zona de estudio (materiales blandos e inconsolidados), la morfología glaciar y el carácter torrencial de los drenajes que discurren por el sector, así como los antecedentes relacionados con la presencia de movimientos en masa de tipo Flujo de Tierras, es necesario analizar el mecanismo de falla como un Flujo, por lo que se propone en este caso emplear la metodología de Talud Infinito, la cual se explica a continuación:

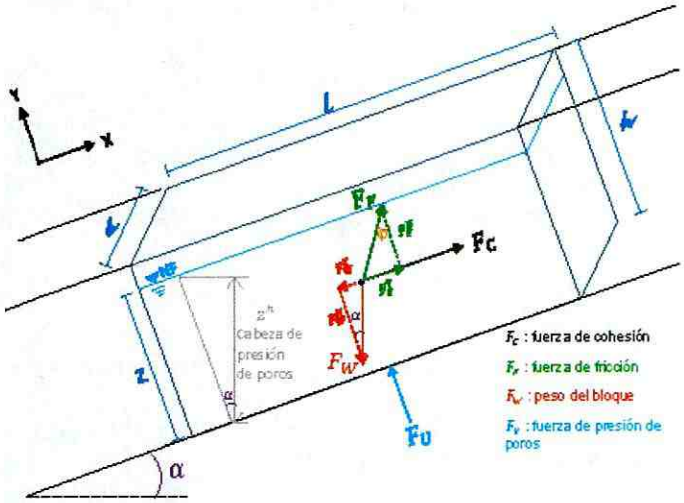
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.3.2 Talud Infinito

6.3.2.1 Condición estática

Esta metodología se basa en el hecho que en muchos casos de deslizamientos de gran magnitud, el movimiento se da por una capa de roca u otro material poco resistente la cual se desplaza aproximadamente de forma paralela a la superficie del terreno. Este mecanismo en el cual el movimiento se presenta por corte a través de una superficie relativamente plana (deslizamiento plano) es común en masas rocosas que están afectadas por discontinuidades tales como planos de estratificación, juntas de enfriamiento, fracturas de origen tectónico, y esquistosidad, entre otras. Las condiciones para que se produzca este tipo de movimiento son que las discontinuidades afloren en el frente del talud de manera que el movimiento sea cinemáticamente posible, además de que la resistencia al esfuerzo cortante en las discontinuidades sea menor que las fuerzas aplicadas (peso propio, sobrecargas, fuerzas de filtración o fuerzas sísmicas).

Figura 5. Esquema metodología de Talud Infinito[1]



Se entiende por talud infinito el que tiene una inclinación constante, una extensión ilimitada y unas condiciones y propiedades constantes del suelo a cualquier profundidad desde la superficie del talud. El talud puede consistir de numerosos estratos de diferentes suelos, si todos ellos son paralelos a la superficie del talud. Por definición, cualquier columna de suelo dentro del talud infinito es igual a cualquier otra columna en todos sus aspectos. Tal como se indica en la figura anterior el análisis del talud infinito se puede aplicar cuando la longitud de deslizamiento es mucho mayor que su espesor.

Para el cálculo del factor de seguridad se calcula la relación entre las fuerzas resistentes y las actuantes a lo largo del plano de falla como lo muestra la siguiente ecuación:

$$F.S = \frac{C' + (\gamma * h - \gamma_w * z)\cos\alpha * \tan\theta'}{\gamma * h * \sin\alpha}$$

[1] Fuente: Cardona O. Módulos de evaluación prospectiva de amenaza y riesgo. 2016

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

- C'= Cohesión efectiva
- H= Espesor de la capa
- Z=Profundidad del nivel freático
- γ= Peso unitario del suelo
- γ_w=Peso unitario del agua
- α=Angulo de inclinación del plano de falla
- θ'=Angulo de fricción efectivo

Algunas de las variables anteriormente mencionadas, se muestran en las Figura 6 a la Figura 8.

6.3.2.2 Condición pseudoestática

Para determinar la amenaza por deslizamientos detonados por sismo se ha utilizado como aproximación la metodología propuesta por Newmark (1965) la cual utiliza un parámetro llamado aceleración crítica; la aceleración crítica es la aceleración mínima que detonaría un deslizamiento, y esta depende del factor de seguridad de la siguiente manera:

$$A_c = (F.S. - 1)g * \sin\alpha$$

Donde FS es el factor de seguridad estático y α es el ángulo desde la horizontal al centro de masa del potencial deslizamiento, lo cual es aproximadamente el ángulo de pendiente. Por consiguiente, el mapa de aceleración crítica es una medida de las propiedades intrínsecas de la ladera, independiente de cualquier escenario sísmico; de esta forma, es un mapa de susceptibilidad sísmica a deslizamientos (Jibson et al., 1998, 2000).

A partir de esta definición, se elaboró un modelo para la determinación de la amenaza de forma probabilista, usando para esto técnicas de programación y modelación del software ArcGIS Módulo "ModelBuilder".

6.3.3 VARIABLES PARA LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA

La clasificación de la amenaza por deslizamiento se define para suelos y para rocas con base en el factor de seguridad. A partir de estos, se establecieron tres niveles de amenaza ante deslizamiento, clasificados como alto, medio y bajo, de acuerdo con los valores presentados a continuación:

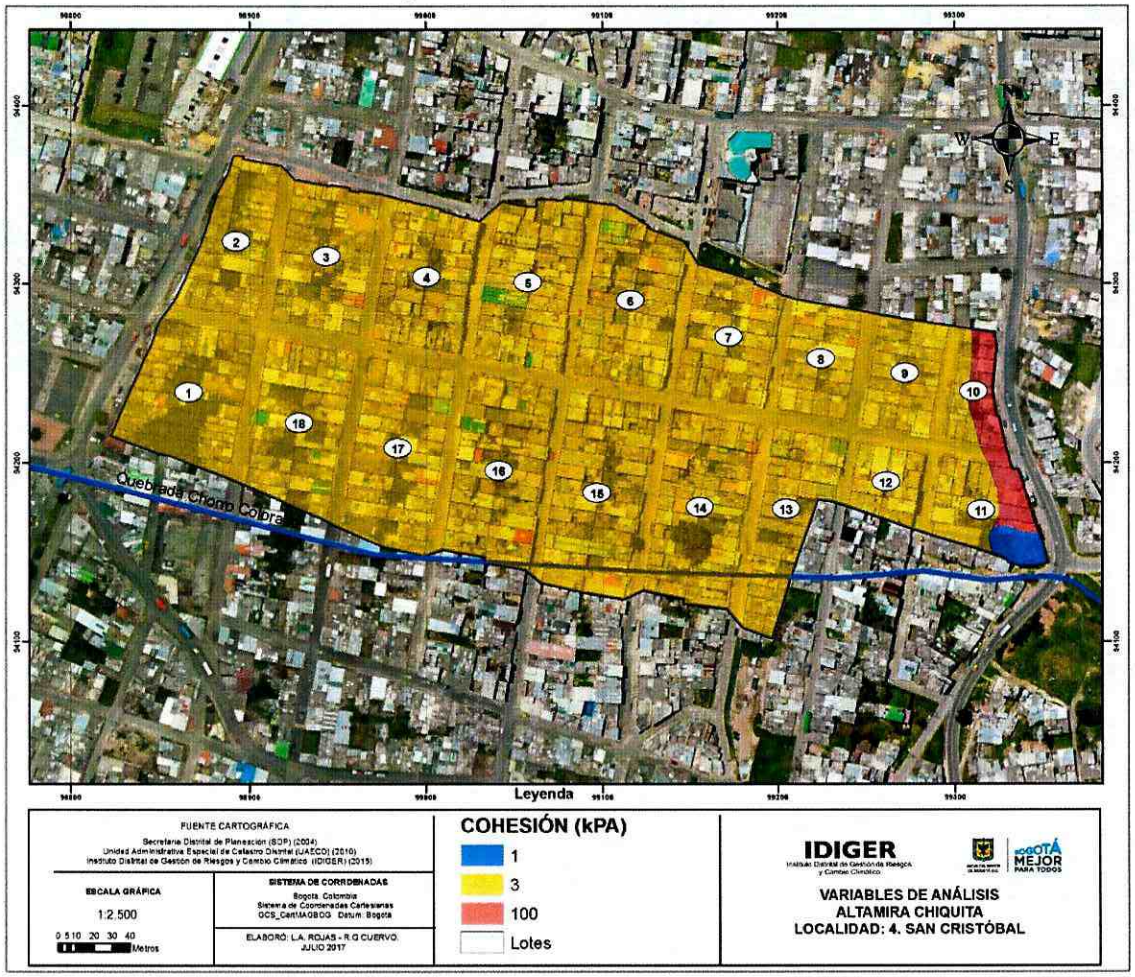
Tabla 4. Categorías de Amenaza de acuerdo con la Calificación de Estabilidad.

CATEGORÍA DE AMENAZA	FACTOR DE SEGURIDAD
ALTA	F.S. < 1,20
MEDIA	1,20 < F.S. < 1,90
BAJA	F.S. > 1,90

Para el caso del presente polígono de estudio, se asumió un periodo de análisis para amenaza de 50 años según los análisis de factores detonantes como lo es la lluvia. Los Factores de seguridad anteriormente citados, son tomados del Decreto 227 de 2006 el cual imparte los términos de referencia para estudios detallados en zonas de ladera para el Distrito Capital.

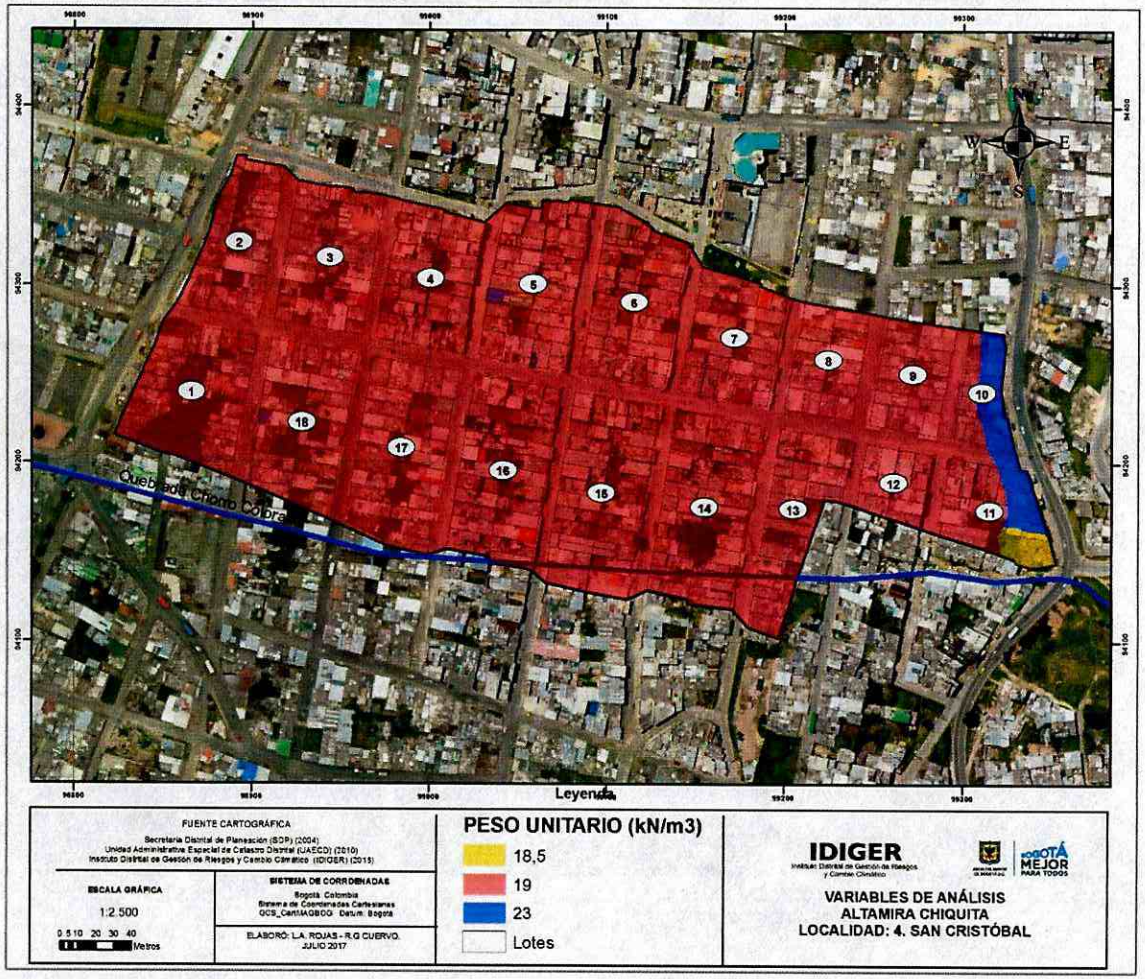
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 6. Mapa de Valores de Cohesión



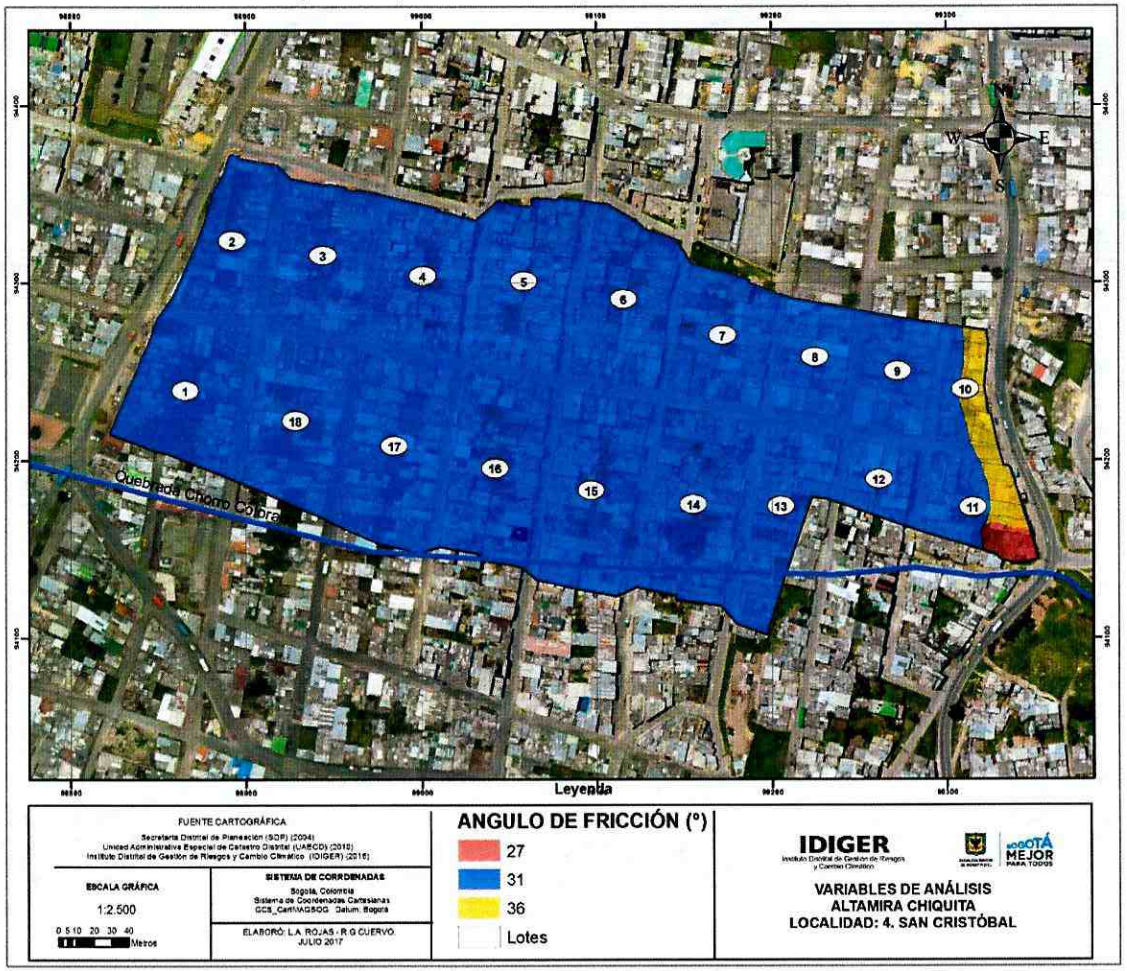
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 7. Mapa de Valores de Peso Unitario



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 8. Mapa de Valores de Angulo de fricción de materiales



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

6.4 VARIABLES ANALIZADAS

6.4.1 Características Físicas del Sector

El barrio Altamira Chiquita se encuentra localizado sobre el piedemonte de los Cerros Orientales, en una zona con pendientes predominantemente de suaves a moderadas, compuesta mayoritariamente por materiales pertenecientes a depósitos fluvioglaciares cuaternarios (Formación Rio Siecha) y en menor proporción rocas de la Formación Bogotá hacia el límite oriental del barrio. De igual manera hacia el límite sur – oriental del barrio se alcanzan a identificar depósitos coluviales provenientes de antiguos deslizamientos de la Formación Bogotá, favorecidos por el carácter torrencial de la Quebrada Chorro Colorado localizada aproximadamente de sobre el límite sur del barrio, lo que llevo a la canalización de la misma a la altura de la Antigua Vía a Oriente.

El uso del suelo en el barrio obedece al avanzado estado de urbanismo en el mismo, identificándose un uso predominantemente de carácter residencial, con la mayoría de las viviendas construidas con mampostería confinada a parcialmente confinada, usando placas de entrepiso en concreto (Ilustración 1), para las cuales se puede considerar que su estado y condiciones estructurales varían de buenas a aceptables ante inestabilidades geotécnicas y solicitaciones tipo procesos de remoción en masa.

Ilustración 1. Tipología predomínate de las viviendas del barrio Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal.





Generalmente las principales vías de acceso el barrio, conformadas por la Antigua vía a Oriente (limite oriental) y la Carrera 11 Este, así como vías secundarias al interior del mismo se encuentran provistas de pavimento rígido y flexible en buen estado. De acuerdo con la información proporcionada por la comunidad y las observaciones en campo, el barrio cuenta con servicios públicos domiciliarios de energía, acueducto, alcantarillado y gas natural.

6.4.2 Geología

La interpretación geológica, y así mismo, su producto cartográfico representa un insumo básico dentro de los diferentes mapas temáticos intermedios y definitivos enfocados al análisis de la amenaza por movimientos en masa. Para el desarrollo de esta labor dentro de la elaboración del presente Concepto Técnico de Regularización, se utilizaron insumos cartográficos de alta resolución que permitieron la fotointerpretación y la posterior identificación de las unidades geológicas presentes. Adicionalmente, se efectuó control de campo para verificar litología, estructuras y tipos de depósitos existentes. Posterior a la recopilación de información en estas etapas se generó el producto cartográfico final del componente de geología con base en los estándares cartográficos postulados por el Servicio Geológico Colombiano, tanto a escala Regional como Local.

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

6.4.2.1 Geología Regional

Para la delimitación de áreas potencialmente susceptibles a la generación de movimientos en masa, es necesaria la realización del análisis del ambiente litológico, así como de las condiciones topográficas y de tipo de usos de suelo, pues los anteriores constituyen factores que pueden acelerar o retrasar los fenómenos de inestabilidad.

Como primera fuente de consulta se utilizó la cobertura de Geología generada por el equipo POT, enmarcada dentro del "Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016", así como documentos técnicos emitidos por entidades públicas y privadas los cuales poseen información relevante relacionada con el sector.

El barrio Altamira Chiquita se encuentra localizado sobre el piedemonte de los Cerros Orientales, los cuales están geológicamente constituidos por rocas del Cretáceo y el Paleógeno, así como por depósitos poco consolidados del Pleistoceno reciente. De manera que en el sector se identifican antecedentes relacionados con procesos de tipo glaciar los cuales han influido en las propiedades y la disposición de los materiales encontrados en la zona. Ver Figura 9.

6.4.2.2 Geología Local

Específicamente el área se encuentra conformada principalmente por rocas pertenecientes a la Formación Bogotá, que corresponden con una predominancia de arcillolitas abigarradas no fisiles y areniscas lodosas líticas friables de grano fino, sobre la que yacen de manera discordante sedimentos no consolidados relacionados con depósitos de origen fluvioglaciar, depósitos de pendiente de tipo coluvial y flujos de tierra. Ver Figura 10.

6.4.2.2.1 Formación Bogotá2 (Paleoceno Superior – Eoceno Medio).

Consta de una sucesión monótona de lodolitas, limolitas y arcillolitas abigarradas (grises, rojas, violáceas y moradas), altamente fracturadas y con gran capacidad de almacenamiento de agua en sus intersticios, lo que aporta un alto grado de susceptibilidad a estos materiales. Estas se encuentran separadas por bancos de areniscas arcillosas blandas deleznables.

Debido a la predominancia de materiales lodosos al interior de esta Formación, la misma presenta comportamiento de roca blanda o similar al de un suelo residual arcilloso, siendo altamente susceptible a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, como el que se aprecia en la Ilustración 2 los cuales pueden ser detonados por causas naturales (precipitaciones intensas) o antrópicas (cortes para el emplazamiento de viviendas, rotura de tuberías, etc.)[3].

[2] Zonificación de Riesgos por Inestabilidad de terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santafé de Bogotá. Ingeocim Ltda. 1998.

[3] Análisis e investigación de procesos de avenidas torrenciales como eventos generadores de riesgo en cuenca alta del Rio San Cristóbal. 2007

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

Ilustración 2. Vista general de materiales pertenecientes a la Formación Bogotá y de suelos residuales sobre la misma, producto de procesos de alteración física y química



6.4.2.2.1 Formación Río Siecha (Qrs).

Depósitos de origen glaciar – fluvioglaciar, caracterizados por la presencia de gravas con intercalaciones de arenas, arcillas orgánicas de erodabilidad media, paleosuelos húmicos y capas gruesas con gran cantidad de clastos subangulares. Estos han escurrido desde el cerro oriental a lo largo de las hendiduras hechas por fallas transversales. Cabe resaltar que, debido al efecto de los intensos procesos de urbanismo y construcción sobre el barrio, son evidentes los escasos afloramientos que permitieran la clara identificación de estos materiales.[4]

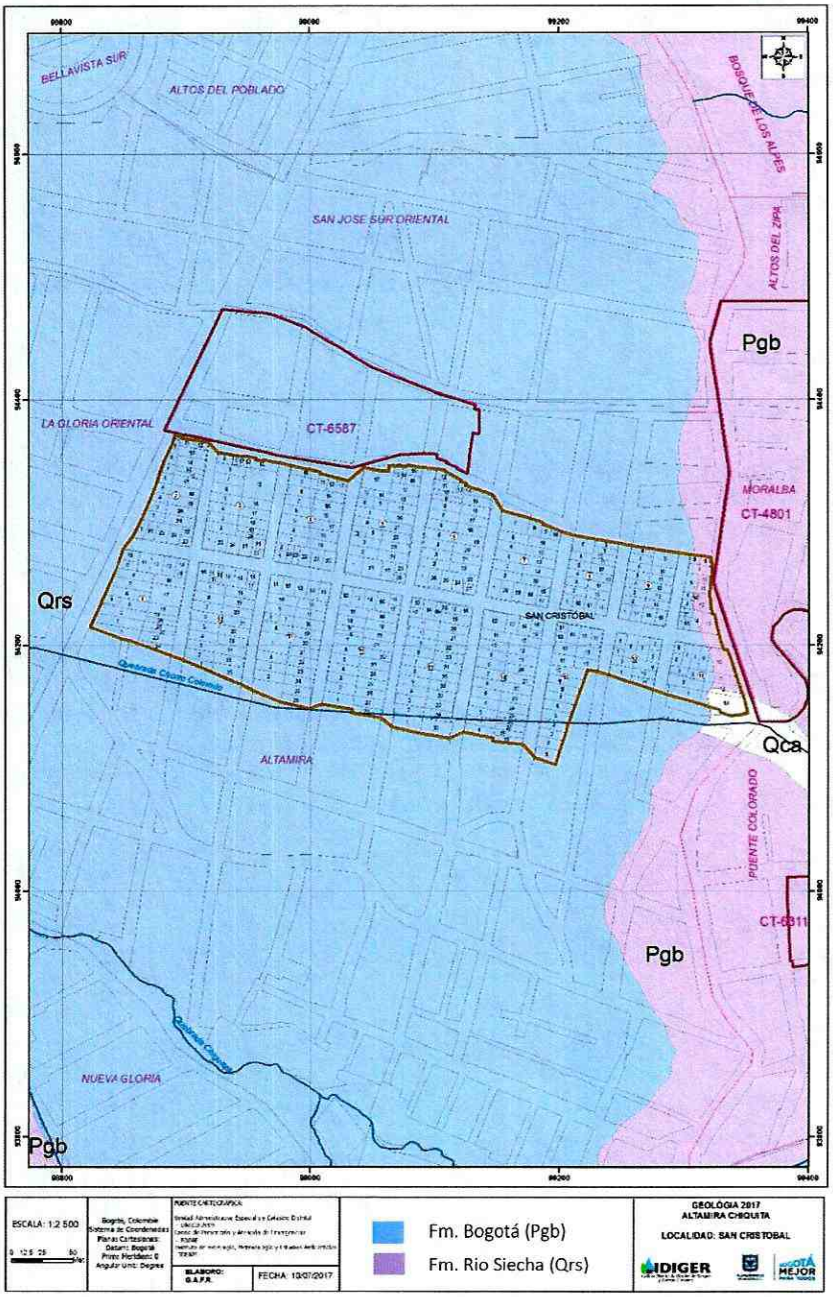
6.4.2.2.1 Depósitos Coluviales.

Este tipo de materiales son derivados de la descomposición de las rocas, siendo transportados ladera abajo por la fuerza de gravedad. Pueden variar en composición desde un conglomerado de bloques sin matriz, hasta una masa de material fino o con sólo algunos bloques. Se encuentran sobre el antiguo cauce de la quebrada Chorro Colorado actualmente canalizada y cubiertos por un relleno limo-arcilloso.

[4] Estudio Geotécnico y de Zonificación por Amenaza y Riesgo del Barrio Urbanización el Ramajal-Granjas y Huertas. TEA LTDA. CONSULTORÍAS. 1998.

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. Mapa Geológico "Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016"



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

Estos depósitos de origen erosivo o denudativos, son el resultado probablemente de antiguos procesos de remoción en masa, en este caso compuestos por arcillolitas de la Formación Bogotá, que por su composición granulométrica y permeabilidad son susceptibles a presentar procesos de inestabilidad. Cabe resaltar que estos materiales en estado saturado se encuentran generalmente en equilibrio límite y cualquier excavación puede iniciar un movimiento.

6.4.2.3 Geología Estructural

El barrio está situado sobre el flanco oriental del sinclinal de Usme – Tunjuelito, estructura asimétrica que limita al este con el anticlinal de Monserrate – Guadalupe por medio de la falla de Bogotá. Cabe resaltar que debido al intenso proceso de urbanismo y construcción que ha sufrido el sector y a la escasez de afloramientos, se dificulto el levantamiento de información estructural. Sin embargo y teniendo en cuenta la información antecedente consultada, en el sector los buzamientos de las capas presentan una dirección promedio de N25E y con inclinaciones promedio de 40° al SE. Como resultado se tiene una secuencia monoclinal uniforme

Cabe resaltar que a pesar de no lograr identificar fallamiento local en el área correspondiente al barrio Altamira Chiquita, el esquema estructural de la sabana de Bogotá[5] propone la existencia de fallas bajo la cobertura cuaternaria las cuales pueden ejercer control en el comportamiento hidrogeológico y cuyo efecto reciente sobre los depósitos cuaternarios estaría por evaluarse con estudios más detallados de neotectónica y geofísica. No obstante, dentro de los rasgos estructurales más destacados teniendo en cuenta el área de influencia del barrio en mención, se mencionan los siguientes:

- **Falla El Zuque.** Esta falla considerada de rumbo, se localiza al Sur-Este del barrio, presenta una dirección este-oeste y se alinea con el curso de la Quebrada Aguamonte (Zuque).

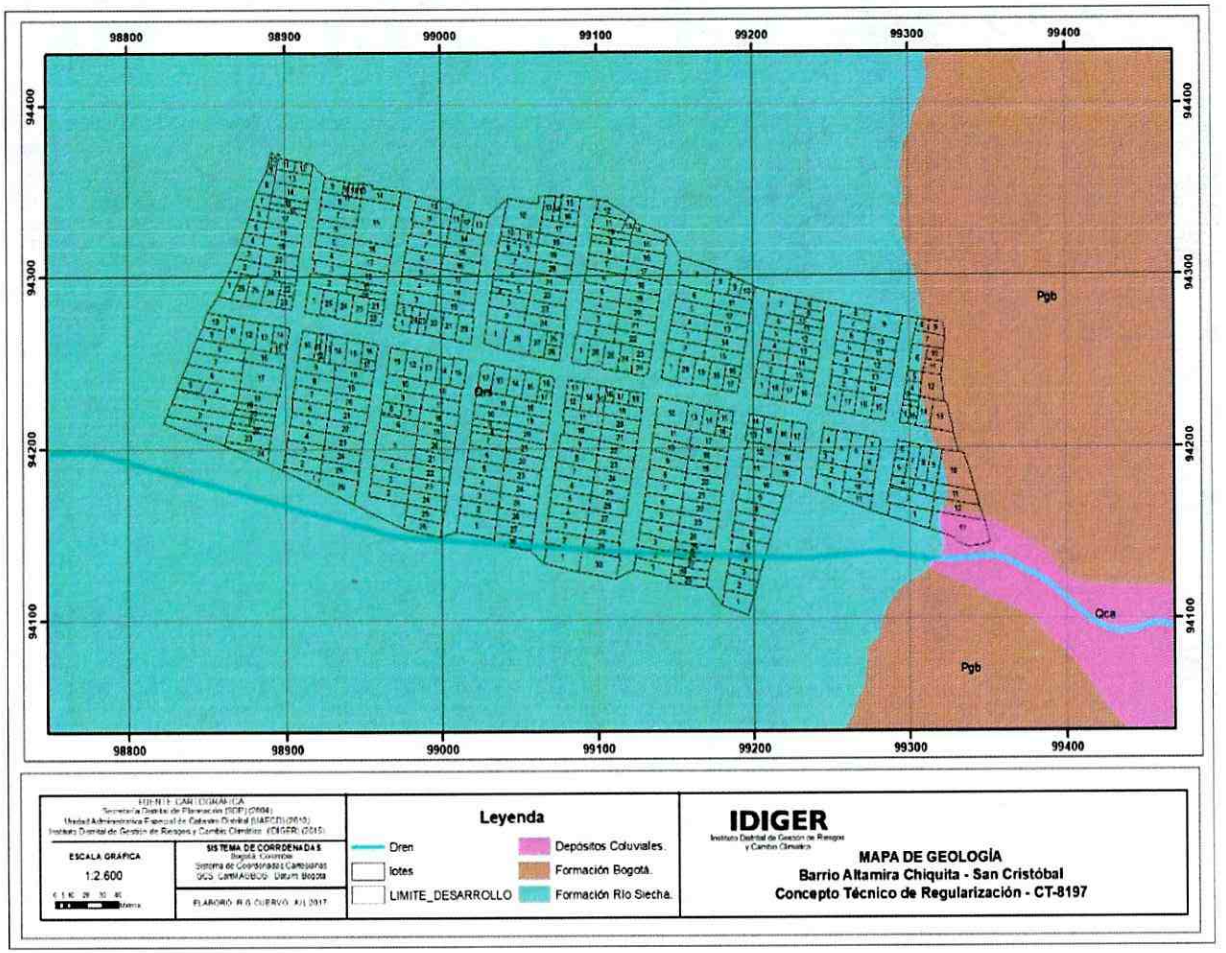
- **Falla La Fiscala.** Es la falla más representativa de hacia el sur del perímetro urbano de la ciudad de Bogotá, cuyo trazo se dirige al SE y se localiza aproximadamente al Sur del barrio Altamira Chiquita, alineándose con el curso de la Quebrada Aguamonte (Zuque). Se considera que ésta constituye un límite de la depresión que dio origen a la Sabana de Bogotá. Es preciso mencionar que para esta falla transversal se han reportado rasgos de neotectónica que permite clasificarla como activa o potencialmente activa; sin embargo, no existen estudios detallados que permitan confirmarlo.

Finalmente es generado un producto cartográfico del componente Geología, tal como puede verse en la siguiente Figura 10, donde además de representarse la distribución espacial de las unidades geológicas del barrio Altamira Chiquita, se observa el trazo de las secciones de análisis posterior, de las que se realiza una representación del modelo depositacional-estructural de los materiales.

[5] Fallas longitudinales y transversales en la Sabana de Bogotá, Colombia. Ingeominas.

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 10. Mapa Geológico Escala 1:2.000 del barrio Urbanización Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal.



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

6.4.3 Geomorfología

Según el "Mapa Geomorfológico Localidades de Rafael Uribe y San Cristóbal del estudio realizado por INGEOCIM en 1998, en el barrio Altamira Chiquita se presentan geoformas de origen depositacional, relacionadas con la acumulación de materiales heterogéneos provenientes de procesos principalmente de tipo fluvioglaciar, involucrando los siguientes rasgos genéticos de relieve[6]:

- **Depositacional en laderas.** Corresponde a aproximadamente a la totalidad del área correspondiente al barrio en mención, correspondiendo con el desarrollo de *"Laderas de acumulación"* o laderas agradacionales formadas por materiales diferentes en su estructura y composición. Esta geoforma se relaciona directamente con los depósitos cuaternarios de origen fluvioglaciar de la Formación Rio Siecha, identificada anteriormente en el componente de Geología.

- **Depositacional en rellenos de valles desarrollados en suelos residuales arcillosos:** Este rasgo genético de relieve corresponde con el desarrollo se procesos morfodinámicos de tipo flujos de tierra, estrechamente relacionados en este caso, con el carácter torrencial característico de los drenajes que discurren el sector y la naturaleza blanda de los materiales presentes pertenecientes a la Formación Bogotá.

Además de lo anterior se tomó como base de análisis la información suministrada en el componente geomorfológico emitido por el "Proyecto de Actualización Movimientos en Masa 2016", que describe las siguientes unidades geomorfológicas, las cuales se representan en la Figura 11.

6.4.3.1 Unidades Geomorfológicas

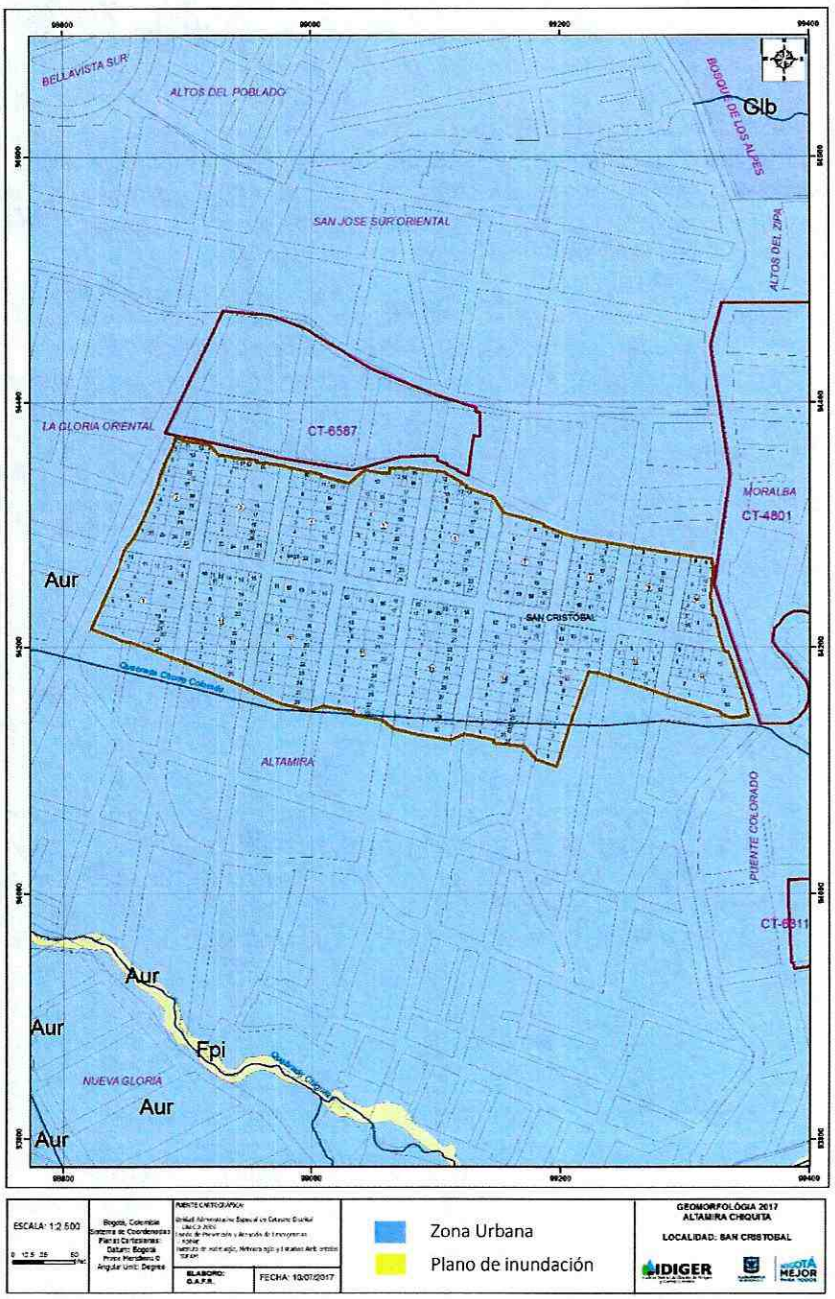
- Área Urbanizada (Aur). Áreas que actualmente están consolidadas y presentan una importante cantidad de construcciones a nivel de viviendas, obras lineales (vías pavimentadas, líneas eléctricas, acueducto y/o alcantarillado, entre otras)

Finalmente, mediante la fotointerpretación de imágenes aéreas, modelos de sombras y visitas a campo, fue posible la identificación de geoformas de carácter local, las cuales se enuncian a continuación como componentes o elementos geomorfológicos teniendo en cuenta el "Esquema de Jerarquización Geomorfológica" propuesto por INGEOMINAS 2011 (Figura 12) y grado de detalle del presente concepto técnico a escala 1:2000. En la Figura 13, se evidencia el mapa geomorfológico a escala 1:2.000.

[6] Mapa Geomorfológico Localidades de Rafael Uribe y San Cristóbal del estudio "Zonificación de Riesgo e inestabilidad del terreno para diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá". 1998.

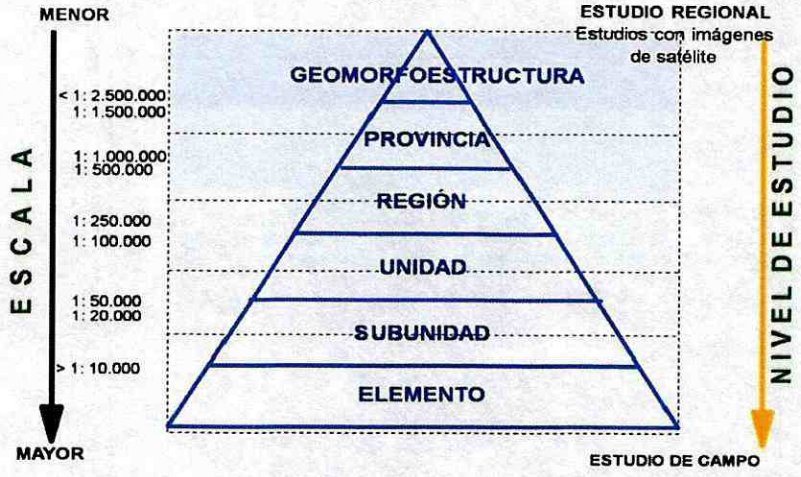
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

Figura 11. Mapa Geomorfológico. "Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016"



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 12. INGEOMINAS. Propuesta de Estandarización Cartográfica Geomorfológica en Colombia. INGEOMINAS 2004 y 2011.



- **Componente/Elemento (Gshcp).** Colinas Monoclinales y Escarpes estructurales Glaciares

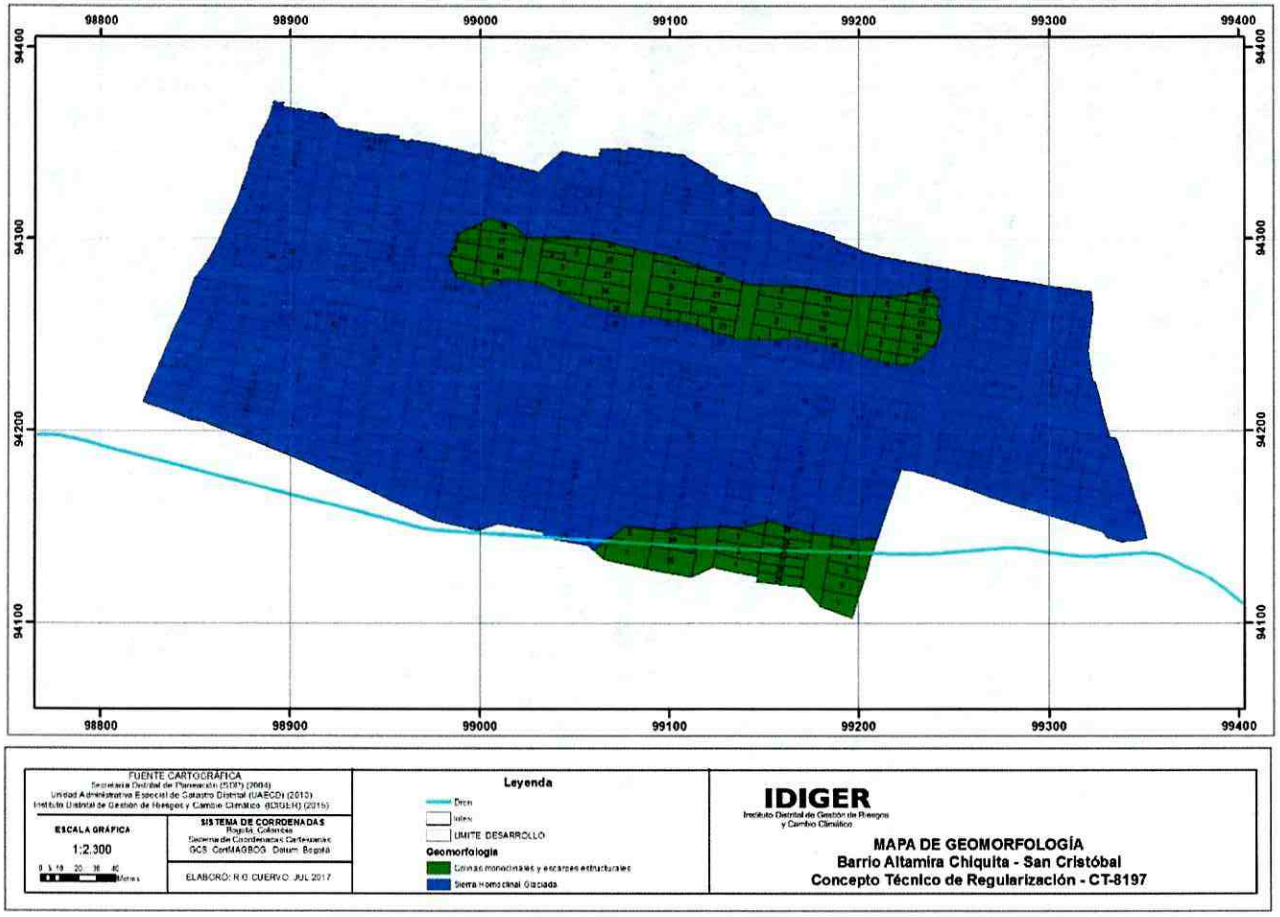
    - **Subunidad.** Ladera de Contrapendiente de Sierra Homoclinal Glacial: Corresponden a laderas definidas por la inclinación de los estratos en contra de la pendiente del terreno, asociadas localmente a depresiones de nivación y circos glaciares.

    - **Unidad.** Sierra homoclinal Glaciada: Corresponde a la sierra simétrica o ligeramente simétrica elongada de morfología montañosa de cimas agudas y formada por una secuencia estratos o capas apilados e inclinados en una misma dirección por efecto de replegamiento intenso y afectadas posteriormente por procesos glaciares y periglaciares.

    - **Región Geomorfológica.** Glaciar y Periglaciar

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 13. Mapa Geomorfológico del barrio Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal



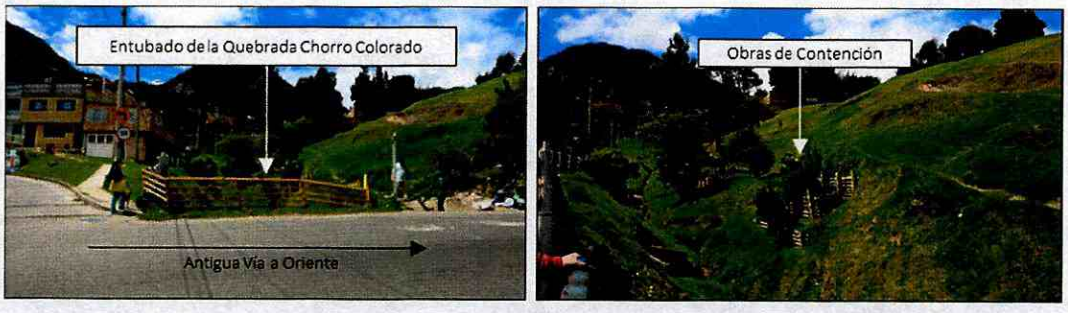
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.4.4 Procesos morfodinámicos

Teniendo en cuenta los antecedentes registrados en estudios anteriores como los presentados por Geocing Ltda – FOPAE (2010) en el barrio Moralba, localizado al este del barrio Altamira Chiquita, en donde se indica que los procesos de inestabilidad que han afectado el sector, corresponden predominantemente a antiguos fenómenos de remoción en masa, de las clases deslizamientos y flujos de tierra, los cuales se ubican principalmente en las márgenes de los cursos de agua de carácter torrencial ubicados sobre el piedemonte de los Cerros Orientales.

La ocurrencia de estos antiguos fenómenos de inestabilidad estuvo determinada por el desarrollo de suelos residuales arcillosos y depósitos de origen coluvial, sobre los cuales actúa la acción de las aguas superficiales no encausadas adecuadamente, sumado con la falta de protección de los terrenos, los cuales producen sobresaturación de los materiales, originando procesos de inestabilidad. Sin embargo, durante las visitas técnicas al sector, fue posible identificar la implementación de obras de contención realizadas por el IDIGER en el año 2010, sobre las márgenes de la Quebrada Chorro Colorado, así como la entubación de la misma a la altura de la Antigua Vía a Oriente, tal como se puede ver en la siguiente ilustración.

Ilustración 3. Entubado de la Quebrada Chorro Colorado y obras de contención sobre las márgenes de la misma



- **Flujos de Tierras**

Este tipo de fenómenos están caracterizados como deslizamientos que adquieren grandes velocidades y que se comportan como fluidos viscosos en movimiento[7]. Según lo visto en los antecedentes relacionados con la morfodinámica general del sector, tenemos que este tipo de movimientos han tenido lugar allí, favorecidos por la presencia de materiales blandos pertenecientes a la Formación Bogotá y al carácter torrencial de la Quebrada Chorro Colorado De manera que los factores de inestabilidad están principalmente relacionados con la saturación de los suelos residuales arcillosos y flujos de tierra, más que la incidencia de factores estructurales.

Estos movimientos se han producido por la presencia de materiales inconsolidados de diverso origen, los cuales reposan sobre un macizo impermeable (Formación Bogotá), causados así mismo por factores antrópicos como la deforestación y el manejo incontrolado de las aguas superficiales.

[7] DESLIZAMIENTOS: ANÁLISIS GEOTÉCNICO. Cap. 5 Los Flujos. Jaime Suarez. 2008

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

6.4.4.1 Morfometría

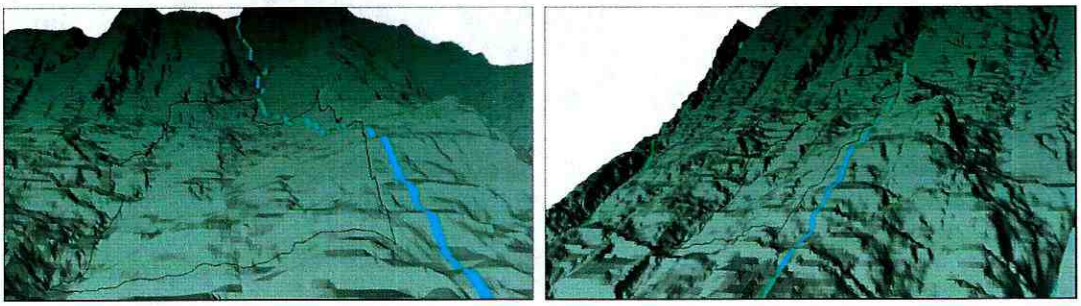
Tal como puede verse en la siguiente representación de la distribución espacial de las pendientes al interior del barrio Urbanización Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal (Figura 15), se presentan inclinaciones de terreno predominantemente suaves con alguna presencia de pendientes moderadas a abruptas, relacionadas con colinas monoclinales y escarpes estructurales identificados anteriormente. Cabe resaltar que al interior del polígono del barrio Urbanización Altamira Chiquita no se identificaron áreas con pendientes mayores a 45° tal como puede verse en la Figura 15. Sin embargo, debido al avanzado desarrollo urbanístico en el sector, lo anterior no representa condiciones de riesgo en el barrio ni en áreas aledañas al mismo.

Tabla 5. Rangos de clasificación de pendientes

Clasificación de Pendientes	
Inclinación de Ladera	Rango
Plana – Suave	< 3°
Suave	3° - 10°
Moderada	10° - 20°
Abrupta	20° - 45°
Escarpada	> 45°

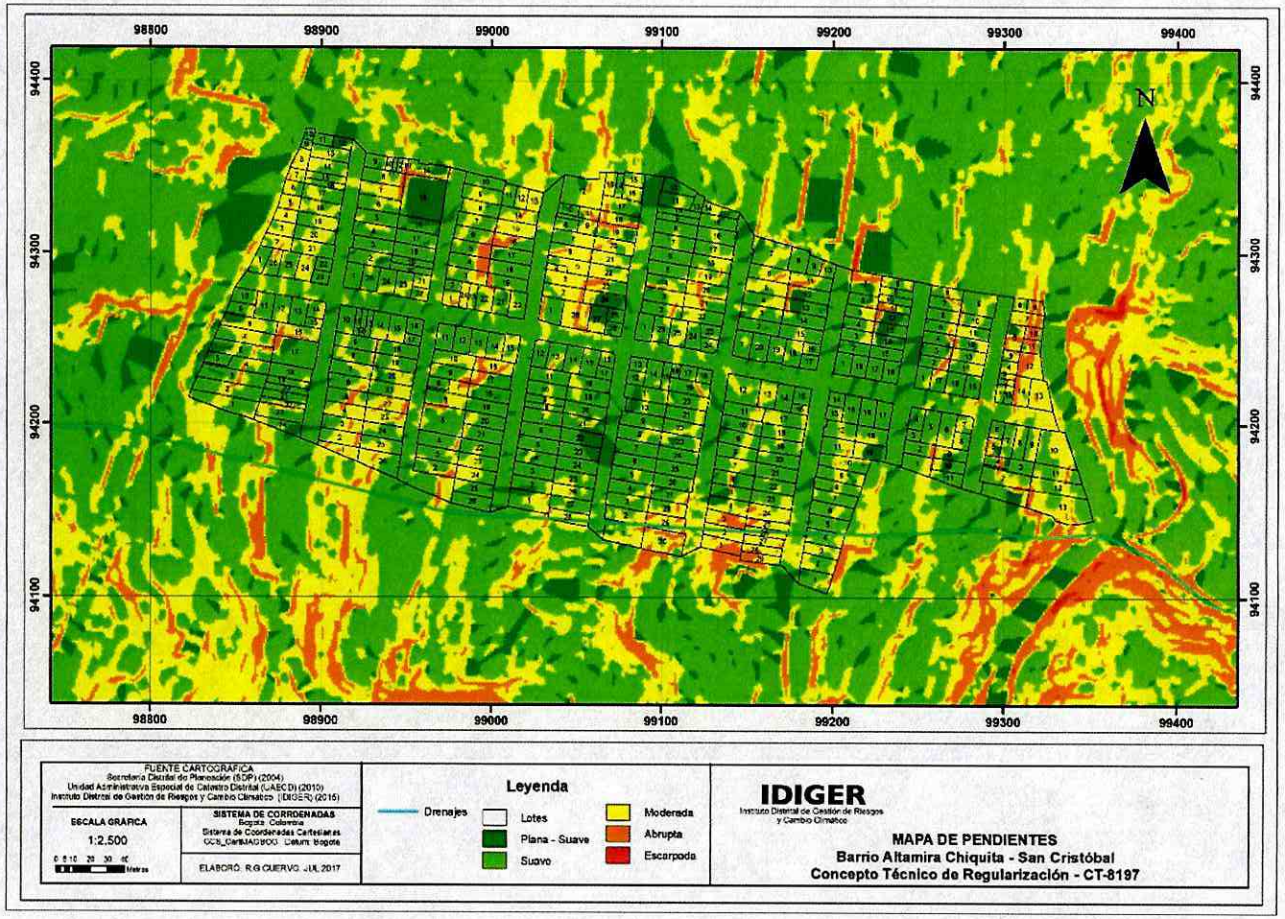
Así mismo, dentro del análisis del sector comprendido por el barrio Urbanización Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal, se tuvo en cuenta el modelo 3D de la Figura 14, donde se puede ver una representación de la distribución del grado de elevación y algunos rasgos de localización, lo anterior con el fin de una mejor contextualización de los rasgos de relieve del sector.

Figura 14. Modelo Digital 3D barrio Urbanización Altamira Chiquita



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 15. Mapa de Pendientes barrio Urbanización Altamira Chiquita.

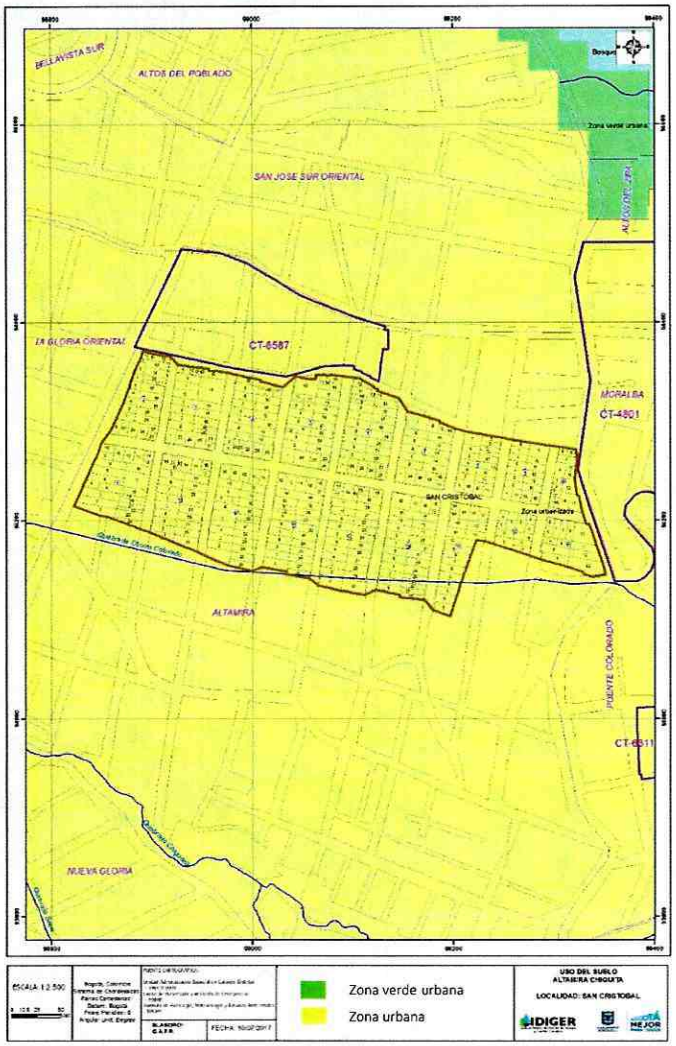


Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.4.5 Uso y Cobertura Vegetal

Como puede verse en la siguiente Figura 16, el polígono perteneciente al barrio Urbanización Altamira Chiquita está constituido casi en su totalidad por áreas denominadas "Zona Urbanizada" correspondiente a construcciones de tipo residencial y zonas clasificadas como de "Bosque y Arbustal" localizada hacia el límite sur-oriental del barrio. La mayoría de las vías de acceso de encuentran pavimentadas, excepto vías secundarias y senderos peatonales. En las zonas sin construir se presenta vegetación de tipo pastos y arbustos aislados.

Figura 16. Mapa de Usos y Cobertura Vegetal del barrio Urbanización Altamira Chiquita, según "Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016"



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

6.4.6 Clima

De acuerdo con el documento ***"Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo"*** [8] adelantado por el IDIGER y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2007, se consideró dentro del desarrollo del presente concepto técnico la información correspondiente a las Estaciones Meteorológicas "Vitelma", "El Delirio" y "Ed. Manuel Mejía", localizadas al norte, suroriente y nororiente del barrio Urbanización Altamira Chiquita respectivamente (Tabla 6). De manera complementaria se emplearon los mapas de "Distribución de la precipitación media anual" y de "Distribución de la temperatura media anual" del estudio mencionado para obtener las características climáticas de las estaciones (Tabla 7).

Tabla 6. Ubicación de las estaciones meteorológicas cercanas al barrio Urbanización Altamira Chiquita.

ESTACIÓN	Latitud	Longitud	Categoría	Elevación
Vitelma	04° 34' 31,0" N	74° 04' 18,8" W	CP	2802 msnm
El Delirio	04° 33' 9,7" N	74° 03' 33,4" W	PG	2946 msnm
Ed. Manuel Mejía	04° 37' N	74° 05' W	PG	-

Tabla 7. Características climáticas de las estaciones climatológicas

ESTACIONES	Vitelma	El Delirio	Ed. Manuel Mejía
PARÁMETRO	VALORES		
Temperatura media mensual	12 a 13 °C	< 6 °C	12 a 13 °C
Precipitación media anual	1064 mm	1212 mm	712 mm
Promedio anual del número de días con lluvia	177 días	224 días	-
Brillo Solar medio mensual	1075 horas	1000—1100 horas	1100 -1200 horas
Clasificación climática	B3 Muy húmedo	A Súper húmedo	B3 Muy húmedo

El estudio de *Hidrogeología y Geotecnia Ambiental Ltda., (2000),* indica que en la zona del estudio se presenta un régimen de precipitación caracterizado por lluvias de mediana intensidad (2.1 – 15mm en una hora) y larga duración (> 15 días en un año).

6.4.6.1 Relación Precipitación Crítica – Duración

En el estudio de *Hidrogeología y Geotecnia Ambiental Ltda., (2000)* se describe que la ciudad de Bogotá puede ser divida en dos zonas a partir de la lluvia crítica y de la duración: Zona Suroccidental y Cerros Orientales, estando ubicado el barrio Urbanización Altamira Chiquita en esta última zona; con valores de precipitación crítica de 407,28 mm y una duración de 20 días.

Se concluye *"...que los fenómenos de remoción en masa que ocurren en el sector no tienen como factor detonante principal la precipitación, ya que la probabilidad de ocurrencia de la precipitación crítica es muy baja. Sin embargo analizando los registros de precipitación máxima en 24 horas si existen valores que hacen suponer que está se puede constituir en un factor detonante de deslizamientos, dado que no existe un manejo adecuado de la escorrentía y concentrada por el mismo proceso constructivo de viviendas".*

[8] Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2007. "Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo".

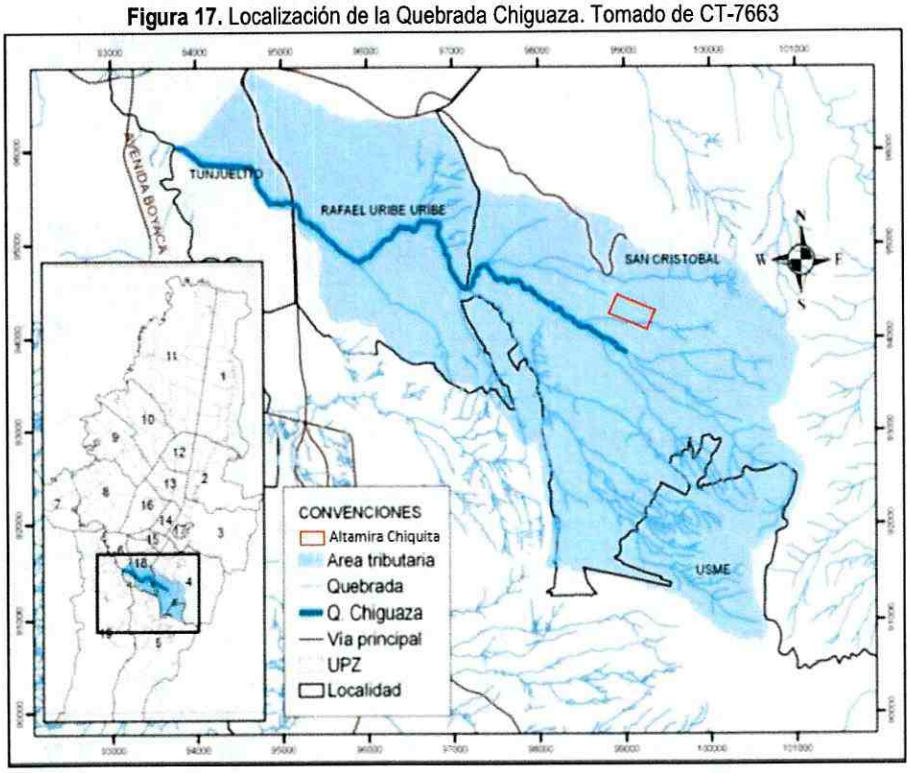
Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.4.7 Hidrografía

La Urbanización Altamira Chiquita se encuentra localizada sobre la Cuenca hidrográfica de la Quebrada Chiguaza. De la misma hace parte la Quebrada Chorro Colorado la cual discurre aproximadamente sobre el límite Sur del barrio en mención.

El área tributaria de la quebrada Chiguaza se ubica al sur de la ciudad de Bogotá D.C. y comprende áreas de las localidades de Usme, San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe y Tunjuelito, su cauce principal hace un recorrido sureste-noroeste y presenta un área de drenaje de 18 Km^2 perteneciente a la cuenca baja del río Tunjuelo, con un patrón de drenaje dendrítico, ver Figura 17.

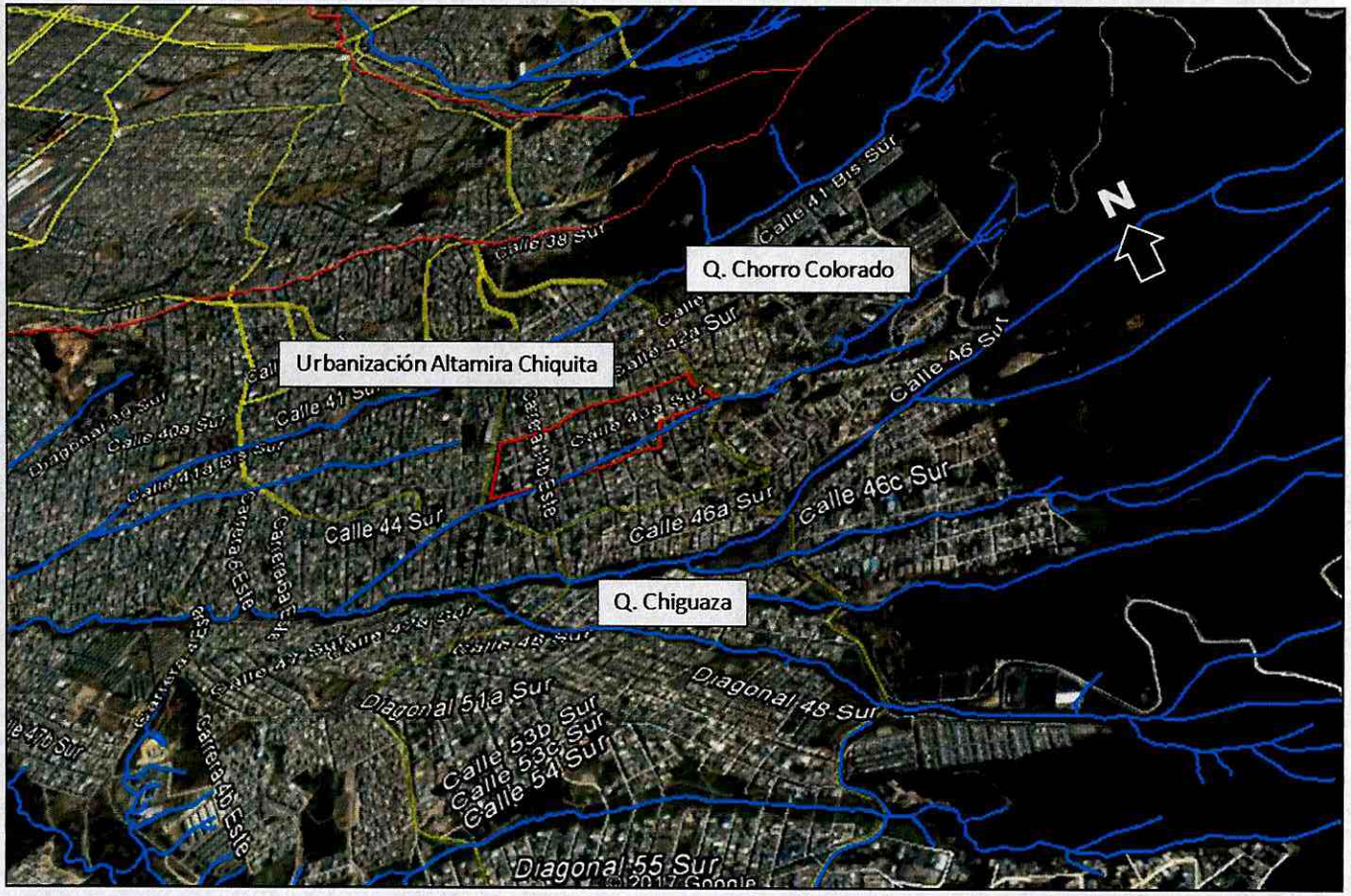
Figura 17. Localización de la Quebrada Chiguaza. Tomado de CT-7663



La parte alta de la cuenca de la Quebrada Chiguaza se caracteriza físicamente por una topografía fuerte dando origen a unidades geomorfológicas cuyo rasgo genético de relieve es depositacional en laderas irregulares, como se observa en la Figura 18 en las que se destacan las de acumulación y las colinas depositacionales, lo que hace que el régimen de flujo sea torrencial, con gran capacidad de transporte de sólidos. Debido a este factor se presenta un arrastre de grandes bloques y fuertes corrientes sobre las márgenes del cauce de la Quebrada, generando procesos de socavación lateral y de fondo que pueden conllevar a flujos de tierras y desprendimientos del material del suelo con posibles afectaciones en las viviendas que se localizan cerca del cauce de la Quebrada Chiguaza. A pesar que la Quebrada Chorro Colorado se encuentra en la cuenca de la Quebrada Chiguaza, la misma no se encuentra analizada en el Concepto Técnico CT-7663, el cual estudió los drenajes con condición de torrencialidad dentro de la cuenca hidrográfica de la Quebrada Chiguaza.

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 18. Hidrografía de la Urbanización Altamira Chiquita



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

6.4.8 Factor Antrópico

La intervención del hombre sobre el medio físico puede considerarse como agente contribuyente o detonante de procesos de inestabilidad del terreno; su acción se refleja en la deforestación, en cambios morfológicos, en intervención sobre los drenajes naturales y en sobrecargas. Teniendo en cuenta la cobertura de Factor Antrópico de la Figura 19, enmarcada en el Proyecto de actualización del componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial, se realizó el análisis de este componente para el barrio Urbanización Altamira Chiquita, obteniendo unidades clasificadas teniendo en cuenta el grado de severidad de las diferentes actividades antrópicas sobre el territorio usando la metodología propuesta por (INGEOCIM, 1998). En esta se avalúan las variables relacionadas a continuación, aplicando puntajes según la influencia de cada una sobre la estabilidad del área de estudio.

Tabla 8. Puntajes empleados por (INGEOCIM, 1998)

DESCRIPCION	FACTOR MULTIPLICADOR
Explotaciones mineras	5.0
Recolección de aguas sanitarias	2.5
Intervención de rondas	5/3
Estado actual de las vías	5/4
Suministro de agua potable	1.0

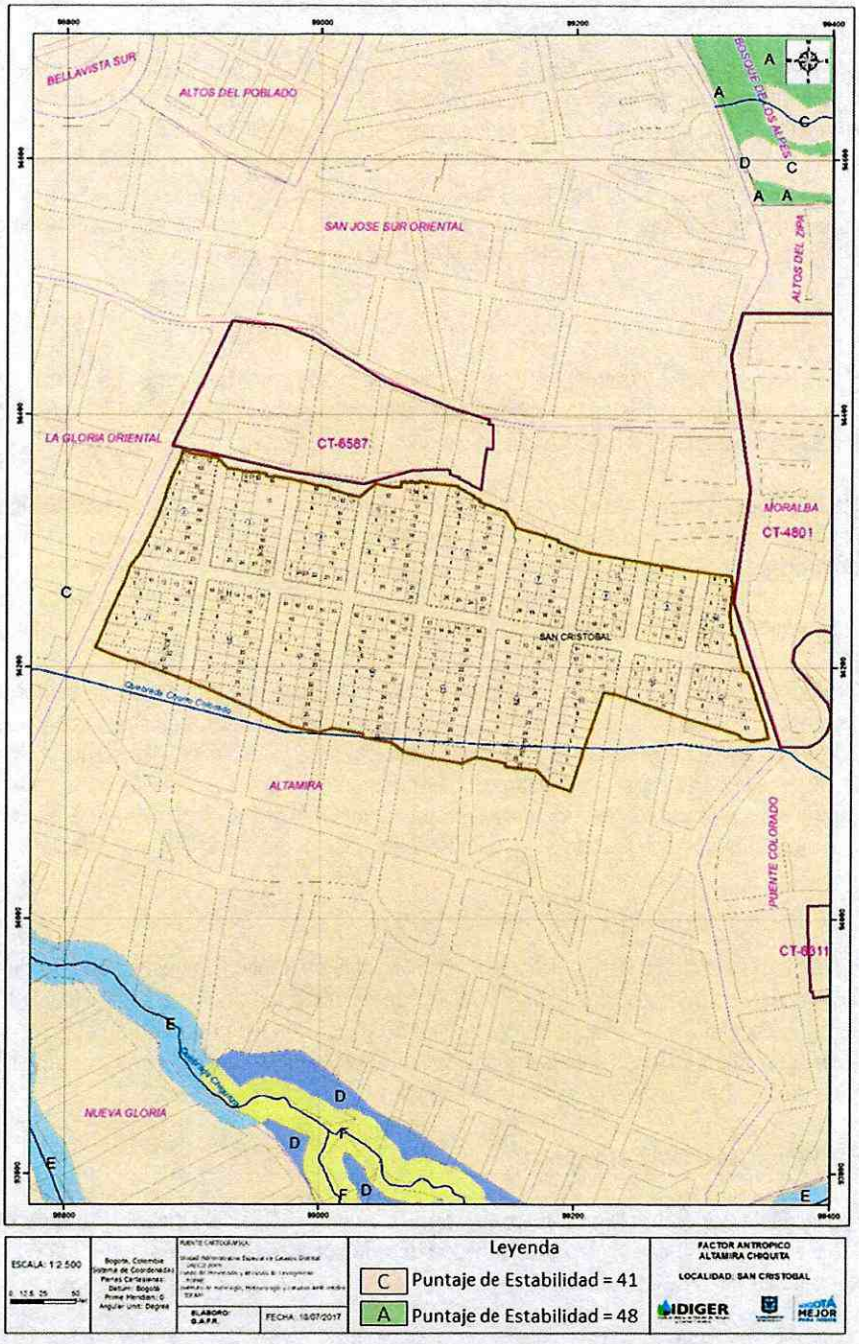
En la siguiente Tabla 9 se incluyen los intervalos, la categoría y el puntaje de estabilidad que permitieron evaluar la incidencia o afectación de cada variable sobre la susceptibilidad del terreno, representada en el mapa de la Figura 19

Tabla 9. Rangos del grado de afectación antrópica.

INTERVALO	PUNTAJE DE ESTABILIDAD	CATEGORÍA	N° DE ÁREAS
0.00 - 7.26	48	A	1879
7.26 - 14.53	45	B	501
14.53 - 22.32	41	C	587
22.32 - 30.11	37	D	211
30.11 - 37.90	33	E	374
37.90 - 45.69	29	F	95
45.69 - 53.48	25	G	159
53.48 - 61.27	21	H	177
61.27 - 76.05	16	I	52
76.05 - 90.84	8	J	90

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 19. Mapa de Factor Antrópico del barrio Urbanización Altamira Chiquita, según "Proyecto Actualización Componente de Gestión del Riesgo para la revisión ordinaria actualización del Plan de Ordenamiento Territorial 2016"



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

Además de la clasificación anterior, es de resaltar que la influencia del factor antrópico en el sector, puede verse reflejada en los siguientes elementos, como posibles causantes de la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa:

- **Sobrecarga**: está relacionada con la sobrecarga de los taludes por acción del hombre y se generan por los rellenos y las edificaciones. Se incluye aquí el manejo inadecuado de basuras y escombros, que constituyen un efecto directo sobre los procesos de inestabilidad.

- **Infiltración de aguas**: Este factor se manifiesta por el incremento del contenido de humedad de los materiales, a partir del vertimiento de las aguas sanitarias en las partes altas, a lo largo de las vías y sobre las laderas de los cauces; así como el fallo de las redes internas.

6.4.9 Hidrogeología

La hidrogeología es un factor determinante en la ocurrencia de deslizamientos de tierra, por lo que a continuación se presenta un análisis de las condiciones relacionadas con la interacción del agua y los diferentes tipos de materiales aflorantes en el barrio Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal.

Los materiales geológicos presentes en la zona están constituidos principalmente por depósitos inconsolidados de origen glaciar los cuales presentan una alta permeabilidad y por lo tanto una susceptibilidad alta a la generación de procesos de inestabilidad. Los mimos reposan sobre rocas de composición predominantemente arcillo-limosa, con delgadas intercalaciones de areniscas de grano fino, presentando una posición estructural (buzamiento) contraria a la pendiente topográfica de las laderas.

La Formación Bogotá, por su composición litológica, textura fina y posición estructural, no conforma niveles de acuíferos importantes, a excepción de los efectos de las capas delgadas de areniscas, que pueden conducir pequeños volúmenes de agua procedentes de las infiltraciones de la escorrentía superficial, los cuales han influido en parte en el origen de las inestabilidades ocurridas en el sector. De manera que el sentido oeste del flujo de las aguas subsuperficiales, está determinado principalmente por el buzamiento de las capas de roca, presentando un flujo subsuperficial predominante entre los contactos de arcillolitas y areniscas.

6.4.9.1 Aguas cálculo de niveles freáticos

Teniendo en cuenta que el factor lluvia y la posición de los niveles freáticos, constituyen uno de los mayores detonantes de procesos de inestabilidad, a continuación, se detalla la metodología para calcular la profundidad de la tabla de agua asociada a un periodo de retorno de 50 años. Resulta necesario de esta manera, conocer el porcentaje de agua infiltrada y con esto la variabilidad de la profundidad del nivel freático, teniendo en cuenta las propiedades de la cobertura de suelo y de los materiales geológicos presentes.

- **Método Lluvia – Escorrentía**

Este método propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, es empleado para calcular la cantidad de agua proveniente de una tormenta que se convierte en escorrentía basado en la siguiente relación, donde Pi = Lluvia infiltrada, P = Lluvia y Pe = Escorrentía.

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

$$Pi = P - Pe$$

Así mismo, para lograr calcular la variabilidad de los niveles freáticos a partir de la infiltración, se contó con los siguientes insumos:

- Clasificación de los suelos según los criterios del SCS
- Datos de precipitación diaria
- Profundidad estimativa del nivel freático (exploración)

El procedimiento para el cálculo de la variabilidad del nivel freático consta de los siguientes pasos:

i. Identificación del valor promedio de Número de Curva (NC) de la unidad de análisis. Este método supone que el suelo retiene una cierta cantidad de agua al principio del evento lluvioso y después de las abstracciones iniciales van disminuyendo progresivamente.}

ii. Calculo de retención potencial máxima (S)

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

iii. Calculo de precipitación infiltrada en 24h, precipitación total anual, precipitación infiltrada media multianual, desviación estándar y coeficiente de variación.

iv. Tomando de las curvas IDF el valor de precipitación para un periodo de retorno de 50 años y 24h de duración, se calcula la profundidad del nivel freático para una lluvia con periodo de retorno de 50 años mediante la siguiente formula:

$$P_{50} = (\overline{P} - 1{,}65\ CV.P) - (I_{50} . 24)$$

Donde:

P_{50} = Profundidad del nivel freático (ml), asociado a una lluvia de 50 años de periodo de retorno.
P = Profundidad media del nivel freático (ml)
CV.P = Desviación estándar asignada a la variación del nivel freático, expresada en términos del coeficiente de variación de los acumulados anuales de precipitación infiltrada (ml)

6.5 Zonificación Geotécnica

6.5.1 Mecanismo de falla

Teniendo en cuenta los procesos morfodinámicos identificados en el sector, en los que se han visto involucrados materiales geológicos de origen fluvioglaciar, los cuales suprayacen discordantemente a la Formación Bogotá

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

y con un espesor menor a los 50m, el mecanismo de falla utilizado en la posterior modelación geotécnica del polígono de estudio, corresponde a un **Flujo**, el cual se considera de velocidad baja ya que en campo no se encontraron vestigios de grietas radiales ni de tracción. Teniendo en cuenta la composición de las unidades geológicas presentes en la zona de estudio (materiales blandos e inconsolidados), la morfología glaciar y el carácter torrencial de los drenajes que discurren por el sector, así como los antecedentes relacionados con la presencia de movimientos en masa de tipo Flujo de Tierras, es necesario analizar el mecanismo de falla como un Flujo, por lo que se propone en este caso emplear la metodología de Talud Infinito

De acuerdo con el reconocimiento de campo, de los resultados de la exploración subsuperficial y de los ensayos de laboratorio de los estudios mencionados con anterioridad, se realiza la respectiva caracterización geomecánica de la zona de estudio cuyo objetivo consiste en la determinación de los aspectos de la estabilidad y de las condiciones generales de cimentación de las diferentes estructuras existentes, a partir de lo cual se conforma un diagnóstico y se presentan las correspondientes medidas de control y manejo.

En función de los resultados y haciendo una superposición con la litología, geomorfología, pendiente y usos del suelo, se determina el nivel de amenaza. A continuación se indica el plano de zonificación geotécnica la cual se obtuvo superponiendo las geoformas y unidades geológicas para ingeniería. Ver Figura 20.Teniendo en cuenta el mapa anterior se tienen las siguientes unidades geotécnicas homogéneas tal como se describen a continuación:

Zona 1. Zona Conformados por bloques, cantos y gravas de areniscas de forma subredondeada a subangular y algo planar en tamaños variables de 1 a 5 metros de diámetro mayor, en una matriz arcillo- arenosa en un porcentaje de 40% a 60% con relación a la matriz en colinas monoclinales.

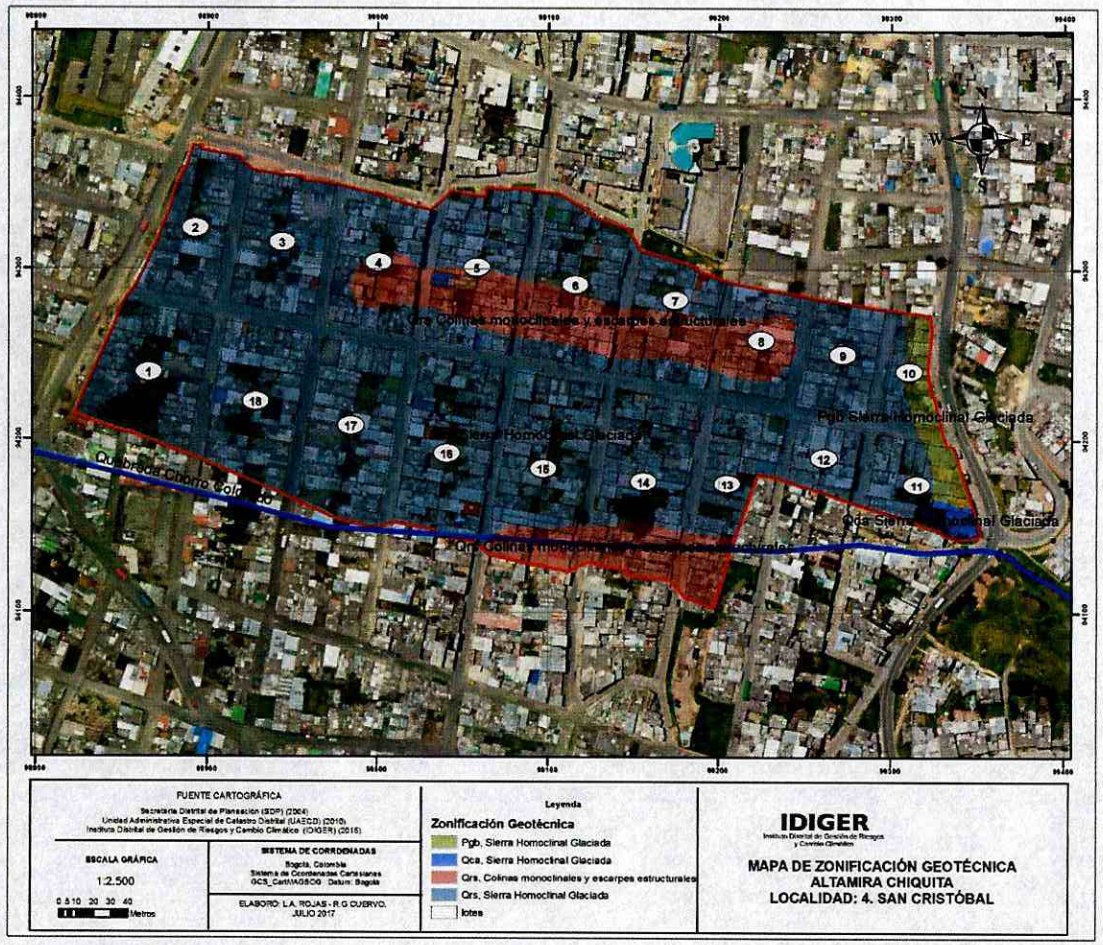
Zona 2. Zona Conformados por bloques, cantos y gravas de areniscas de forma subredondeada a subangular y algo planar en tamaños variables de 1 a 5 metros de diámetro mayor, en una matriz arcillo- arenosa en un porcentaje de 40% a 60% con relación a la matriz en sierras homoclinales glaciadas.

Zona 3. Zona de sierras homoclinales glaciadas, con presencia de macizo rocoso compuesto en arcillolita y paquetes de arenisca

Zona 4. Zona de sierras homoclinales glaciadas, con presencia de depósitos matriz-soportados no consolidados, con matriz arcillosa y residuos de ladrilleras y antrópicos

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 20. Mapa de Zonificación de unidades geotécnicas homogéneas

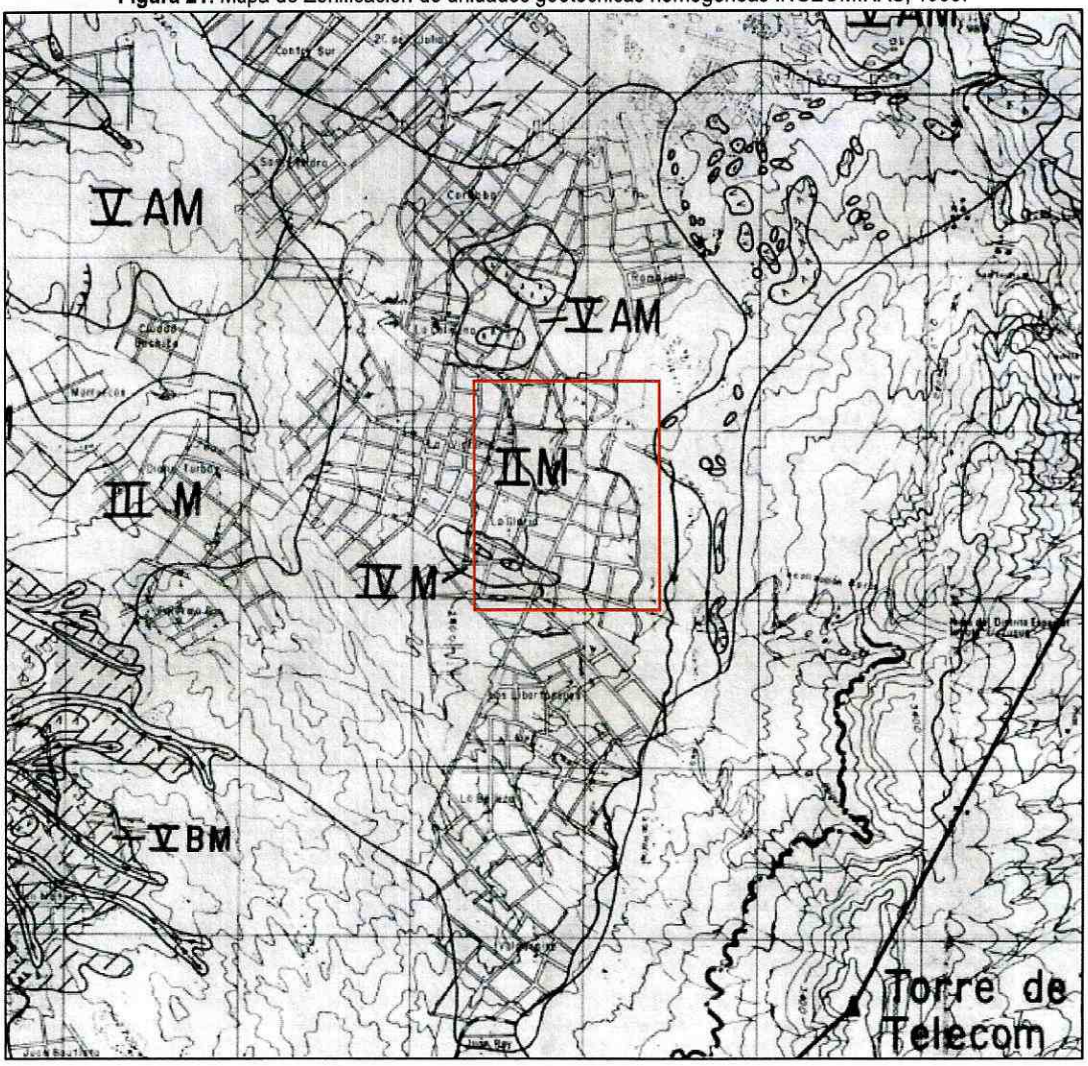


Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

6.5.2 Generalidades

El comportamiento geomecánico de un determinado sector, está definido tanto por las características físicas del área (litología, geomorfología, relieve, condiciones climáticas) como principalmente por el uso del suelo, distribución de espacios y su desarrollo. En este sentido se puede mencionar que el área de estudio corresponde litológicamente a zonas de depósito fluvioglaciario constituido por bloques, cantos y gravas de areniscas de forma subredondeada a subangular y algo planar en tamaños variables de 1 a 5 metros de diámetro mayor, en una matriz arcillo- arenosa, los cuales se desarrollan sobre un relieve de ondulado a quebrado y abrupto, en donde el buzamiento de los estratos van en contrapendiente a la inclinación topográfica del terreno.

Figura 21. Mapa de Zonificación de unidades geotécnicas homogéneas INGEOMINAS, 1988.



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

Sobre este ambiente físico se desarrollaron inicialmente actividades extractivas de material arcilloso para elaborar ladrillos, que generaron espacios irregulares que posteriormente fueron distribuidos en lotes en donde se construyeron viviendas de bajas especificaciones técnicas tanto en la distribución del espacio como en la calidad de los materiales constructivos.

Como medida de verificación temporal, se consultó la zonificación geotécnica del INGEOMINAS (1988) (Figura 21), en donde el barrio Urbanización Altamira Chiquita se encuentra emplazado en una zona IIM, la cual representa riesgo intermedio ya que es una zona de intensa erosión con la presencia de cárcavas originadas por factores antrópicos.

Dentro de la dinámica urbana del sector de estudio, se establecieron procesos de desarrollo de carácter subnormal, mediante la ocupación de espacios carentes de las mínimas condiciones de urbanismo y por tanto carentes de infraestructura de servicios públicos y de vías. A partir del proceso anterior se inician actividades constructivas de baja calidad y la generación de zonas de inestabilidad y de elementos en riesgos, especialmente por la acción del agua (de precipitación y/o de aguas servidas), sobre materiales de depósito y/o sobre suelos residuales, con afectación de viviendas y de espacios públicos y en general afectación desfavorable de las características geomecánicas de los materiales y en particular la estabilidad del lugar.

En principio, las observaciones de campo se aplicaron en diagnosticar los aspectos geotécnicos de la zona de estudio propiamente, pero que observándose sectores puntuales y colindantes con la de estudio, que ya presentan problemas de inestabilidad, se consideró aplicar el diagnóstico sobre este sitio de influencia indirecta sobre la zona de estudio, a partir de lo cual se generó una sectorización de amenaza y riesgo.

6.5.3 Caracterización Geotécnica de la Zona de Estudio

Litológicamente la zona de interés se ubica sobre materiales de la Formación Río Siecha, la cual está conformada por gravas, cantos y bloques de areniscas (1 a 5 metros de diámetro) embebidos en una matriz arcillo - arenosa en un porcentaje de 40% a 60% con relación a la matriz. La anterior unidad suprayace a la Formación Bogotá, la cual se describe como conformada por una alternancia de arcillolitas y areniscas.

De acuerdo con la litología y los resultados de los apiques y del laboratorio, tomados del estudio realizado por la firma de ingeniería INGECIENCIAS S.A., se define la estratigrafía representativa, se encuentra una capa de suelos arcillo-arenosos de consistencia firme a dura, los cuales se generaron producto de la meteorización de arcillolitas de la Formación Bogotá.

Este estrato alcanza una profundidad variable entre 3 y 4 m en la parte baja del área de estudio, adyacente a la Calle 41A sur y a la antigua carretera a Villavicencio, y profundidades variables entre 5 y 8 m en la parte alta del área de estudio.

Este horizonte se caracteriza por presentar una tendencia gradual de incremento de su resistencia con la profundidad, situación que es revelada por los resultados obtenidos en el ensayo de penetración estándar y en la medición de la consistencia del suelo con penetrómetro manual. Entre 1 y 5 m se presentan valores del ensayo de penetración estándar variables entre 10 y 30 golpes por pie y valores de resistencia al corte no drenado variables entre 35 y 140 KN/m2; a partir de los 5 m de profundidad se presenta un incremento notable

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

en la resistencia del material con valores en el ensayo de penetración estándar entre 30 y 70 golpes/pie y valores de resistencia al corte no drenado entre 140 y mayor de 225 KN/m2.

En su estado natural este material se encuentra en estado semiseco, con un contenido de humedad muy cercano al límite plástico, y en las capas de suelo más superficial se encuentra en estado fisurado. La humedad natural es variable entre el 18 y el 23 %, el límite líquido LL es del orden de 38 a 40% y el límite plástico LP es variable entre 15 y 18%.

Finalmente se determina el nivel arcillolítico de color rojiza y gris de consistencia dura a muy dura; normalmente presenta de 40 golpes/pie a rechazo, según el ensayo de penetración estándar; material fino arcilloso preparado para límites, se presenta de baja plasticidad (L.L ~ 30% ; I.P ~ 17%). La resistencia al corte directo dio valores de 3 ton/m2 para la cohesión y de 23° para el ángulo de fricción interna.

Finalmente, en la Tabla 10, se indican las propiedades geomecánicas y desviación estándar de los parámetros de resistencia.

Tabla 10. Parámetros geomecánicos adoptados

Unidad	Propiedad	Distribución	Valor promedio	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
Formación Bogotá	Cohesión	Normal	100 KPa	10 KPa	90 KPa	110 KPa
	Angulo de fricción		36°	5°	31°	41°
	Peso Unitario		23 kN/m^3	2 kN/m^3	21 kN/m^3	25 kN/m^3
Coluvión	Cohesión	Normal	1 KPa	0,5 KPa	0,5 KPa	1,5 KPa
	Angulo de fricción		27°	2°	25°	29°
	Peso Unitario		18,5 kN/m^3	2 kN/m^3	16,5 kN/m^3	20,5 kN/m^3
Deposito Fluvioglaciario (Formación Río Siecha)	Cohesión	Normal	3 KPa	2 KPa	1 KPa	5 KPa
	Angulo de fricción		31°	2°	29°	33°
	Peso Unitario		19 kN/m^3	3 kN/m^3	16 kN/m^3	22 kN/m^3

6.6 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Considerando los resultados obtenidos anteriormente en la zonificación de Amenaza para el barrio Urbanización Altamira Chiquita, se procederá a realizar a continuación un análisis descriptivo de las áreas obtenidas y su categorización correspondiente, teniendo en cuenta los componentes involucrados en la zona de estudio de acuerdo a la zonificación de amenaza (Ver Figura 22)

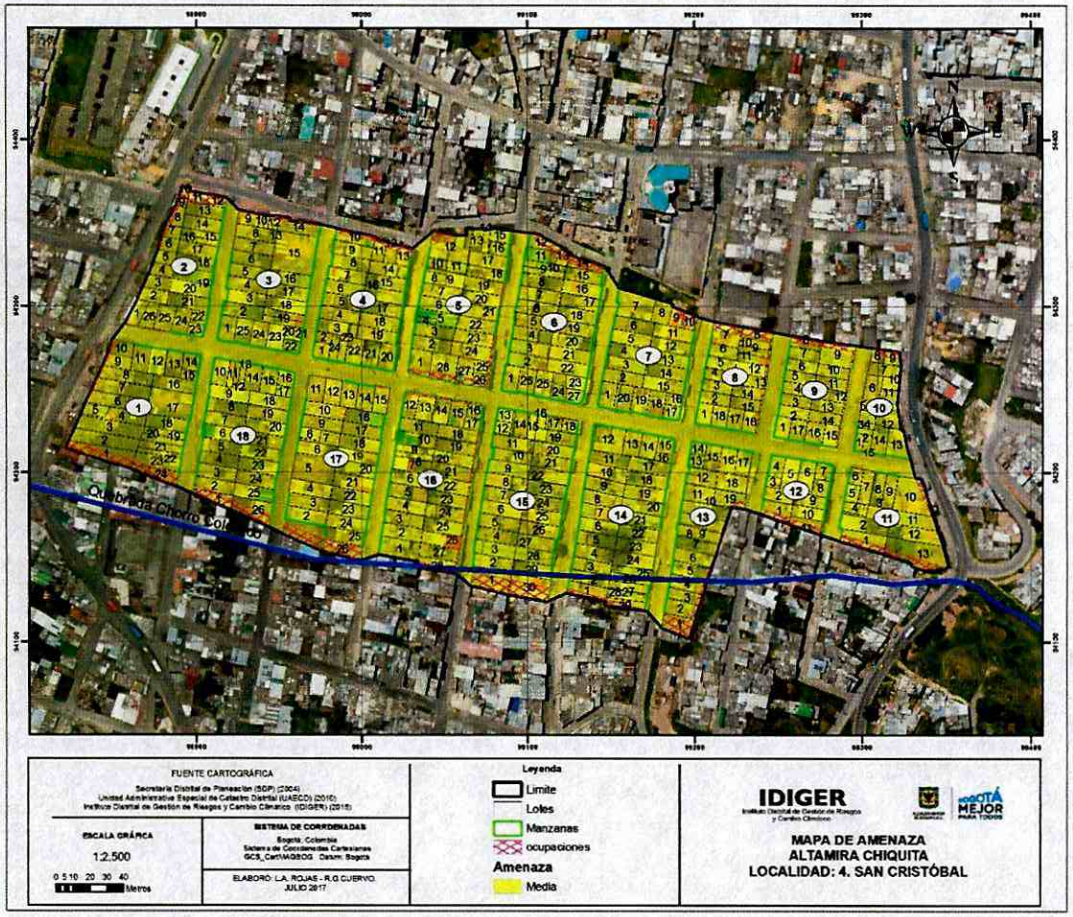
6.6.1 Zonas de Amenaza Media

Estas zonas se distribuyen la totalidad del barrio, sobre pendientes abruptas y moderadas, en donde se intensifican procesos de urbanismo y construcción involucrando materiales pertenecientes a la Formación Bogotá y Río Siecha. Cabe resaltar que la zona no presenta antecedentes ni condiciones actuales relevantes relacionadas con la presencia de movimientos en masa.

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

6.6.2 Mapa de Amenaza

Figura 22. Mapa de Zonificación de Amenaza



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 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente Concepto Técnico se emite para la REGULARIZACIÓN del barrio Urbanización Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal. 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.

- El barrio Urbanización Altamira Chiquita de la localidad de San Cristóbal, se encuentra localizado en una zona de Amenaza Media, no se presentan procesos de remoción en masa, lo cual no genera restricciones para el desarrollo urbano de los predios, ni para el espacio público.

- Dadas las condiciones intrínsecas de las zonas resultantes en Amenaza Media, particularmente el grado de pendiente abrupta, es decir entre 20° a 45°, así como la disposición de residuos, las mismas pueden resultar susceptibles a cualquier intervención o modificación del medio físico (para las intervenciones a realizar en el espacio público y para los predios individuales); por esto, se requiere que cualquier intervención en el espacio público o predios, esté lo suficientemente soportada con estudios geotécnicos específicos y diseños adecuados.

- De acuerdo con la base cartográfica predial del barrio Urbanización Altamira Chiquita suministrada al IDIGER por la Secretaría Distrital del Hábitat, el barrio comprende un total de 8,29 Ha, de las cuales existe un 4,7 % correspondiente a espacio público ocupado por 123 viviendas las cuales representan un área de ocupación de 0,39 Ha.

- Se recomienda a la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB-ESP), evaluar la viabilidad de la permanencia de las edificaciones presuntamente existentes sobre la red de alcantarillado pluvial localizado en las manzanas 13 a 17, considerando las condiciones requeridas para la reparación de eventuales daños en la red, así como la posibilidad de fugas de agua de la misma y la potencial socavación del subsuelo de fundación de las edificaciones.

- Para los futuros proyectos urbanísticos o cualquier actividad que requiera realizar excavaciones, se recomienda a cada propietario o responsable, tener en cuenta lo estipulado en la Resolución 600 del 2015 "Lineamientos Técnicos para la Reducción de Riesgos en Excavaciones en Bogotá, D.C".

- Para el polígono en general del barrio Urbanización Altamira Chiquita, cada propietario o responsable de las viviendas o infraestructura construida, debe evaluar los sistemas estructurales, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de estabilidad y llevar las edificaciones construidas al cumplimiento del actual Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10 (Decreto 926 de 2010) o la normativa vigente al momento de implementación de las acciones; así mismo, 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.).

- Para adelantar obras de infraestructura por parte de las entidades competentes, se deberán tener en cuenta los antecedentes y la calificación de amenaza de la zona a intervenir y los sectores aledaños, definida en el presente concepto, que en concordancia con el Artículo 32 del Decreto Distrital 172 de 2014, se deben intervenir con base en estudios técnicos específicos acordes a las intervenciones previstas y realizar los análisis de riesgos que incluyan las medidas de prevención y mitigación, con el propósito de garantizar la

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

funcionalidad y estabilidad de dichas obras y evitar la afectación de las condiciones físicas del sector. Así mismo, deberán velar por la implementación de la gestión del riesgo en el ámbito de sus competencias sectoriales y territoriales, conforme al Parágrafo del Artículo 44 de la Ley 1523 de 2012.

8 OBSERVACIONES

- Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto que se realizaron para la regularización de la Urbanización Altamira Chiquita, están basados en los resultados del estudio mencionado, la revisión de antecedentes y en las observaciones realizadas durante la visita al polígono. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberán realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

- Se reitera que la vigencia del presente concepto está en función de las condiciones físicas del desarrollo que sirvieron para las evaluaciones de amenaza por lo tanto si se producen cambios significativos en las mencionadas condiciones este deberá ser ajustado, dado que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y este es dinámico y muy sensible al cambio.

9 ANEXOS

- Mapa de Amenaza (Anexo 1)

10 FIRMAS

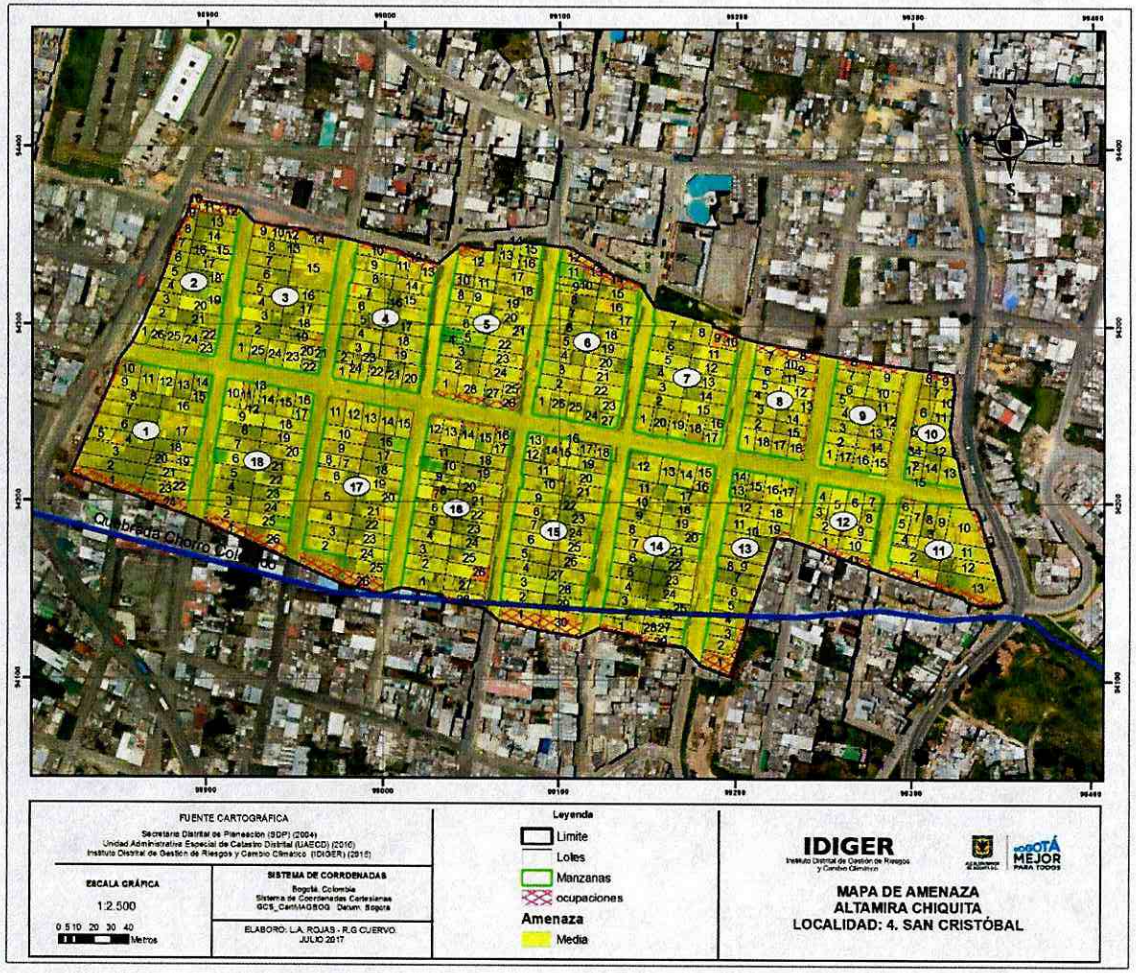
10.1 Elaboró	
Firma: **Nombre:** RUBEN GIOVANI CUERVO SILVA **Profesión:** Geologo **MP:** 3295	**Firma:** **Nombre:** LUIS ALBERTO ROJAS CRUZ **Profesión:** Especialista en Geotecnia vial y Pavimentos **MP:** 25202-235529 CND
Profesional de Conceptos para la Planificación Territorial	*Profesional de Conceptos para la Planificación Territorial*
10.2 Revisó:	**10.3 Avaló**
Firma: **Nombre:** DIEGO CAMILO PLAZAS OLAYA **Cargo:** Profesional Especializado Cod. 222. Grado 23	**Firma:** **Nombre:** JESUS ENRIQUE ROJAS OCHOA **Cargo:** Profesional Especializado Cod. 222. Grado 29
Profesional Especializado de Conceptos para la Planificación Territorial	*Responsable de Grupo de Conceptos para la Planificación 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

9.1 ANEXO 1: Mapa de Amenaza

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 23. Mapa de Amenaza



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