CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

El lugar objeto de estudio (Municipio de Bucaramanga), se localiza Geológicamente sobre las unidades geológicas de Rocas Metamórficas, Neis de Bucaramanga (Pcab), la cual se describe a continuación:

- **Rocas Metamórficas**

Neis de Bucaramanga (Pcab)

Nombre propuesto por Goldsmith y otros (1971, en Ward et al. 1973), para el conjunto de rocas cristalinas de edad Precámbrico que aflora al oriente del Área Metropolitana de Bucaramanga. Se localiza al oriente del sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta, siendo su límite occidental fallado en dirección N30° W; de acuerdo con Mancera y Salamanca (1993).

Dicha unidad forma parte del Macizo de Santander, el cual se distingue por presentar relieve marcadamente sobresaliente por su elevada topografía, pendientes abruptas (entre 25° y 40°) y un patrón de drenaje dendrítico a subdendrítico y subparalelo.

Esta unidad consta de rocas metamórficas de alto grado, con fábrica orientada y textura gruesa a media. Está compuesta, principalmente, de neis semipelítico, neis hornbléndico, anfibólita y esquisto; incluye también zonas de migmatitas (Ward et al., 1973) y es posible la existencia de rocas cataclásticas, cerca de los planos de las fallas principales. También se han detectado pequeñas cantidades de mármol.

Se encuentran dos tipos de neis: Uno de color blanco a rosado, constituido esencialmente por plagioclasa, cuarzo y feldespato potásico (Chaparro y Guerrero 1991). Debido a su aspecto masivo y a la ausencia de estratificación, Ward et al. (1973), suponen un origen ígneo intrusivo primario y lo clasifican como Ortoneis. El otro es un paraneis, de color gris verdoso y alternancia de bandas máficas, principalmente anfibólicas y bandas félsicas cuarzofeldespáticas.

De los minerales constituyentes el único que se conserva casi inalterado es el cuarzo y la muscovita; esta última se presenta en láminas muy finas. Los feldespatos y ferromagnesianos, por lo general, se encuentran en estado de meteorización alta.

La mayoría de los afloramientos del Neis de Bucaramanga se encuentran parcialmente saprolitizados, en estado de meteorización entre moderada y alta. Esta unidad litológica, en especial dentro de una franja aproximada de unos 500 metros paralela al sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta, se presenta intensamente fracturada y es altamente susceptible a fenómenos de remoción en masa que involucran saprolito y fragmentos de roca de tamaño diverso. Los desprendimientos ocurren en las laderas o cortes de talud y la roca superficial descompuesta es variable en espesor, con un promedio entre 3 y 8 metros.

Hacia el oriente del sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta, y sobre las cotas alrededor de 1400 y 1600 m.s.n.m, el Neis de Bucaramanga se presenta intruído por una masa de origen ígneo denominada Cuarzomonzonita de La Corcova (JRcg). Ward et al. (1973), le han asignado al Neis de Bucaramanga una edad de 940-945 m.a, debido a que puede reflejar el ciclo de Orogenia del Pre-Cámbrico.

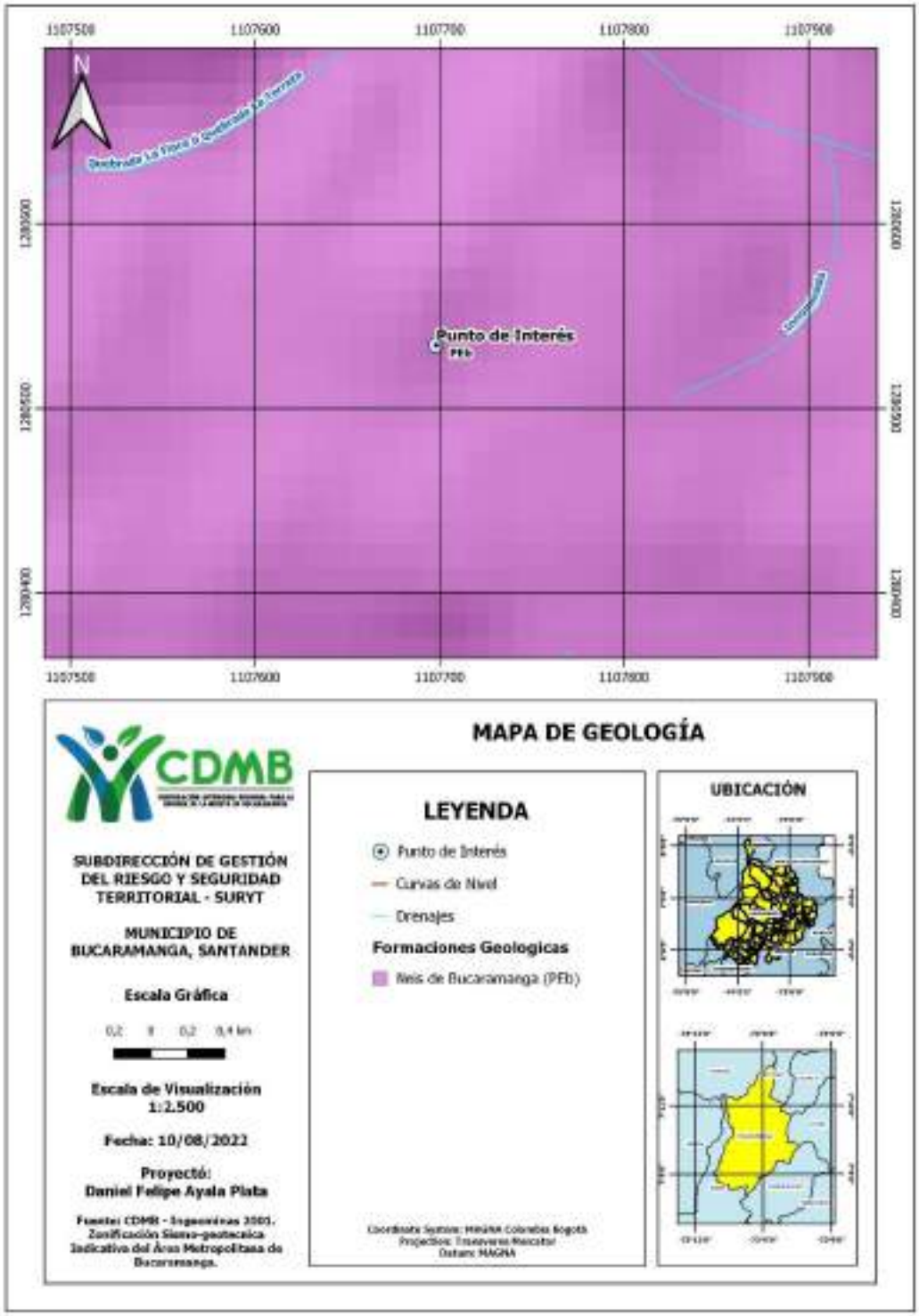


Figura 1. *Mapa geológico del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa Geológico.***

ZONA 2B. Rocas Ígneas y Metamórficas Fracturadas Afectadas por Fallas Geológicas

Descripción General

Se presenta como una franja alargada de dirección nornoroeste, correspondiente a la zona de alto fracturamiento asociado al sistema de fallas Bucaramanga – Santa Marta, incluyendo las laderas nororientales de Bucaramanga ocupadas por asentamientos humanos, el cerro de Morrorico y las colinas del piedemonte del macizo de Santander.

El drenaje es subdendrítico y subparalelo, las geoformas son principalmente de origen estructural, asociadas a la actividad del sistema de fallas Bucaramanga - Sta. Marta, con topografía abrupta. Su litología corresponde a rocas metamórficas e ígneas, fuertemente cizalladas, pertenecientes al Gneis de Bucaramanga (PEb).

Características geotécnicas

Los suelos son residuales con perfil de meteorización profundo a muy profundo y gran cantidad de estructuras heredadas. Los suelos corresponden a arenas arcillosas y limosas de color claro en los sectores metamórficos, y arcillas arenosas y arenas arcillosas en los sectores ígneos.

En las temporadas lluviosas se forman corrientes subterráneas de agua especialmente en la zona de roca fracturada por debajo del perfil de suelo. La mayoría de estas corrientes están controladas por las discontinuidades de las rocas y en la zona de contacto entre las rocas ígneo-metamórficas y el abanico de Bucaramanga, afloran cantidades importantes de agua presentándose niveles freáticos colgados sobre las laderas.

Problemas geotécnicos

Esta zona presenta una susceptibilidad muy fuerte a problemas geotécnicas entre las cuales se indican las siguientes:

- Deslizamientos masivos de los suelos residuales.
- Formación de cárcavas profundas de erosión en el suelo residual.
- Susceptibilidad a la denudación en eventos lluviosos de gran magnitud.
- Agrietamiento cosísmico del terreno en el momento de eventos de gran magnitud.
- Afectación sísmica de las construcciones.

En algunos sectores existen procesos activos de deslizamiento o erosión, asociados al sistema de fallas Bucaramanga - Santa Marta, los cuales en algunos casos, están siendo acelerados por la intervención antrópica.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.

- Se recomienda realizar un estudio detallado de zonificación de amenazas geotécnicas en los sectores actualmente ocupados por asentamientos humanos y obras de infraestructura urbana, con el objeto de diseñar e implementar proyectos de prevención y mitigación de riesgos, en especial en aquellos sectores poblados que se encuentren en condición de grave peligro.

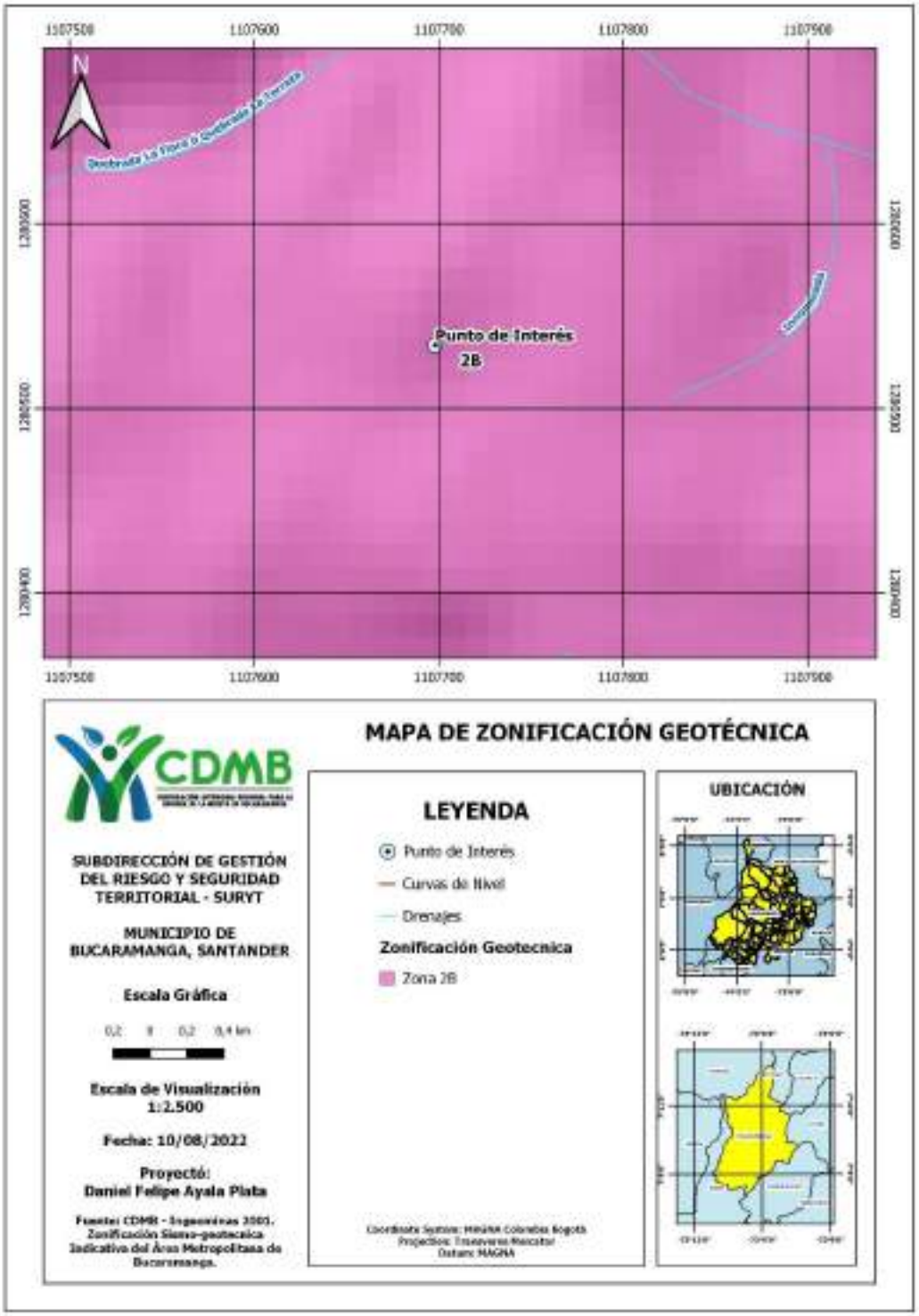


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa de Zonificación Geotécnica.***

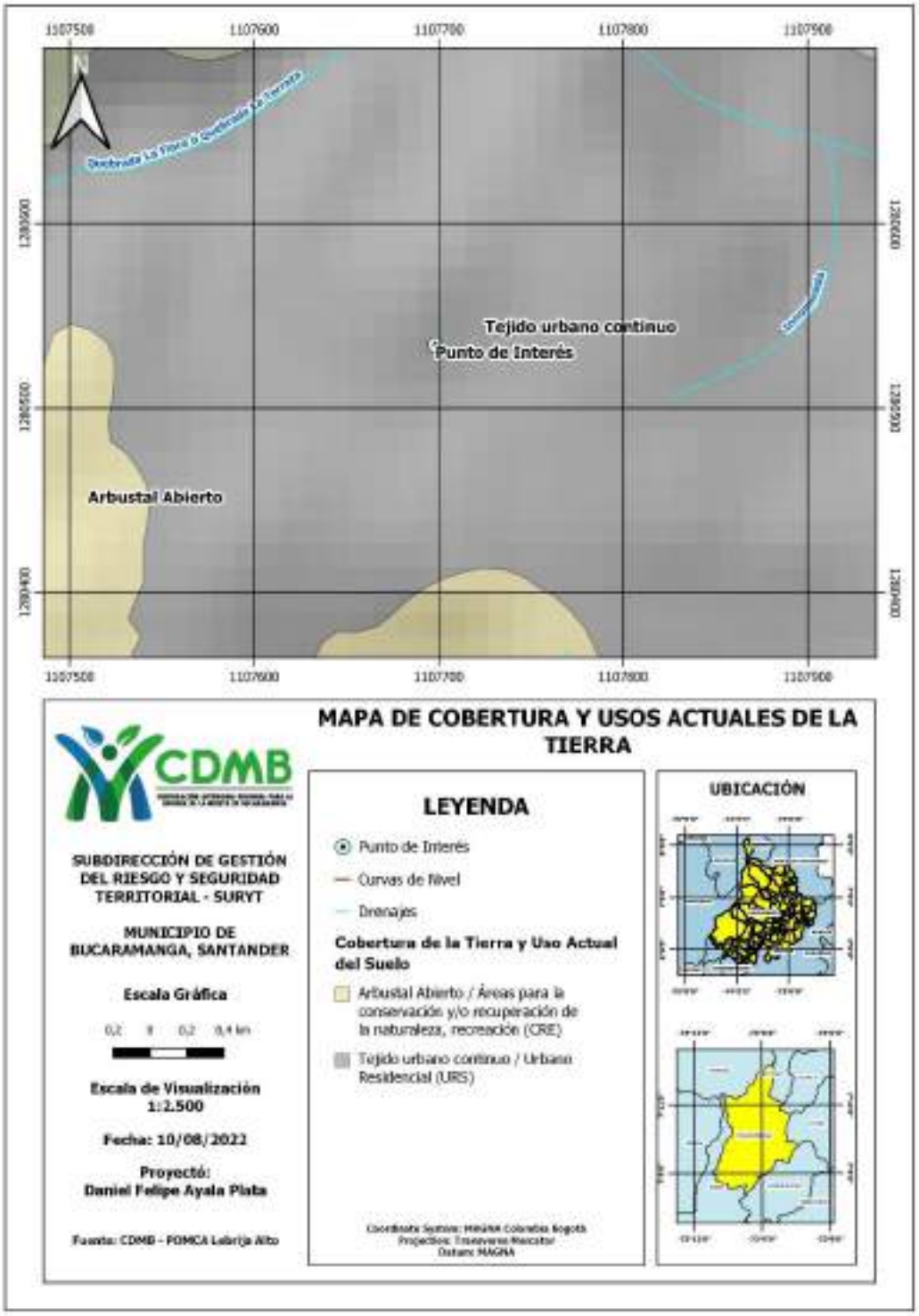


Figura 3. *Mapa de Cobertura de la Tierra y Usos del Suelo del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

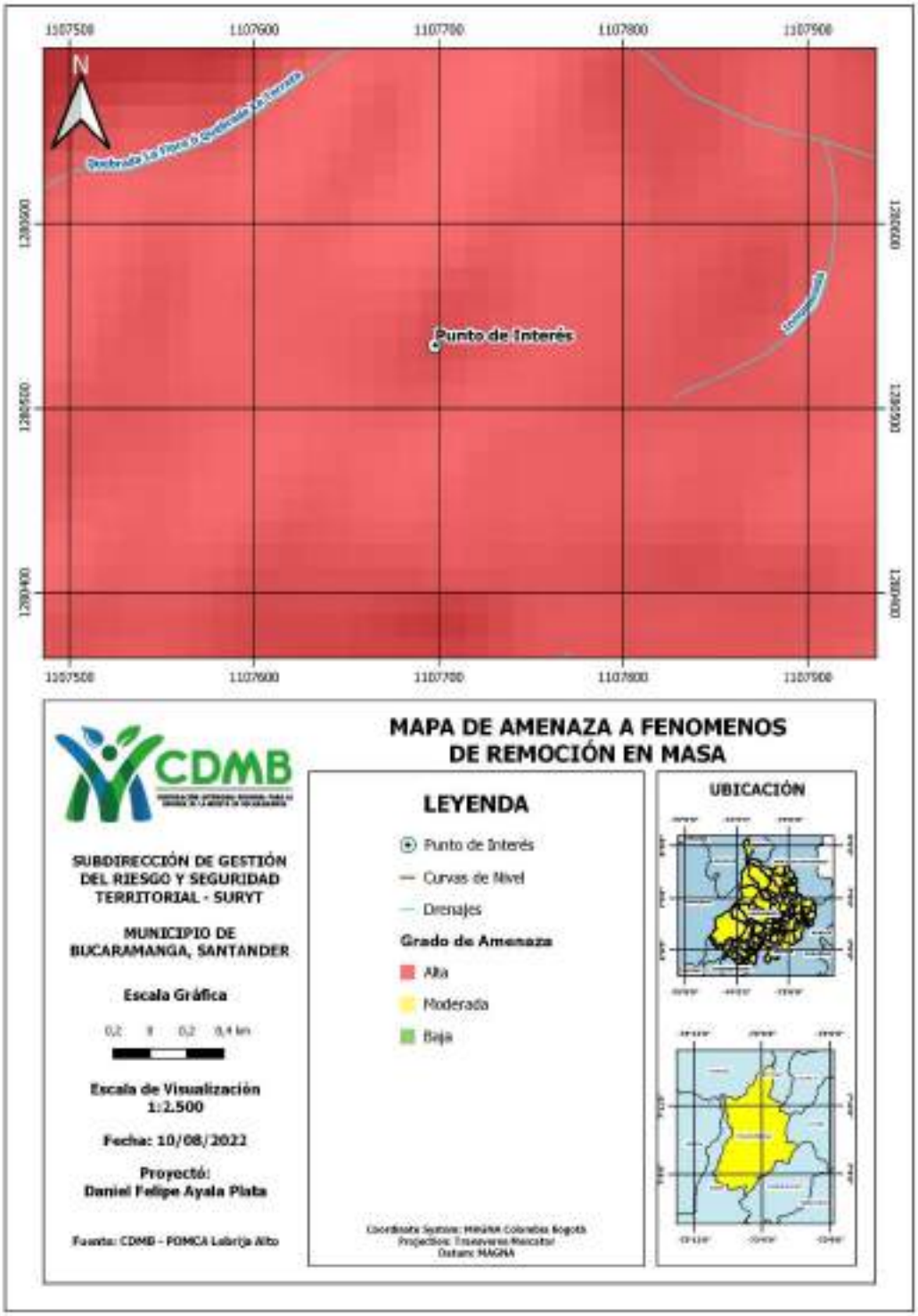


Figura 4. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Remoción en Masa del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

Los lugares objeto de estudio en el Barrio Villarosa (Municipio de Bucaramanga), presenta las siguientes unidades geológicas (Ward, 1977) (Figura 1):

Formación Bucaramanga.

Se trata de un importante depósito sedimentario de edad Cuaternaria que morfológicamente corresponde a un abanico aluvial erosionado, posiblemente asociado en su mayor parte al río Suratá, acumulado sobre una depresión de origen tectónico. Este abanico limita al nororiente y oriente con el Macizo de Santander, al noroccidente y occidente con el Cerro de Palonegro y el Río de Oro, y al sur con la Mesa de Ruitoque. Presenta una superficie suavemente ondulada, con pendiente ligeramente inclinada al occidente, entre 2º y 7º, y una extensión aproximada de 60 a 80 km2.

La Formación Bucaramanga es disectada por varias quebradas, la mayoría afluentes del Río de Oro, conformando un drenaje dendrítico subparalelo. El espesor del depósito aumenta de oriente a occidente y aunque el valor real de éste se desconoce, siendo actualmente motivo de investigación, algunos cortes geológicos permiten estimar, en los sectores más profundos, valores promedios cercanos a los 250 m. De acuerdo con la granulometría, morfología, agentes de transporte y fuentes de los materiales, esta unidad se acumuló en un ambiente típicamente fluvial, donde alternan materiales de origen aluvial tipo cono de deyección, flujos de escombro, canal y lagunar (INGEOMINAS - CDMB, 2001).

Considerando algunos trabajos recientes dentro de los cuales se encuentran las clasificaciones hechas por Hubach (1952) y Niño & Vargas (1993), se propuso dividir la formación Bucaramanga, de base a techo, en los siguientes miembros: Miembro Organos (Qbo), Miembro Finos (Qbf), Miembro Gravoso (Qbg) y Miembro Limos Rojos (Qblr).

- ***Miembro Finos (Qbf)***

Es una extensa capa lenticular horizontal, más o menos continua, de unos 15 m de espesor promedio, donde alternan niveles arcillosos, limoarenosos y arenolimosos, de colores gris verdosos.

La geometría de sus niveles es tabular a lenticular, con espesores que oscilan entre 5 y 40 cm, de estratificación plana paralela, cruzada y ondulosa. La secuencia del miembro Finos se puede dividir en dos conjuntos: 1) Conjunto Arcilloso (arcillo-limoso, masivo, de colores grises a verdes, con estratificación plana paralela), 2) Conjunto Arenoso (alternancia de niveles arenolimosos con niveles limoarenosos arcósicos de colores amarillento a pardo amarillento).

En los sitios donde aflora su geomorfología corresponde a escarpes, observándose un grado de alteración moderada con consistencia plástica para el Conjunto Arcilloso. El Miembro Finos es, en gran parte del área, un nivel guía de baja permeabilidad.

Depósitos Coluviales o de Ladera (Ql).

Son depósitos acumulados, por lo general, en la base de escarpes, y provienen del desprendimiento de materiales de laderas adyacentes, por la acción de la fuerza de gravedad. La mayoría se originan por fenómenos de remoción en masa de tipo caída de rocas, deslizamientos y volcamiento. Son de común ocurrencia en escarpes de roca muy fracturada, saprolitos y depósitos de suelos finos.

La mayor parte de estos depósitos están localizados hacia el occidente del área de estudio, entre el escarpe oriental del cerro de Palonegro y la margen izquierda del río de Oro. En dicho sector los coluviones están asociados con rocas meteorizadas y fracturadas de la formación Girón, localizadas sobre el sistema de la traza de la Falla de Suárez. Son depósitos de color amarillo claro y rojizo, en el que los cantos y bloques son principalmente de conglomerados y areniscas cuarzofeldespáticas rojizas, subangulares, de baja esfericidad. Los cantos están en proporción de un 60%, embebidos en una matriz arenosa a arenoarcillosa que ocupa el 40 % del volumen total del depósito. El tamaño y espesor de los coluviones es variable, pero relativamente pequeño si se compara con los depósitos aluviales. Su extensión promedio es inferior a 0.5 hectáreas y su espesor está entre 5 y 10 metros.

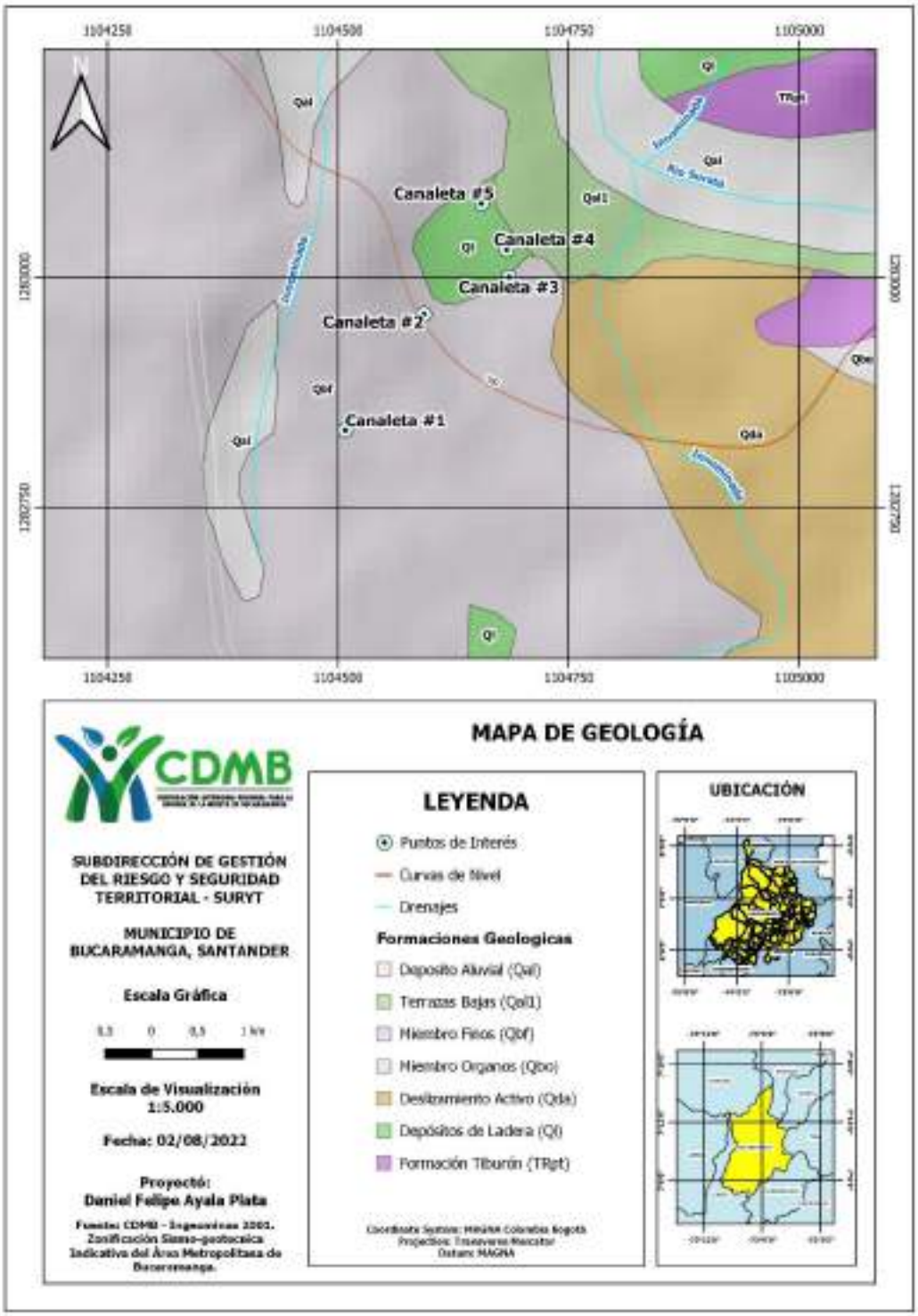


Figura 1. *Mapa geológico del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa Geológico.***

CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS.

ZONA 7 Depósitos de Coluvión

Descripción General

En esta zona se incluyen las áreas de depósitos coluviales sobre las pendientes de las laderas y en toda el Área Metropolitana de Bucaramanga existen una gran cantidad de coluviones principales localizados en: Piedemonte del macizo de Santander, laderas del cerro de Palonegro, escarpe occidental de la meseta de Bucaramanga, laderas de la mesa de Ruitoque, laderas de la colina de la Virgen en Piedecuesta y laderas laterales de los valles aluviales de las quebradas.

Las áreas que comprende esta zona presentan una morfología de laderas de mediana pendiente y colinas semiredondeadas con cauces de quebradas relativamente profundas y en V. Litológicamente corresponden a los Depósitos de Coluvión (Ql).

Cada coluvión tiene una composición específica de la matriz y clastos de los depósitos coluviales, dependiendo del tipo de roca de la cual se originan. Algunos coluviones son clastos-soportados y otros matriz-soportados.

Características geotécnicas

La mayoría de los coluviones presentes en el Área Metropolitana de Bucaramanga poseen niveles freáticos poco profundos.

Problemas geotécnicos

La zona 7 presenta los siguientes problemas geotécnicos:

- Deslizamientos de tierra por saturación en épocas de lluvias.
- Erosión en cárcavas.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.

- Se recomienda realizar programas de establecimiento de cobertura vegetal con raíz profunda.

ZONA 8A Zona susceptible a deslizamientos en el Norte de Bucaramanga

Descripción General

En esta zona se incluyen las áreas del bloque hundido y erosionado del abanico de Bucaramanga al norte de la Meseta, la cual presenta susceptibilidad a la ocurrencia de deslizamientos de tierra de gran magnitud. El área susceptible a deslizamientos en la zona norte de la meseta de Bucaramanga se encuentra localizada al norte, nororiente y noroccidente del escarpe norte de la Meseta e incluye las siguientes áreas: Ciudad Norte desde la Universidad Industrial de Santander hasta el valle del río Suratá, ladera nororiental del Norte de Bucaramanga desde el barrio Los Pinos hasta Bosconia, ladera noroccidental del Norte de Bucaramanga desde el barrio María Paz hasta el valle del río de Oro, en esta zona no está incluido el sector del barrio Kennedy.

La morfología en general corresponde a laderas de alta pendiente con cauces de quebradas relativamente profundas y el sector de Ciudad Norte corresponde a un gran deslizamiento cuya corona principal presenta fuertes pendiente la cual se va suavizando en dirección del río Suratá. Litológicamente la zona corresponde en su mayor parte al miembro Órganos (Qbo) removido de la formación Bucaramanga.

Características geotécnicas

Los suelos subsuperficiales corresponden a gravas areno arcillosas, con gran cantidad de cantos redondeados, correspondientes al miembro Órganos.

Aparecen niveles freáticos poco profundos conformando un acuífero, colgado sobre un manto profundo de suelos arcillosos.

Problemas geotécnicos

La zona 8A presenta los siguientes problemas geotécnicos:

- Deslizamientos de tierra por saturación en épocas de lluvias.
- Deslizamientos de tierra activados por sismos.
- Agrietamiento por movimiento del terreno.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.

- Se recomienda realizar un estudio detallado de amenaza por fenómenos de remoción en masa que permita diseñar e implementar programas de estabilización, manejo y control de las áreas ocupadas por asentamientos humanos.

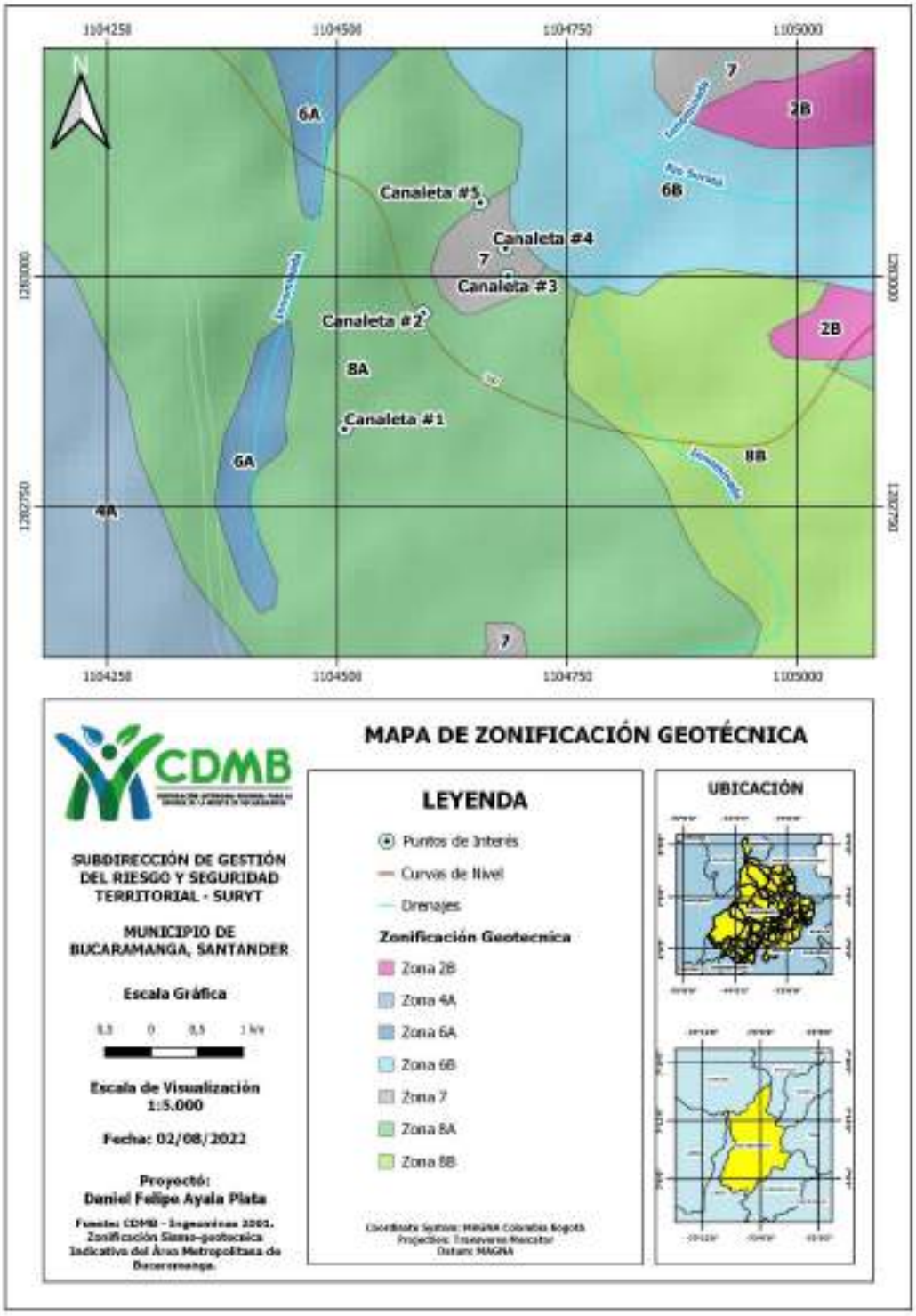


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa de Zonificación Geotécnica.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Piedecuesta), se localiza geológicamente sobre la siguiente formación geológica, la cual se describe a continuación:

Formación Jordán (Jj)

De acuerdo con Ward et al. (1973), esta unidad incluye dos facies:

La facies superior, con un espesor aproximado de 200 m que está compuesta por limolita de color marrón rojizo uniforme y arenisca de grano muy fino, estratificada en capas de 30 – 80 cm de espesor.

La facies inferior con un espesor aproximado de 100 m está conformada por arenisca gris de grano grueso, en capas de hasta 1m de espesor. También se presentan esporádicos niveles de shale gris verdoso de hasta 2 m de espesor. (Ward et al., 1973).

Esta Formación es afectada por Fallas importantes como la de Suratá y algunos trazos asociados a la Falla de Bucaramanga como lo son la Falla de La Plata, Falla Espino y la Falla de Rionegro. Lo sectores en donde se presenta esta influencia tectónica, se encuentran densidades de fracturamiento moderadas a altas, elevando la susceptibilidad de dicho cuerpo rocoso a experimentar movimientos en masa. Los suelos residuales pueden superar los 50cm pero no alcanzan 1 metro de espesor.

En toda la zona de estudio se considera un predominio de areniscas por lo cual esta Formación se ha calificado en cuanto a textura como clástica cementada y en términos de resistencia se incluye dentro de la categoría muy dura.

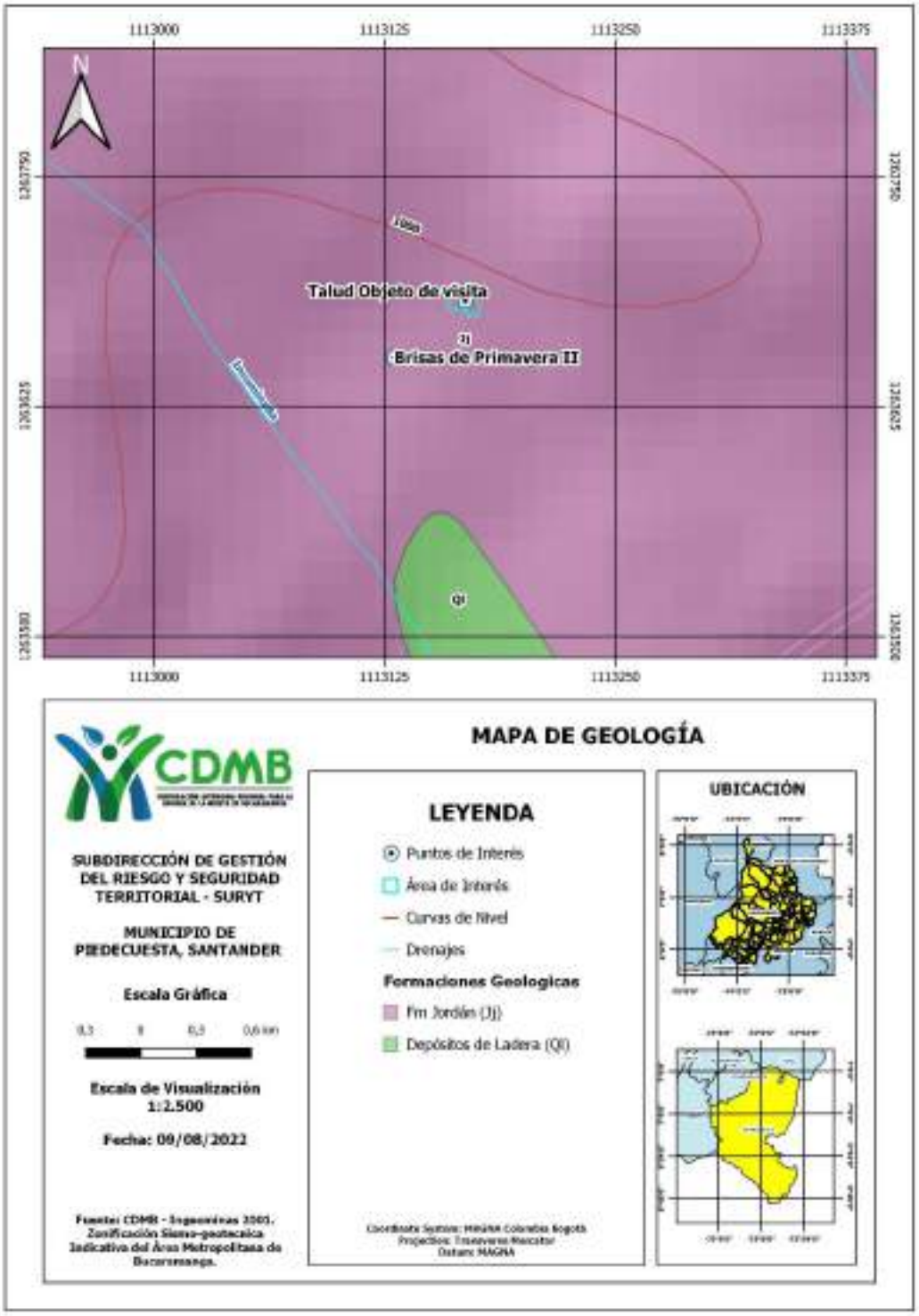


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB- Ingeominas. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

ZONA 1B Rocas Sedimentarias con Pendientes Fuertes

Descripción General

Se encuentra ubicada en las laderas norte, oriental, suroriental y suroccidental de la Mesa de Ruitoque, incluyendo las laderas de los bajos de Ruitoque y las cuencas de la quebrada Guatiguará y El Palmar; en las laderas orientales y nororientales de la Mesa de Lebrija arriba del escarpe del cerro de Palonegro y en las laderas del cerro de La Cantera en Piedecuesta. Esta zona incluye la ladera occidental de la mesa de la cumbre, las laderas de la mesa de los Santos y algunos sectores al norte del área Metropolitana de Bucaramanga.

El drenaje es subdendrítico a subparalelo y se desarrolla en una zona de alta pendiente con valles en V; la morfología que presenta esta zona es de laderas empinadas con escarpes semiverticales en los sectores más altos. Los materiales pertenecientes a esta unidad son rocas sedimentarias duras (calizas, areniscas y conglomerados) y blandas (lodolitas, arcillolitas y limolitas) pertenecientes a las formaciones Diamante (Pcd), Tiburón (TRPt), Bocas (TRb), Jordán (Jj), Girón (Jg), Tambor (Kita), suelos residuales y Depósitos Coluviales (Ql).

Características Geotécnicas

Los suelos corresponden a sectores de bloques de roca muy fracturados, grandes bloques sueltos sobre la superficie del talud, talus y coluviones colgados sobre las laderas y suelos residuales con perfiles de meteorización poco profundos, además aparecen amplias cárcavas de erosión y cicatrices de antiguos deslizamientos.

Con frecuencia aparecen acumulaciones de agua y corrientes dentro de los coluviones que suprayacen la roca y en las zonas altamente fracturadas afloran corrientes pequeñas de agua, provenientes de áreas contiguas. La envolvente de resistencia del macizo rocoso para los diferentes sectores donde se realizó levantamiento de discontinuidad y clasificación del macizo rocoso, destacándose lo siguiente:

- La envolvente del macizo es curva.
- Los parámetros a utilizar dependen del nivel de esfuerzos
- Los mayores valores de resistencia al corte los presentan las areniscas y las limolitas (hasta 13 MPa).
- El macizo más débil, corresponde al conformado por arcillolitos.
- El conglomerado, presenta valores de resistencia relativamente altos (5.0 Mpa).

Problemas geotécnicos

La zona presenta condiciones geotécnicas muy desfavorables, difícilmente controlables con obras normales de ingeniería, entre las que se encuentran las siguientes:

- Deslizamientos masivos de los coluviones a media ladera.
- Desprendimiento y caída de grandes bloques de roca, en eventos lluviosos o por acción de los movimientos sísmicos.
- Erosión por profundización acelerada de las cañadas.

- Susceptibilidad a la denudación generalizada en eventos lluviosos de gran magnitud.

En algunos sectores existen procesos activos de deslizamiento o erosión, los cuales están siendo acelerados por la intervención antrópica relacionada con el desarrollo urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga. Los suelos en estas áreas son muy susceptibles a deslizamiento y erosión, además la intervención antrópica puede activar o acelerar procesos localizados o masivos de movimiento.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.
- Se recomienda la realización de proyectos integrales de recuperación de laderas con el objeto de evitar que se generen movimientos de gran magnitud que puedan afectar áreas aledañas.

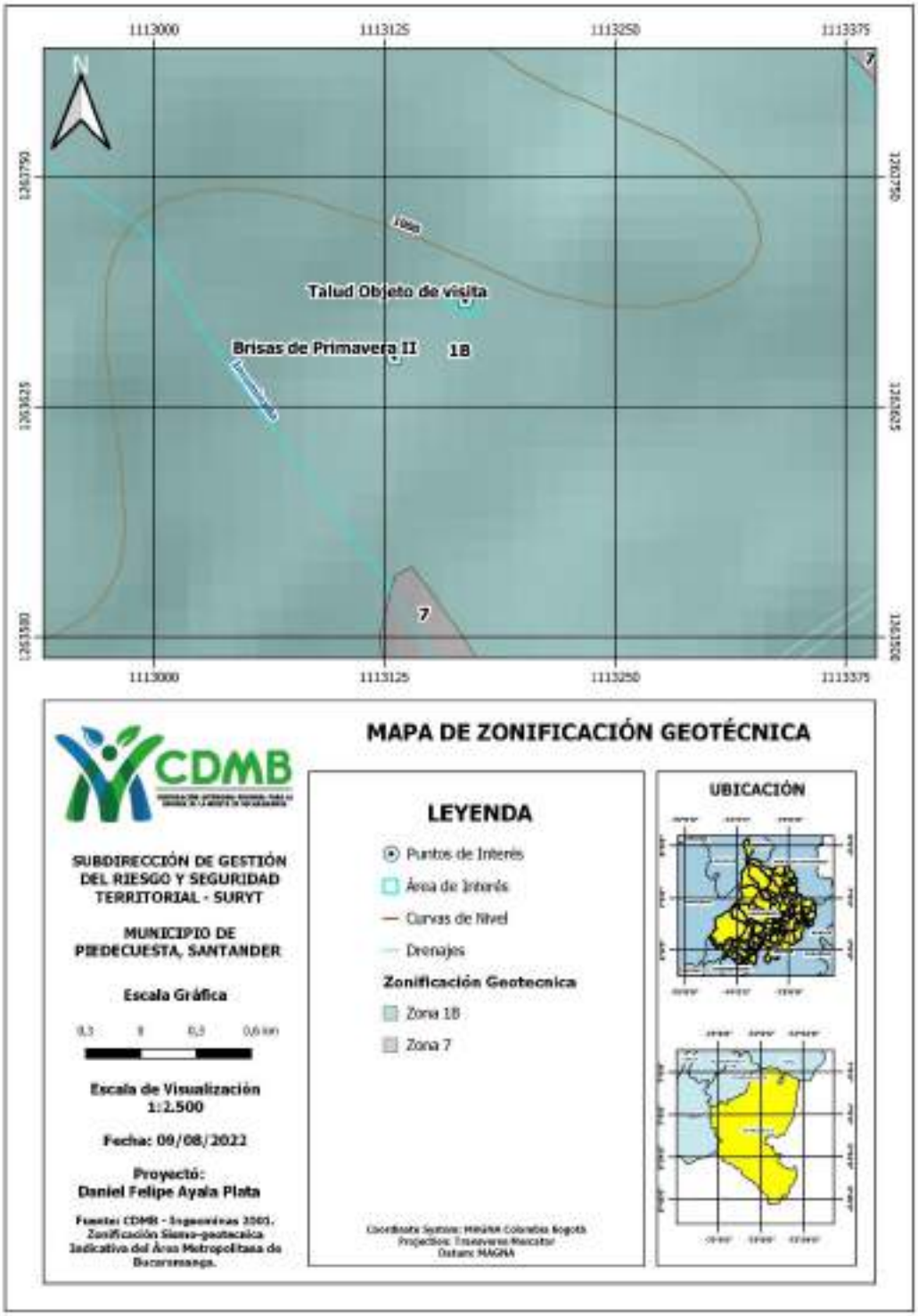


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga-.***

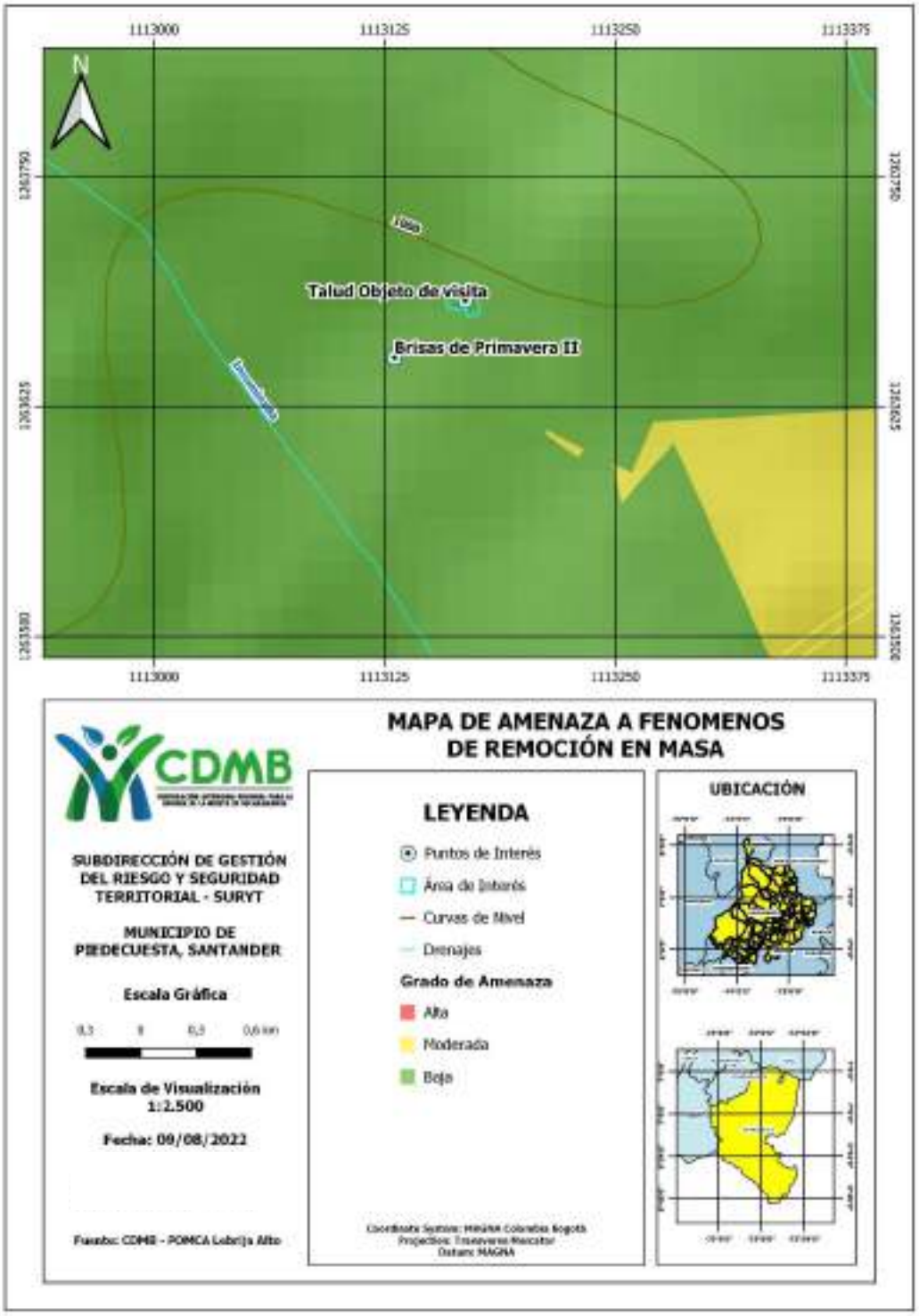


Figura 3. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Remoción en Masa del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

Los lugares objeto de estudio en el Barrio Campo Hermoso (Municipio de Bucaramanga), presenta las siguientes unidades geológicas (Ward, 1977) (Figura 1):

Formación Bucaramanga.

Se trata de un importante depósito sedimentario de edad Cuaternaria que morfológicamente corresponde a un abanico aluvial erosionado, posiblemente asociado en su mayor parte al río Suratá, acumulado sobre una depresión de origen tectónico. Este abanico limita al nororiente y oriente con el Macizo de Santander, al noroccidente y occidente con el Cerro de Palonegro y el Río de Oro, y al sur con la Mesa de Ruitoque. Presenta una superficie suavemente ondulada, con pendiente ligeramente inclinada al occidente, entre 2º y 7º, y una extensión aproximada de 60 a 80 km2.

La Formación Bucaramanga es disectada por varias quebradas, la mayoría afluentes del Río de Oro, conformando un drenaje dendrítico subparalelo. El espesor del depósito aumenta de oriente a occidente y aunque el valor real de éste se desconoce, siendo actualmente motivo de investigación, algunos cortes geológicos permiten estimar, en los sectores más profundos, valores promedios cercanos a los 250 m. De acuerdo con la granulometría, morfología, agentes de transporte y fuentes de los materiales, esta unidad se acumuló en un ambiente típicamente fluvial, donde alternan materiales de origen aluvial tipo cono de deyección, flujos de escombro, canal y lagunar (INGEOMINAS - CDMB, 2001).

Considerando algunos trabajos recientes dentro de los cuales se encuentran las clasificaciones hechas por Hubach (1952) y Niño & Vargas (1993), se propuso dividir la formación Bucaramanga, de base a techo, en los siguientes miembros: Miembro Organos (Qbo), Miembro Finos (Qbf), Miembro Gravoso (Qbg) y Miembro Limos Rojos (Qblr).

- ***Miembro Órganos (Qbo)***

Corresponde a una serie monótona de niveles polimícticos de fragmentos gruesos, de aspecto conglomerático, en alternancia con capas y lentes limo arenosos, con variaciones laterales y verticales en composición y textura.

Se caracteriza por erosionarse fácilmente, formando surcos, cárcavas y tierras malas que dan formas de estoraques que alcanzan alrededor de 15 m de altura y sobre él se desarrolla un drenaje dendrítico subparalelo.

Los depósitos se encuentran medianamente meteorizados, presentando poca compactación de éstos, con alta permeabilidad y son fácilmente erodables, lo que facilita el desprendimiento de bloques y cantos en las épocas de fuertes precipitaciones.

- ***Miembro Finos (Qbf)***

Es una extensa capa lenticular horizontal, más o menos continua, de unos 15 m de espesor promedio, donde alternan niveles arcillosos, limoarenosos y arenolimosos, de colores gris verdosos.

La geometría de sus niveles es tabular a lenticular, con espesores que oscilan entre 5 y 40 cm, de estratificación plana paralela, cruzada y ondulosa. La secuencia del miembro Finos se puede dividir en dos conjuntos: 1) Conjunto Arcilloso (arcillo-limoso, masivo, de colores grises a verdes, con estratificación plana paralela), 2) Conjunto Arenoso (alternancia de niveles arenolimosos con niveles limoarenosos arcósicos de colores amarillento a pardo amarillento).

En los sitios donde aflora su geomorfología corresponde a escarpes, observándose un grado de alteración moderada con consistencia plástica para el Conjunto Arcilloso. El Miembro Finos es, en gran parte del área, un nivel guía de baja permeabilidad.

- ***Miembro Gravoso (Qbg)***

Presenta niveles gravosos, gravoarenosos y gravolodosos. Los cantos son, en su mayor parte, tamaño grava de diámetro promedio 15 centímetros y bloques de roca, en menor cantidad, hasta de 0.8 metros de diámetro, subangulares a subredondeados, en matriz areno-lodosa, color pardo rojizo, rojizo y ocre pálido.

Los depósitos que conforman el Miembro Gravoso (Qbg) presentan un grado de meteorización medio a alto. Los bajos porcentajes de humedad natural (W< 15%), el predominio granular y el grado de meteorización sugiere que, al menos la parte superficial de este miembro tiene poca compactación y buena permeabilidad.

- ***Miembro Limos Rojos (Qblr)***

Constituye geomorfológicamente lo que anteriormente se denominaba como “Meseta de Bucaramanga”, con relieve semiplano y pendientes entre 2 y 7%. Está constituido por arenas arcillosas gravosas y limos de colores rojizos, amarillentos y naranjas.

La parte más superficial de este miembro se encuentra altamente meteorizada, formándose en algunos sectores niveles de oxidación que le ayudan a incrementar su compactación y resistencia a la erosión

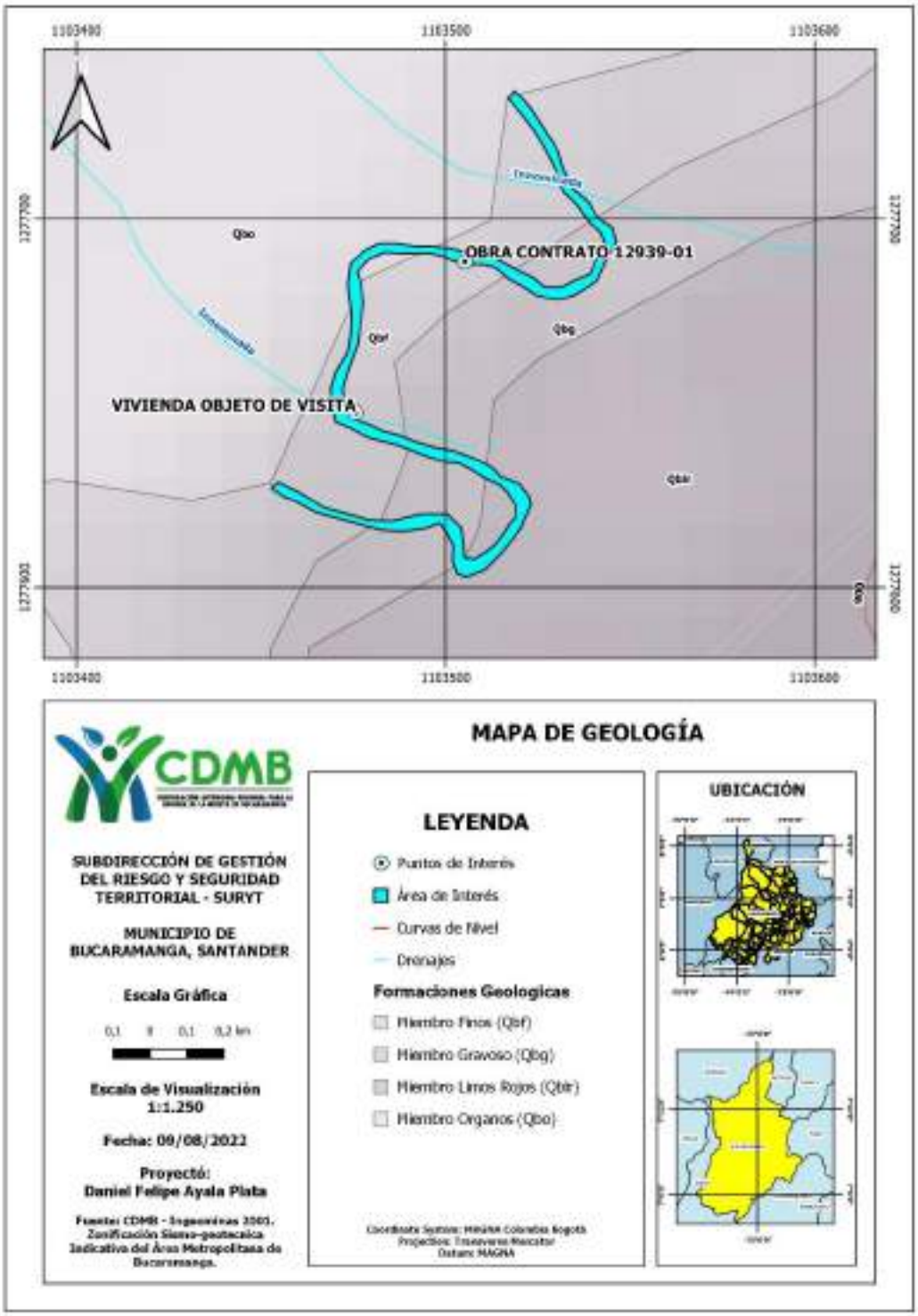


Figura 1. *Mapa geológico del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa Geológico.***

ZONA 3B Escarpes de la Meseta de Bucaramanga

Descripción General

La zona se encuentra localizada en la corona de los escarpes del Abanico de Bucaramanga, siguiendo una línea continua a lo largo del perímetro de la zona 3A e incluye las áreas junto al escarpe occidental de Bucaramanga y los sectores de los barrios localizados sobre éste. El ancho de esta franja es de mínimo 100 metros medidos desde la cabeza de los taludes perimetrales del Abanico.

La morfología de la zona corresponde en la parte más superior a una zona plana, inclinada de baja pendiente, que hacia el sector más inferior pasa a escarpes semiverticales o taludes de alta pendiente. Geológicamente la zona 3B está conformada por una parte de los miembros Limos Rojos (Qblr) y Gravoso (Qbg) pertenecientes a la formación Bucaramanga.

Características geotécnicas

Los suelos subsuperficiales corresponden a arenas gravo-arcillosas, cementadas por óxidos de hierro sobre mantos gravosos y algo conglomeráticos. En razón a la morfología de los escarpes, estos suelos presentan una alta susceptibilidad al agrietamiento cosísmico. En el pie de los taludes verticales se presentan afloramientos de agua de los niveles freáticos del abanico sobre los mantos arcillosos o de finos.

Problemas geotécnicos

- En la zona escarpada se presentan problemas geotécnicos de gran magnitud, entre los cuales se incluyen las siguientes:
- Agrietamiento cosísmico de la superficie del suelo.
- Deslizamientos de tierra.
- Avance de las cárcavas de erosión.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.
- Se recomienda continuar con el programa iniciado por la CDMB de conformación de una zona de amortiguación a los procesos de erosión en todo el perímetro del escarpe vertical de la meseta de Bucaramanga.
- Se recomienda realizar estudios tendientes a determinar las zonas amenazadas por deslizamientos y diseñar y construir las obras de estabilización y control. El programa del plan maestro de control de erosión debe continuarse hasta lograr la estabilización de los taludes que representen peligro para los asentamientos humanos localizados en las áreas cercanas a los escarpes.

ZONA 4B Miembro Órganos Afectada por Procesos Erosivos

Descripción General

Esta zona conforma la escarpa occidental y sur del Abanico-Terraza de Bucaramanga, así como parte de las zonas norte y occidental de la mesa de Ruitoque, parte superior de los valles aluviales del río de Oro, río Frío y quebrada de la Iglesia

El drenaje es dendrítico y subparalelo, con cañadas en V, con una densidad de drenaje muy alta y altas pendientes en los cauces laterales; generalmente cada quebrada presenta un cauce principal de pendientes variables de 3% a 10% y cañadas laterales con pendientes superiores al 10%. Las geoformas asociadas a esta zona corresponden a cárcavas y depresiones limitadas por colinas alargadas, algunos sectores están sometidos a erosión intensa (Bad Lands). Litológicamente está constituida por los denominados miembros Órganos (Qbo) y Finos (Qbf) de la formación Bucaramanga.

Características geotécnicas

Los suelos subsuperficiales corresponden a gravas areno arcillosas, con gran cantidad de cantos redondeados, correspondientes a la formación Órganos.

No aparecen niveles freáticos subsuperficiales, pero en la mayoría de los casos se presentan niveles freáticos profundos o acuíferos colgados sobre el basamento de la formación Órganos.

Problemas geotécnicos

- La zona 4B se encuentra amenazada por procesos muy intensos de erosión activa, los cuales no es posible estabilizar con obras normales de ingeniería.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, contribuiría a magnificar el proceso erosivo.
- Se recomienda diseñar e implementar un programa para el establecimiento de cobertura vegetal protectora en toda el área afectada por procesos de erosión.

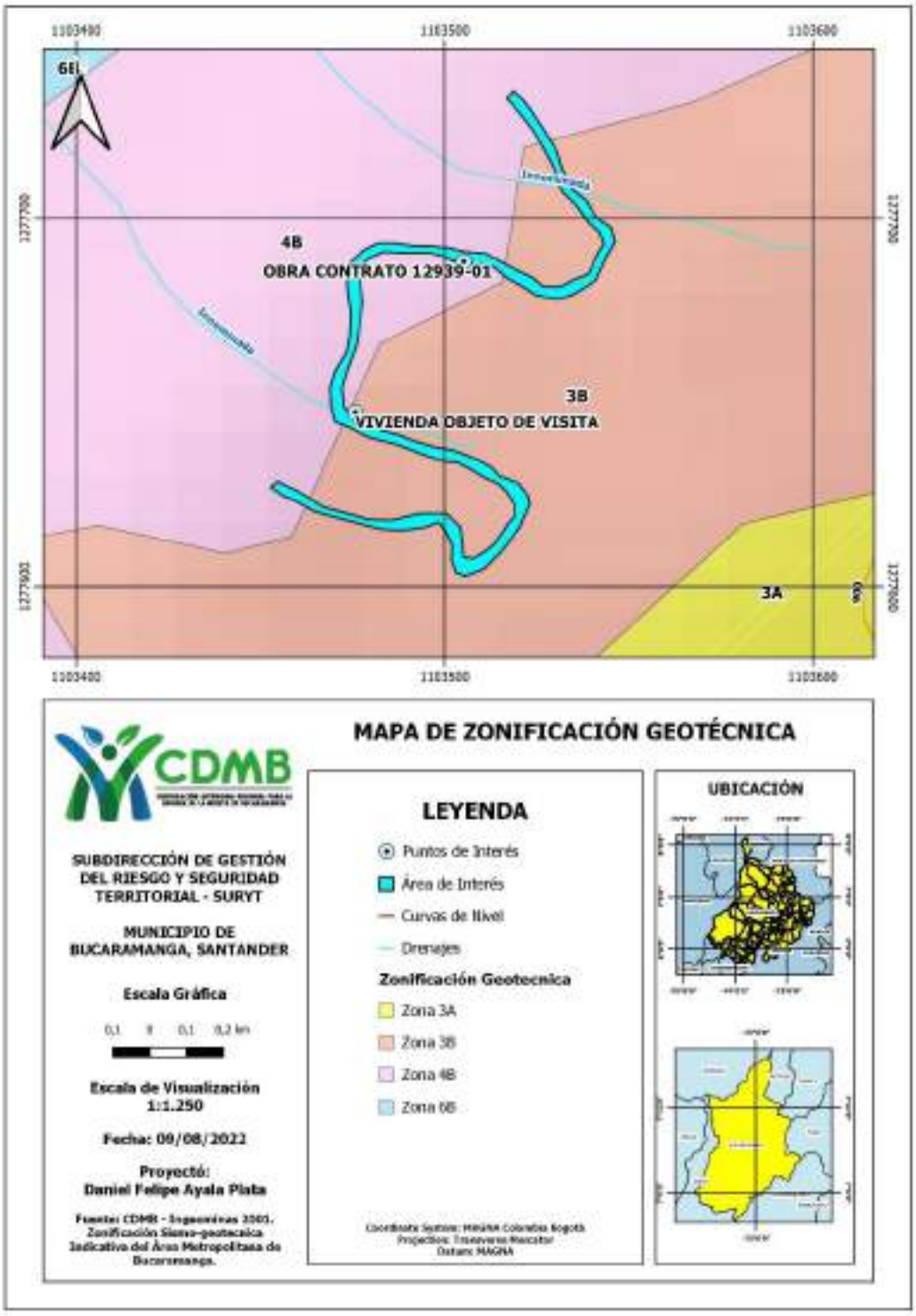


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa de Zonificación Geotécnica.***

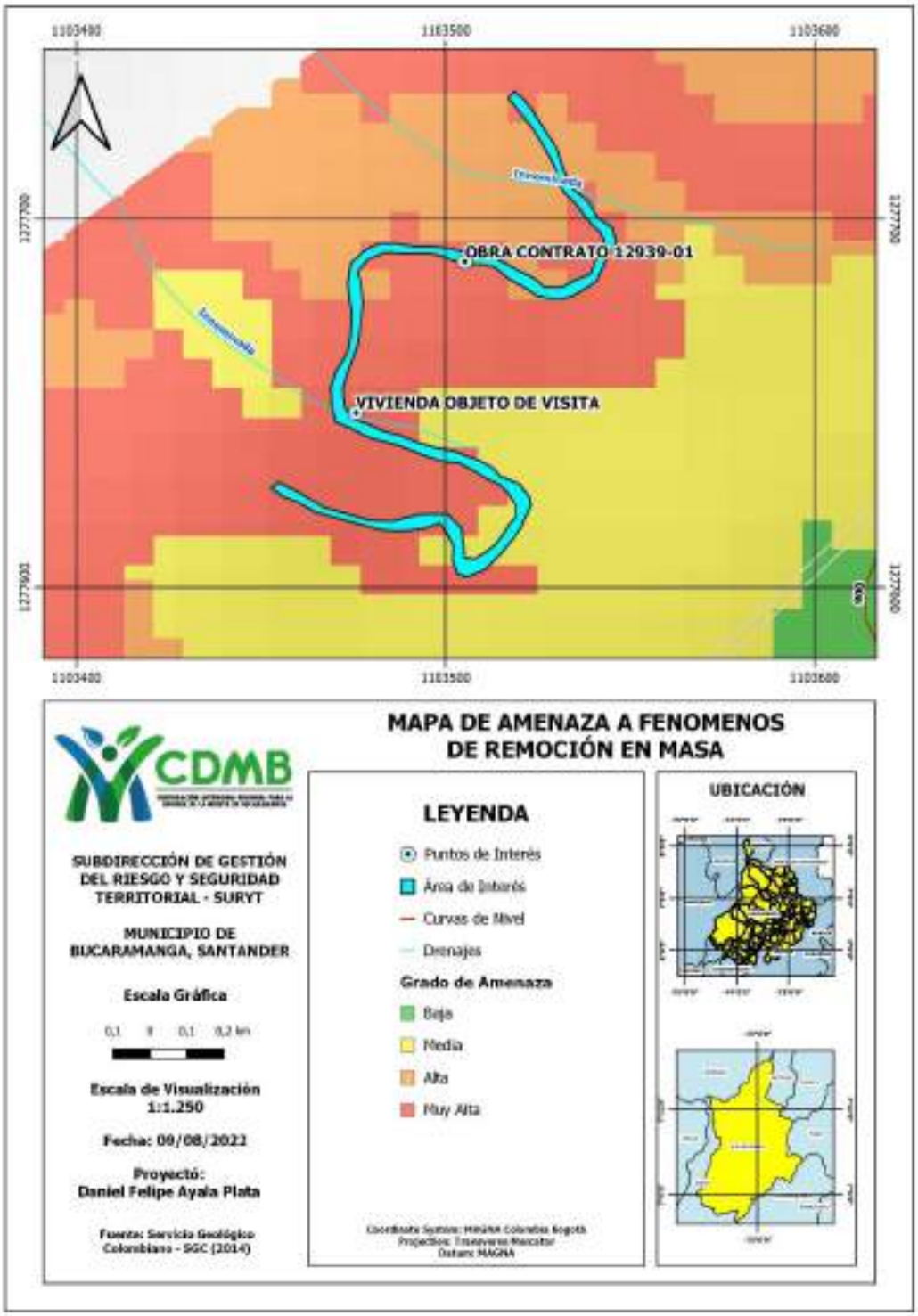


Figura 3. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Remoción en Masa del sector de estudio.* ***Fuente: Servicio Geológico Colombiano – SGC (2014).***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

Los lugares objeto de estudio en el Barrio Laureles (Municipio de Bucaramanga), presenta las siguientes unidades geológicas (Ward, 1977) (Figura 1):

Formación Bucaramanga.

Se trata de un importante depósito sedimentario de edad Cuaternaria que morfológicamente corresponde a un abanico aluvial erosionado, posiblemente asociado en su mayor parte al río Suratá, acumulado sobre una depresión de origen tectónico. Este abanico limita al nororiente y oriente con el Macizo de Santander, al noroccidente y occidente con el Cerro de Palonegro y el Río de Oro, y al sur con la Mesa de Ruitoque. Presenta una superficie suavemente ondulada, con pendiente ligeramente inclinada al occidente, entre 2º y 7º, y una extensión aproximada de 60 a 80 km2.

La Formación Bucaramanga es disectada por varias quebradas, la mayoría afluentes del Río de Oro, conformando un drenaje dendrítico subparalelo. El espesor del depósito aumenta de oriente a occidente y aunque el valor real de éste se desconoce, siendo actualmente motivo de investigación, algunos cortes geológicos permiten estimar, en los sectores más profundos, valores promedios cercanos a los 250 m. De acuerdo con la granulometría, morfología, agentes de transporte y fuentes de los materiales, esta unidad se acumuló en un ambiente típicamente fluvial, donde alternan materiales de origen aluvial tipo cono de deyección, flujos de escombro, canal y lagunar (INGEOMINAS - CDMB, 2001).

Considerando algunos trabajos recientes dentro de los cuales se encuentran las clasificaciones hechas por Hubach (1952) y Niño & Vargas (1993), se propuso dividir la formación Bucaramanga, de base a techo, en los siguientes miembros: Miembro Organos (Qbo), Miembro Finos (Qbf), Miembro Gravoso (Qbg) y Miembro Limos Rojos (Qblr).

- ***Miembro Finos (Qbf)***

Es una extensa capa lenticular horizontal, más o menos continua, de unos 15 m de espesor promedio, donde alternan niveles arcillosos, limoarenosos y arenolimosos, de colores gris verdosos.

La geometría de sus niveles es tabular a lenticular, con espesores que oscilan entre 5 y 40 cm, de estratificación plana paralela, cruzada y ondulosa. La secuencia del miembro Finos se puede dividir en dos conjuntos: 1) Conjunto Arcilloso (arcillo-limoso, masivo, de colores grises a verdes, con estratificación plana paralela), 2) Conjunto Arenoso (alternancia de niveles arenolimosos con niveles limoarenosos arcósicos de colores amarillento a pardo amarillento).

En los sitios donde aflora su geomorfología corresponde a escarpes, observándose un grado de alteración moderada con consistencia plástica para el Conjunto Arcilloso. El Miembro Finos es, en gran parte del área, un nivel guía de baja permeabilidad.

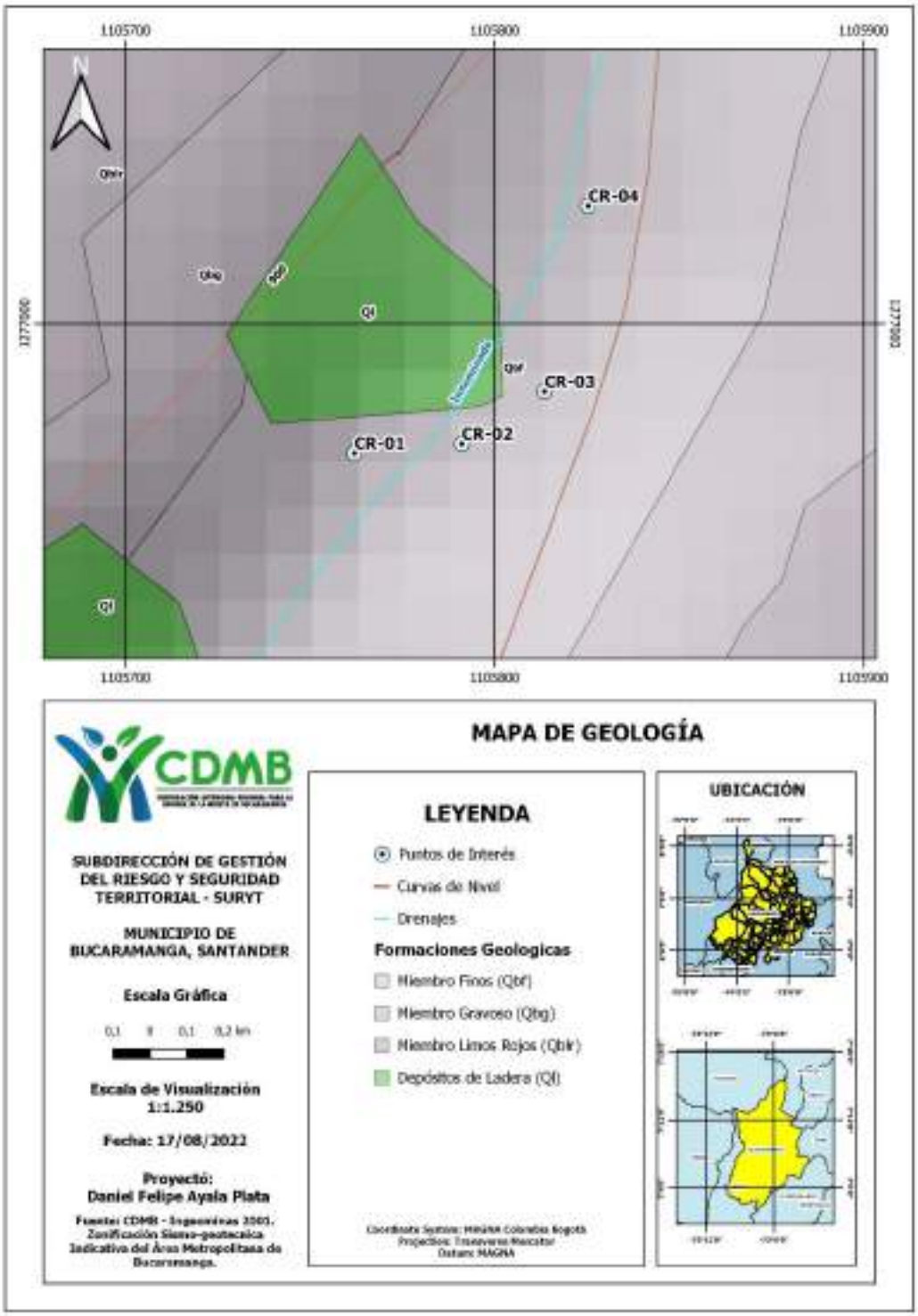


Figura 1. *Mapa geológico del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS.

ZONA 4B Miembro Órganos Afectada por Procesos Erosivos

Descripción General

Esta zona conforma la escarpa occidental y sur del Abanico-Terraza de Bucaramanga, así como parte de las zonas norte y occidental de la mesa de Ruitoque, parte superior de los valles aluviales del río de Oro, río Frío y quebrada de la Iglesia

El drenaje es dendrítico y subparalelo, con cañadas en V, con una densidad de drenaje muy alta y altas pendientes en los cauces laterales; generalmente cada quebrada presenta un cauce principal de pendientes variables de 3% a 10% y cañadas laterales con pendientes superiores al 10%. Las geoformas asociadas a esta zona corresponden a cárcavas y depresiones limitadas por colinas alargadas, algunos sectores están sometidos a erosión intensa (Bad Lands). Litológicamente está constituida por los denominados miembros Órganos (Qbo) y Finos (Qbf) de la formación Bucaramanga.

Características geotécnicas

Los suelos subsuperficiales corresponden a gravas areno arcillosas, con gran cantidad de cantos redondeados, correspondientes a la formación Órganos.

No aparecen niveles freáticos subsuperficiales, pero en la mayoría de los casos se presentan niveles freáticos profundos o acuíferos colgados sobre el basamento de la formación Órganos.

Problemas geotécnicos

- La zona 4B se encuentra amenazada por procesos muy intensos de erosión activa, los cuales no es posible estabilizar con obras normales de ingeniería.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, contribuiría a magnificar el proceso erosivo.
- Se recomienda diseñar e implementar un programa para el establecimiento de cobertura vegetal protectora en toda el área afectada por procesos de erosión.

ZONA 7 Depósitos de Coluvión

Descripción General

En esta zona se incluyen las áreas de depósitos coluviales sobre las pendientes de las laderas y en toda el Área Metropolitana de Bucaramanga existen una gran cantidad de coluviones principales localizados en: Piedemonte del macizo de Santander, laderas del cerro de Palonegro, escarpe occidental de la meseta de Bucaramanga, laderas de la mesa de Ruitoque, laderas de la colina de la Virgen en Piedecuesta y laderas laterales de los valles aluviales de las quebradas.

Las áreas que comprende esta zona presentan una morfología de laderas de mediana pendiente y colinas semiredondeadas con cauces de quebradas relativamente profundas y en V. Litológicamente corresponden a los Depósitos de Coluvión (Ql).

Cada coluvión tiene una composición específica de la matriz y clastos de los depósitos coluviales, dependiendo del tipo de roca de la cual se originan. Algunos coluviones son clastos-soportados y otros matriz-soportados.

Características geotécnicas

La mayoría de los coluviones presentes en el Área Metropolitana de Bucaramanga poseen niveles freáticos poco profundos.

Problemas geotécnicos

La zona 7 presenta los siguientes problemas geotécnicos:

- Deslizamientos de tierra por saturación en épocas de lluvias.
- Erosión en cárcavas.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.
- Se recomienda realizar programas de establecimiento de cobertura vegetal con raíz profunda.

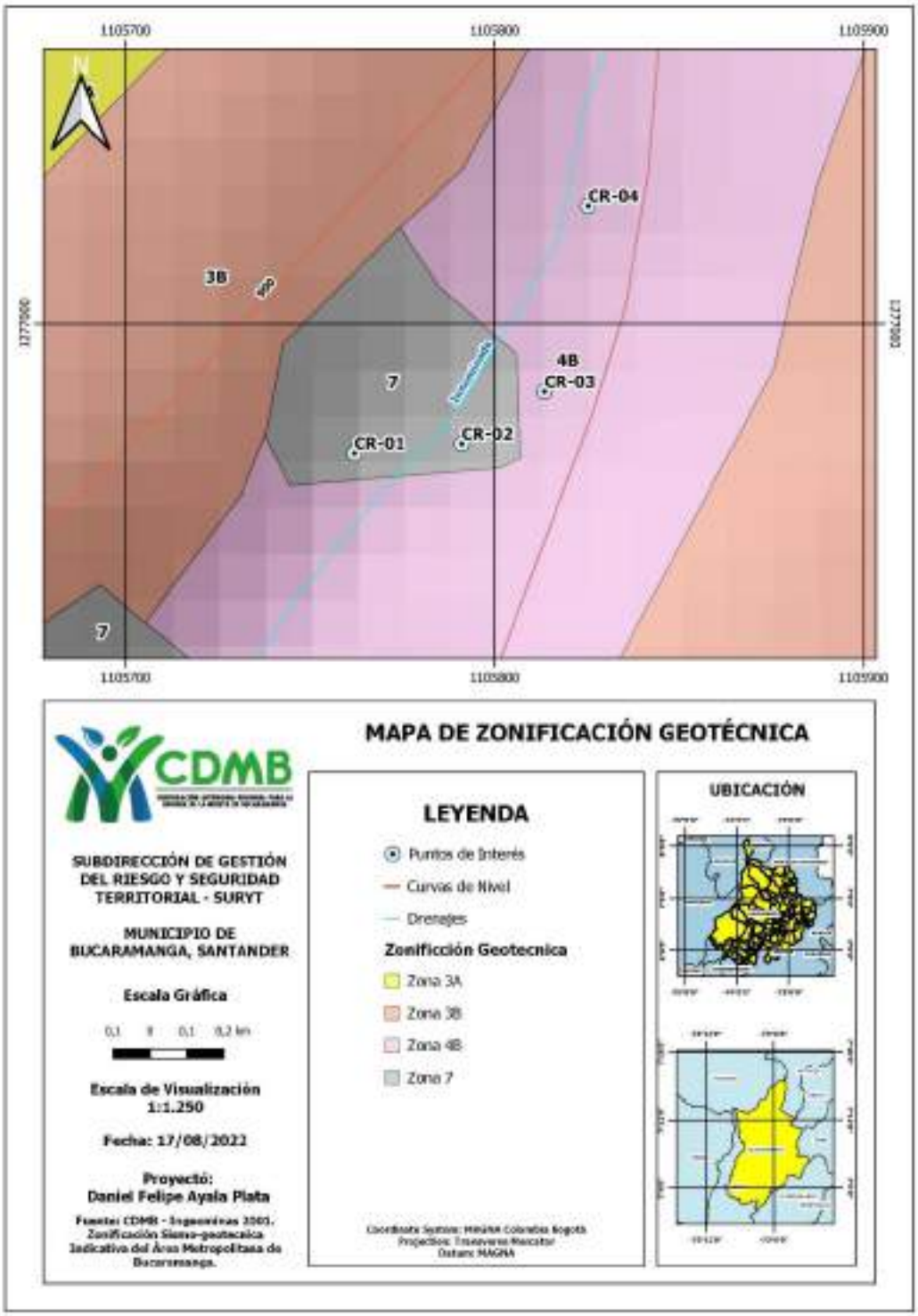


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

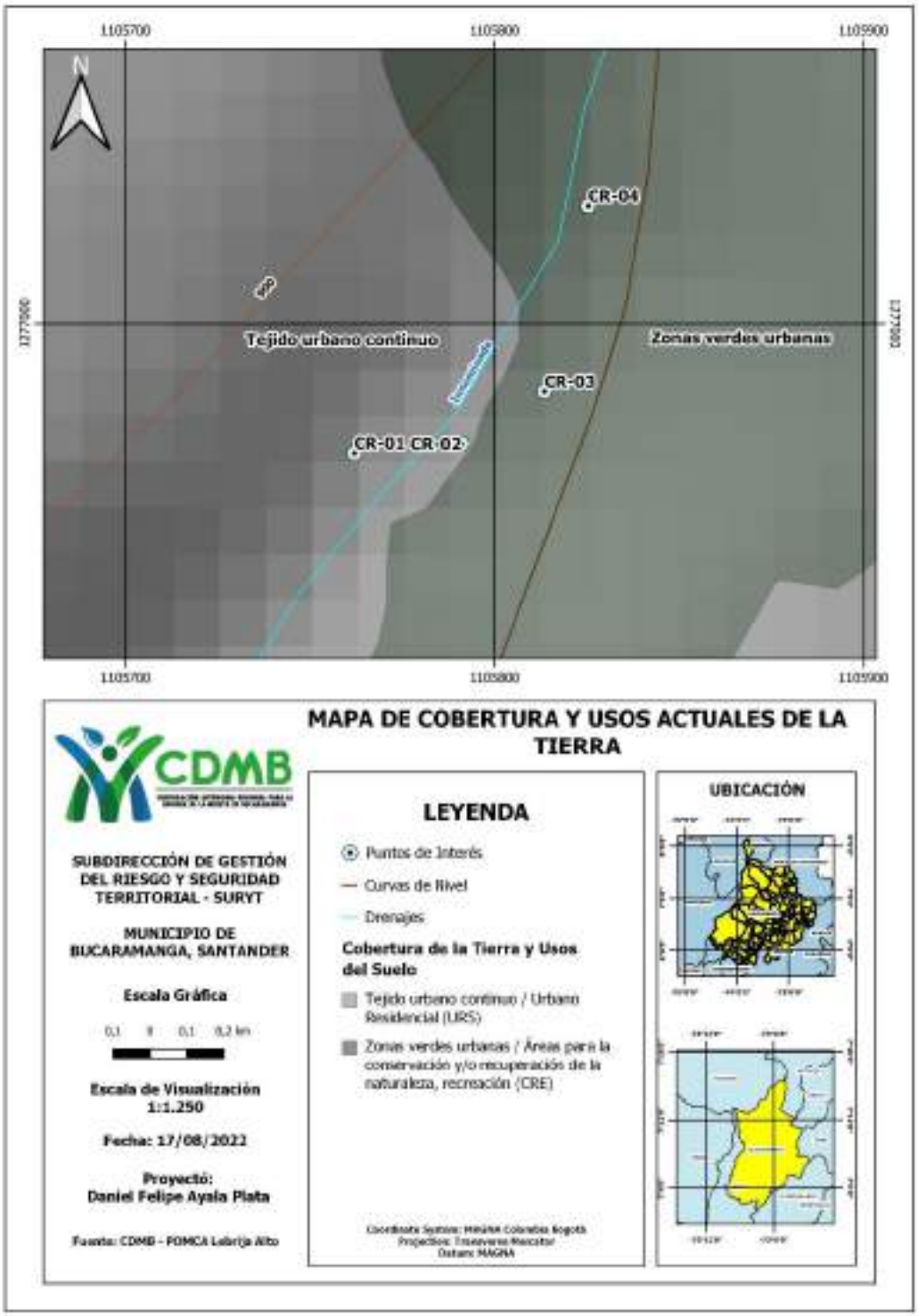


Figura 3. *Mapa de Coberturas de la Tierra y Usos del Suelo del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – POMCA Lebrija Alto.***

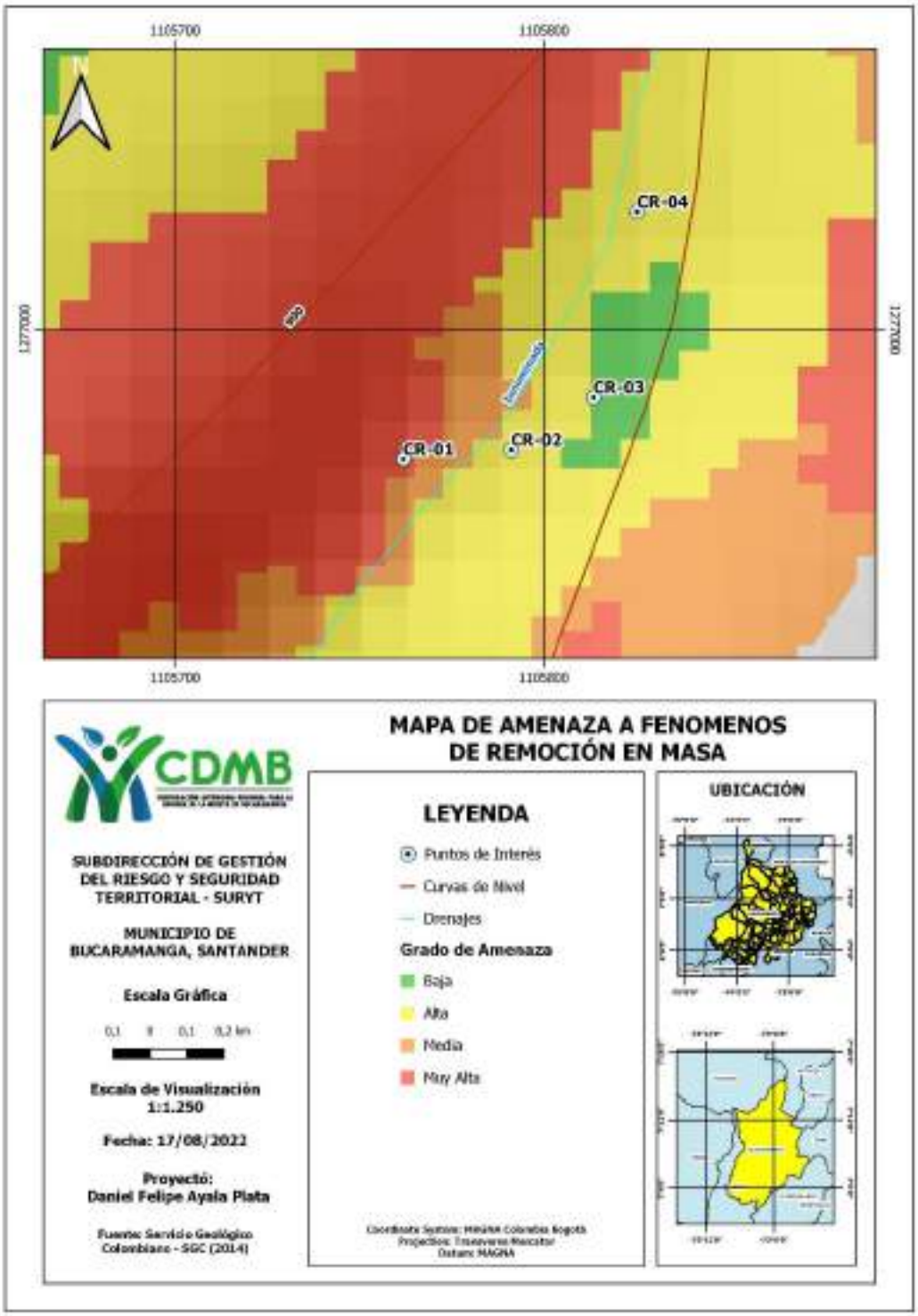


Figura 4. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Remoción en Masa del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – POMCA Lebrija Alto.***

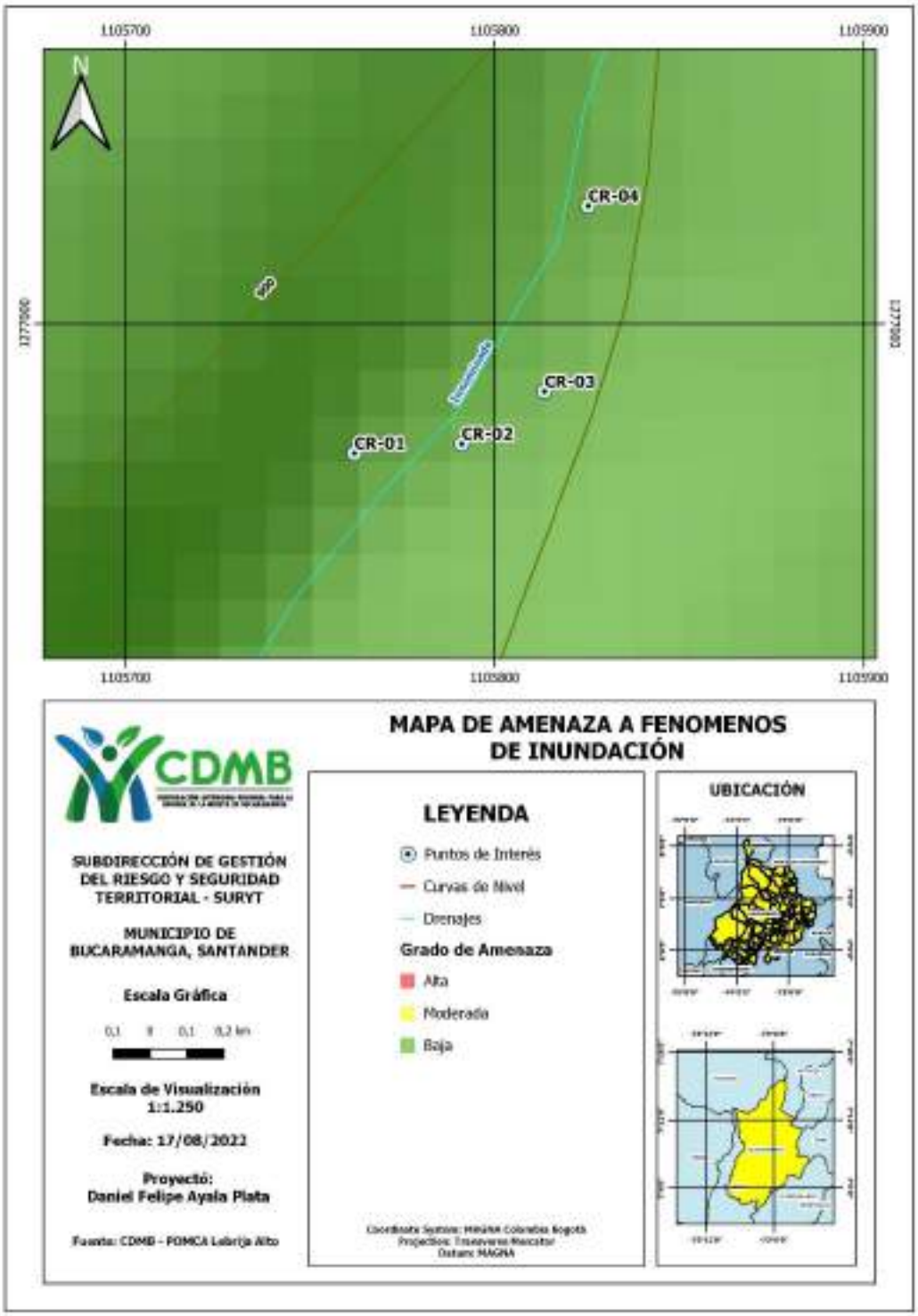


Figura 5. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Inundación del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – POMCA Lebrija Alto.***

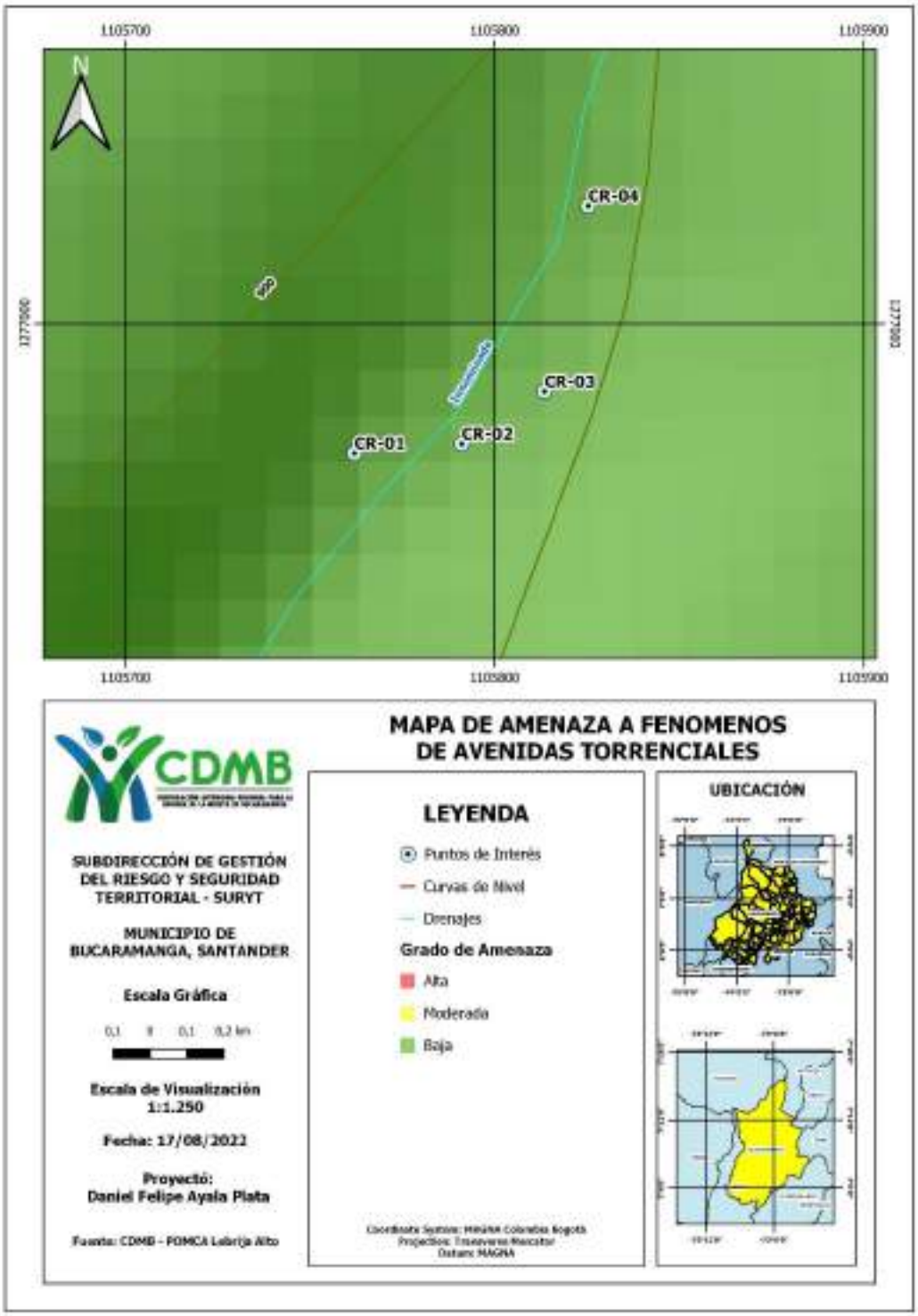


Figura 6. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Avenidas Torrenciales del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – POMCA Lebrija Alto.***

2.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

El lugar objeto de estudio (Casco Urbano - Municipio de El Playón), se localiza Geológicamente sobre la unidad geológica denominada como Deposito Aluvial (Qal), la cual se describe a continuación:

Deposito Aluvial (Qal)

Esta unidad corresponde a los depósitos recientes que son producto de la acumulación de sedimentos por acción de una corriente de agua. Se caracterizan porque presentan material particulado heterométrico sub-redondeado a redondeado debido al transporte, embebido en matriz generalmente arenosa a areno-arcillosa (Ward et al., 1973).

En la zona de estudio, las áreas de mayor extensión que presentan depósitos de este tipo son las zonas aledañas al cauce de los ríos Lebrija, río de Oro, Sogamoso y en menor medida los ríos Suratá, Charta y Tona.

En términos de calificación de susceptibilidad de los depósitos aluviales, se consideran aquellas zonas con depósitos de cauce y llanuras (planicies de inundación) con la más baja categoría. Mientras tanto, aquellas zonas donde aparecen depósitos de conos de deyección y abanicos antiguos se consideran con la máxima categoría, debido a que representan una amenaza potencial, en el caso de que pueda reactivarse el movimiento de este tipo depósitos.

2.2 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

El sitio objeto de la visita en el Municipio de El Playón, se localiza geomorfológicamente en un ambiente estructural de la cual se evidencia la subunidad geomorfológica de Plano o Llanura de Inundación (Fpi) (Ver imagen 2) la que a continuación se describirá:

Plano o Llanura de Inundación (Fpi)

Porción de terreno con topografía plana, de morfología baja ondulada, eventualmente inundable. Se ubica en el borde los cauces aluviales y puede presentar pequeñas colinas debido a procesos de erosión y acumulación de sedimentos finos que se depositaron durante eventos de inundación fluvial de los principales ríos de esta región: Magdalena, Sogamoso, Lebrija, río Playonero y río de Oro.

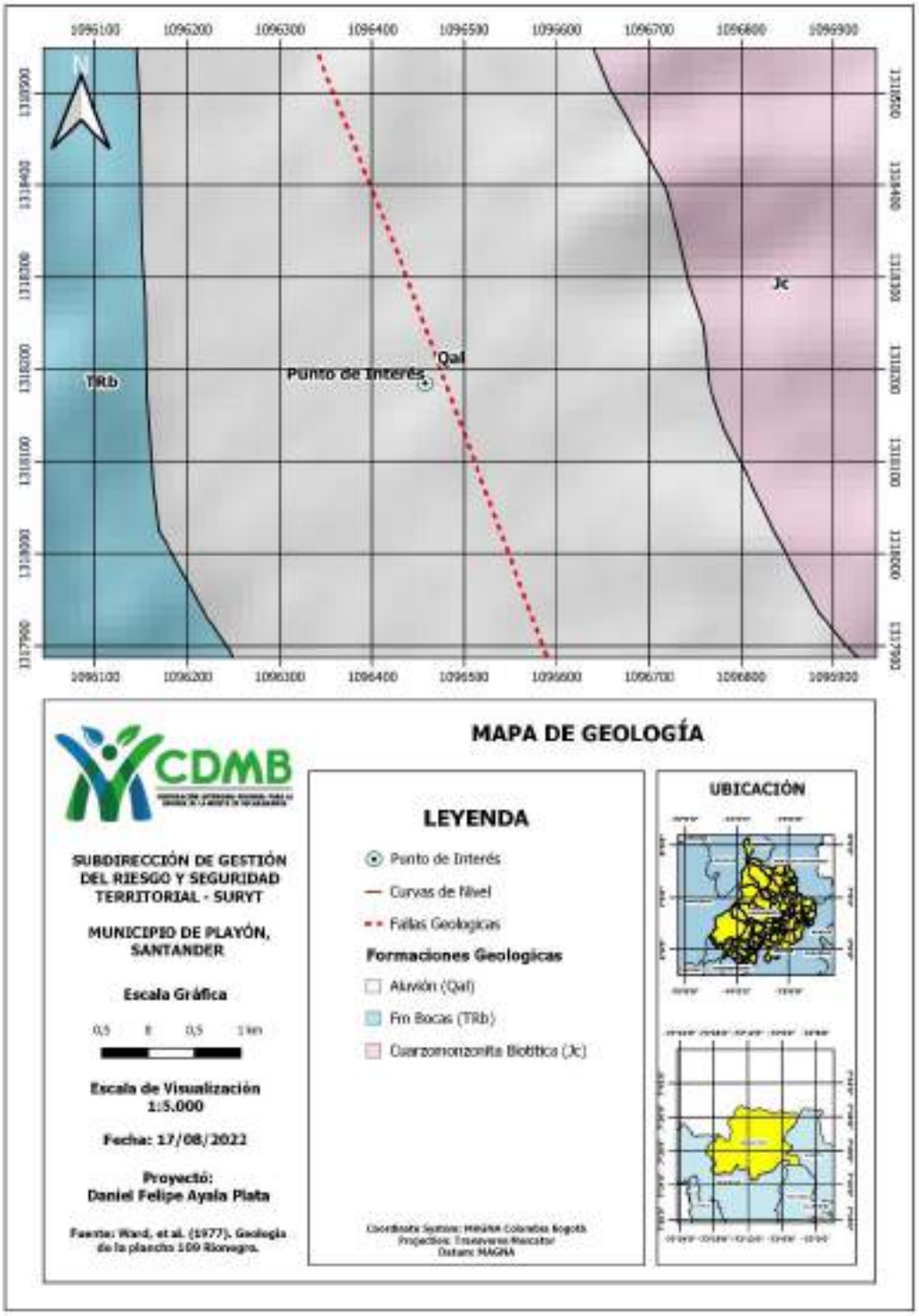


Imagen 1: *Mapa geológico del sector de interés.* ***Fuente:*** *Ward, et al. (1977). Geología de la plancha 109 Rionegro.*

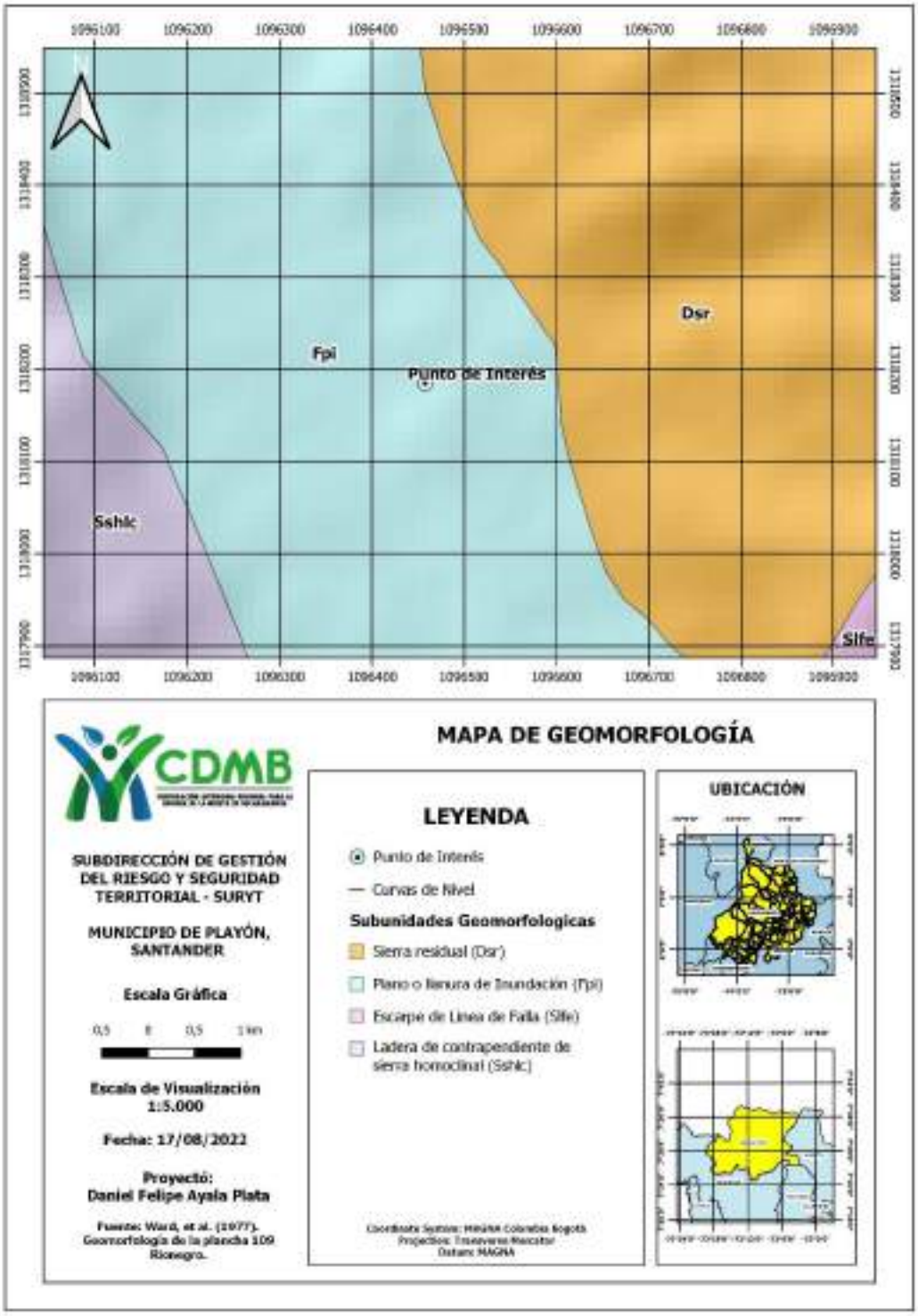


Imagen 2: *Mapa Geomorfológico del sector de interés.* ***Fuente:*** *Ward, et al. (1977). Geomorfología de la plancha 109 Rionegro.*

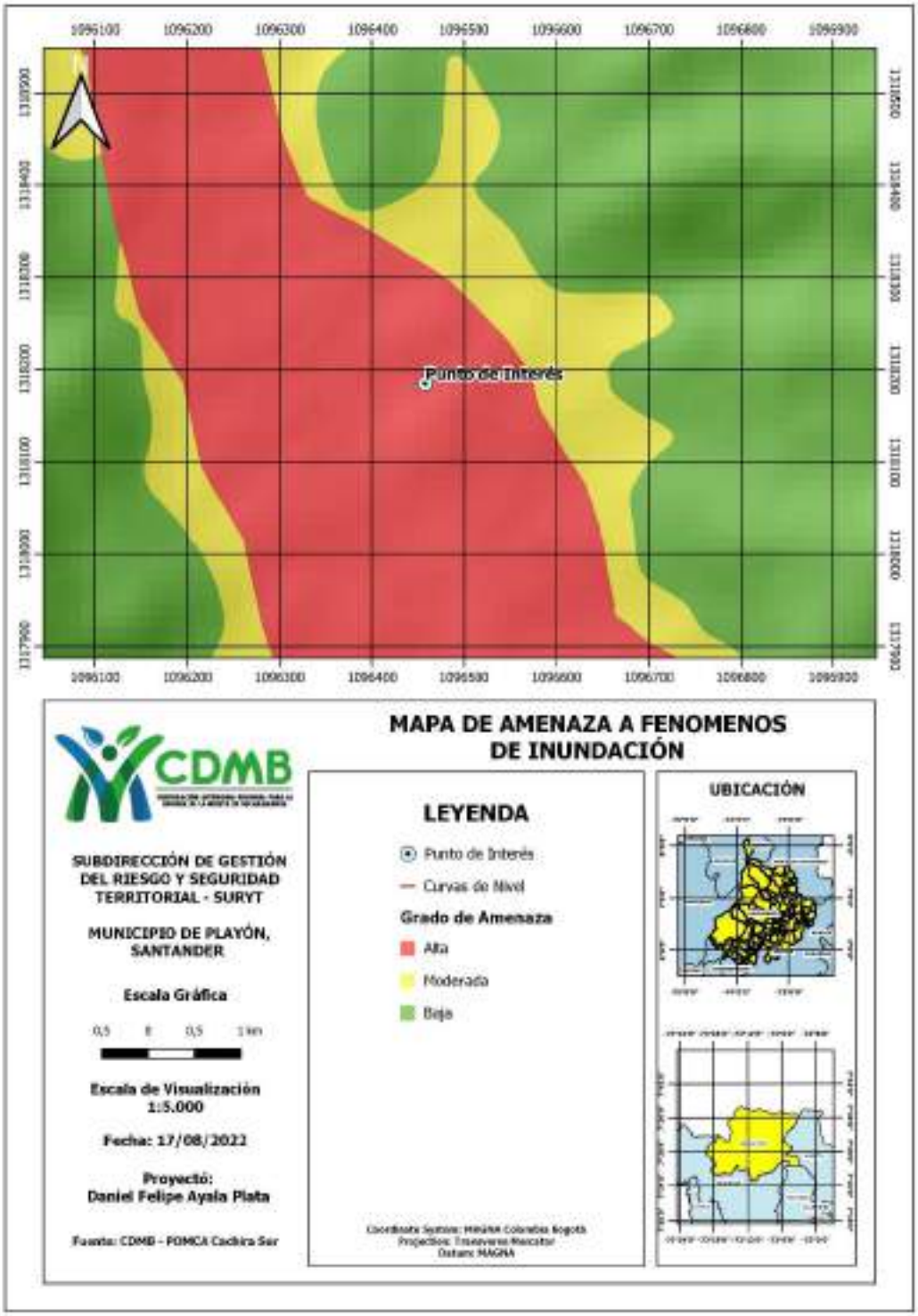


Imagen 3: *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Inundación.* ***Fuente:*** *POMCA Rio Cachira Sur.*

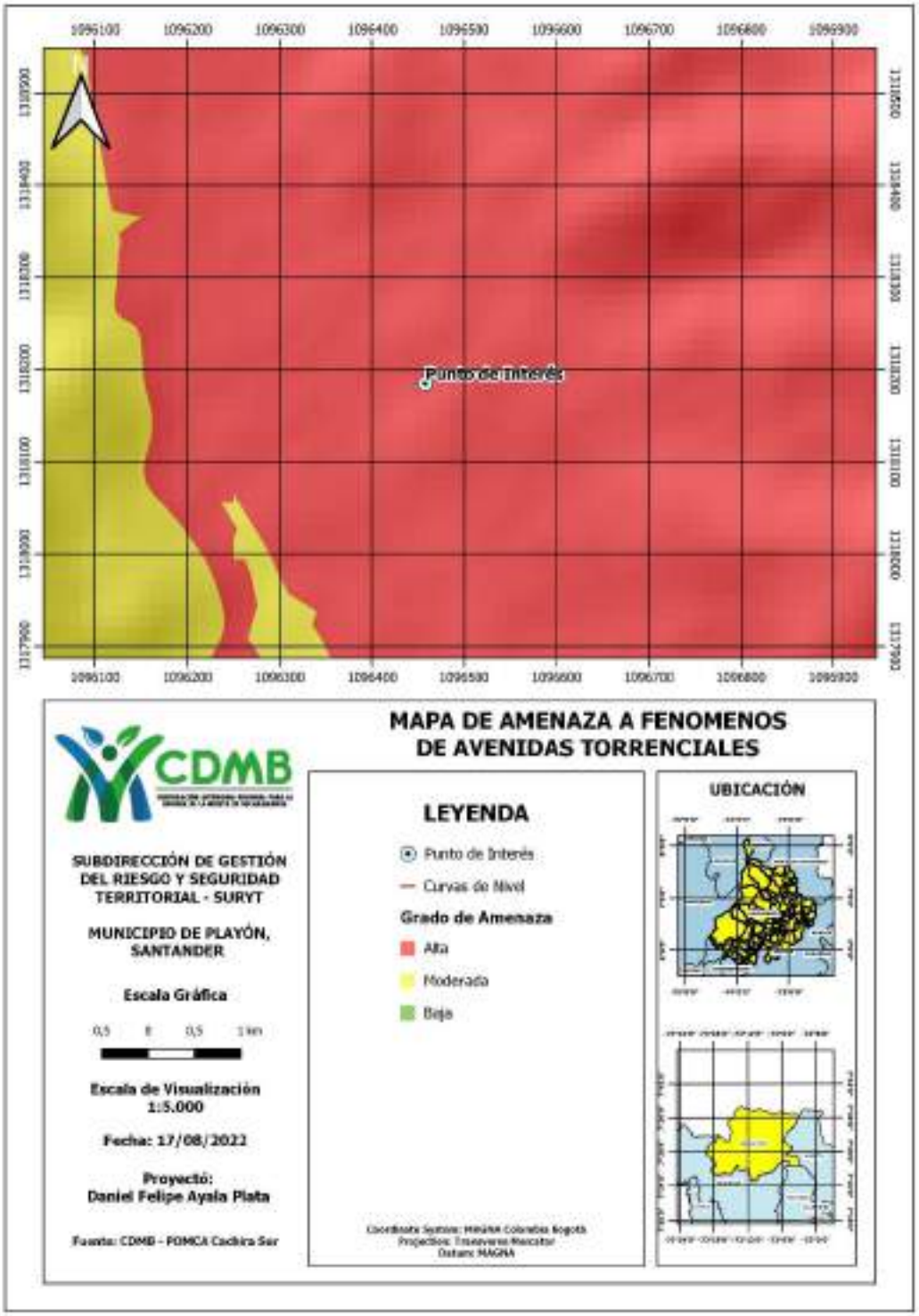


Imagen 4: *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Avenidas Torrenciales.* ***Fuente:*** *POMCA Rio Cachira Sur.*

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Floridablanca), se localiza Geológicamente sobre la Depósitos de Flujos de Escombros (Qfe), la cual se describe a continuación:

Depósitos de Flujos de Escombros (Qfe)

Son depósitos de piedemonte de origen aluvio torrencial y aluvio gravitacional, provenientes principalmente de la denudación de los materiales alterados que componen el Macizo de Santander, los cuales son transportados a lo largo de los cauces de corrientes de agua que nacen en éste. De acuerdo con las características granulométricas, geométricas y composicionales, estos depósitos provienen de flujos de detritos y, en parte, flujos de escombros.

Se presentan sobre el piedemonte oriental del área Metropolitana, entre el casco urbano de Floridablanca y Piedecuesta, donde se reconocen materiales cuyo depósito, al pie de la ladera montañosa, forma abanicos y conos de deyección coalescentes con pendiente de 2,5º a 3,5º y superficie suavemente ondulada, con drenaje paralelo a subparalelo. Se destaca los depósitos donde se localizan los perímetros urbanos de Floridablanca y Piedecuesta.

Están constituidos esencialmente por fragmentos de rocas ígneas y metamórficas del macizo, tamaño grava y bloque, principalmente neises y granodiorita, esporádicamente anfibolitas y esquistos, en matriz areno-limosa. Estos depósitos sedimentarios se han venido acumulando mediante repetidos episodios de descargas torrenciales, probablemente violentas, por lo que los espesores y sus proporciones granulométricas y volumétricas son muy variados. Se pueden encontrar eventos clasto soportados, con predominio de arena; el tamaño máximo de estos bloques puede sobrepasar 1 m de diámetro.

La matriz intersticial es de arena media a gruesa en alrededor de un 80% (aproximadamente un 20% de finos limo-arcillosos), principalmente cuarzo, feldespatos y partículas de rocas moderadamente meteorizados, muscovita en laminillas y algunos maficos; los depósitos presentan coloración blancuzca, rojiza y ocre, dependiendo del grado de oxidación y baja humedad.

En general los materiales que conforman los depósitos de flujos de escombros se encuentran en condición medianamente suelta. De acuerdo con lo observado en el área de estudio, estos depósitos descansan, principalmente, sobre rocas de las Formaciones Girón, Jordán y Silgará; su espesor medio se estima en alrededor de 10 a 15 m.

En el sector oriental del casco urbano de Piedecuesta se presentan unos depósitos delgados, pseudo estratificados, de arena limosa con grava fina, caracterizados por su consistencia firme y baja humedad. Parecen corresponder a depósitos de lavado, depositados sobre el cono aluvial de Piedecuesta, que podrían cubrir una buena parte del sector urbano de dicha localidad.

ZONIFICACIÓN GEOTECNICA

ZONA 5 Flujos de Escombros del Piedemonte del Macizo de Santander

Descripción General

Se localiza al sur occidente del área de estudio y sobre esta se encuentran las siguientes localidades: Sector urbano antiguo de Floridablanca, sector carabineros en Floridablanca, valle Floridablanca – Piedecuesta, sector urbano antiguo de Piedecuesta, valles del río Lato de Guatiguará y Barroblanco en Piedecuesta.

El drenaje es dendrítico a subparalelo con profundidad baja, la morfología corresponde a pendientes moderadas, inclinadas, que se suavizan hacia el extremo occidental de los municipios de Floridablanca y Piedecuesta. La litología corresponde principalmente a los Flujos de Escombros (Qfe) provenientes de abanicos formados por la acumulación de material, arrastrado por los ríos y quebradas provenientes de la parte alta y media del Macizo de Santander y también se incluyen, al oriente y nororiente de Piedecuesta, alguos sectores puntuales donde afloran rocas sedimentarias de la Formación Jordán (Jj).

Características geotécnicas

Los suelos subsuperficiales corresponden a arenas gravo-arcillosas, no cementadas, arenas limosas y mantos de conglomerado de los flujos de Escombros. Los niveles freáticos son poco profundos.

Problemas geotécnicos

La zona 5 no presenta problemas geotécnicos de gran magnitud, pero existen algunas limitaciones geotécnicas entre las cuales se indican las siguientes:

- Heterogeneidad del perfil de suelo.
- Niveles freáticos poco profundos.
- Capacidades de soporte bajas en los sectores de materiales no consolidados.
- Erosión en cárcavas de mediana magnitud.

Observaciones Especiales

- Previamente a la realización de proyectos de desarrollo urbano, se deben realizar estudios geotécnicos detallados que permitan determinar las limitaciones geotécnicas de cada sitio en particular y se construyan las obras de control, estabilización y manejo.

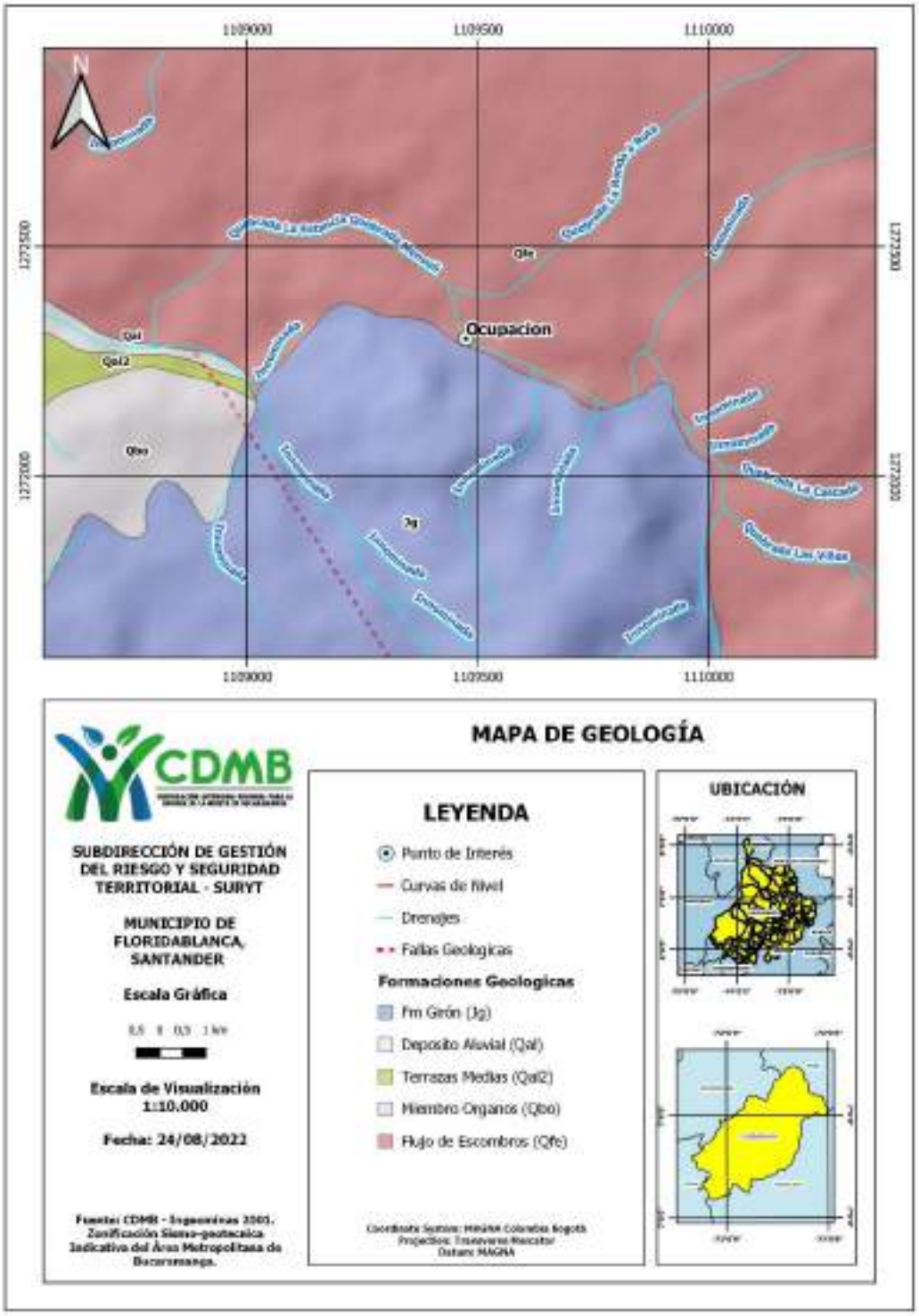


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB- Ingeominas. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

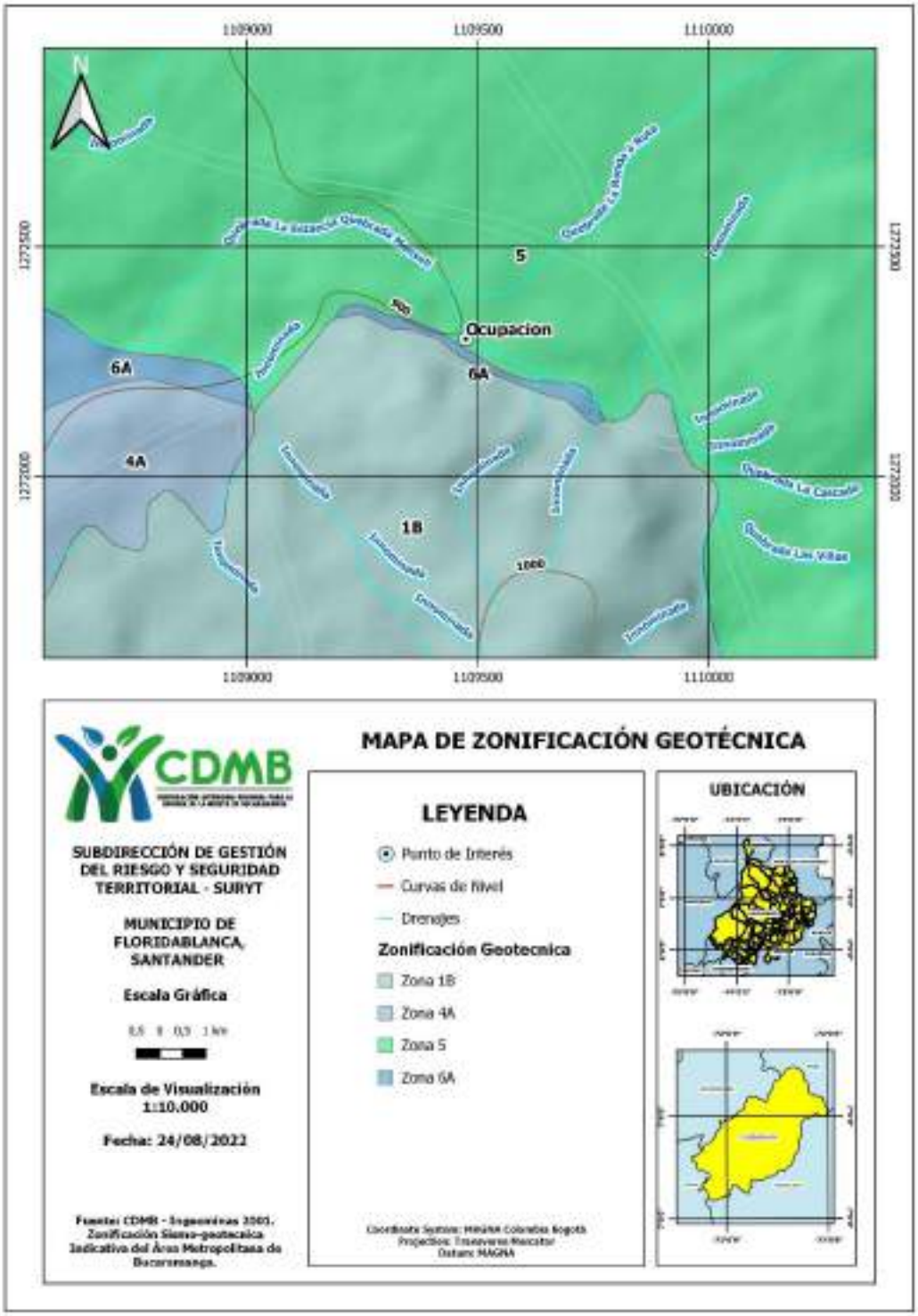


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB- Ingeominas. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

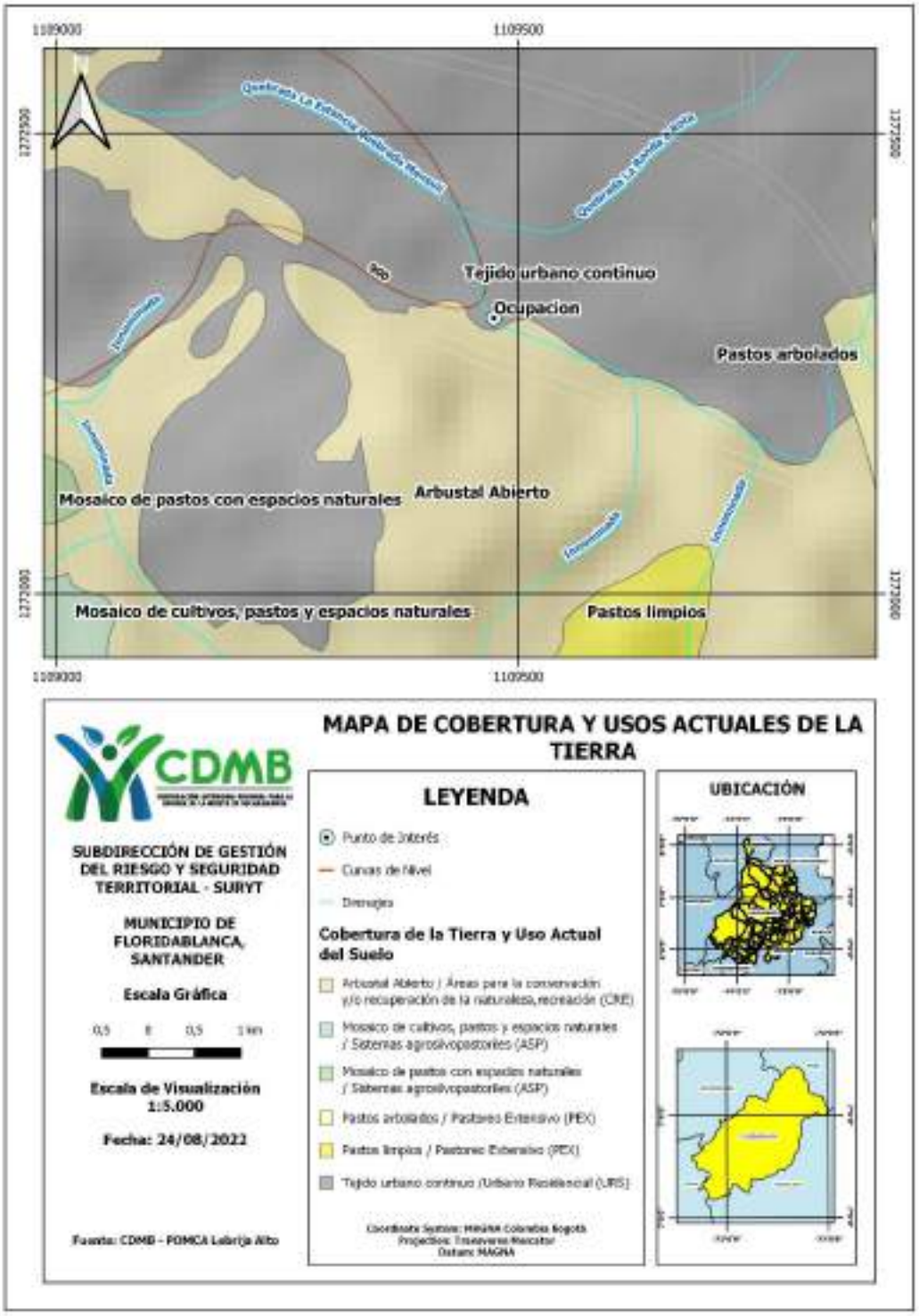


Figura 3. *Mapa de Coberturas de la Tierra y Usos del Suelo del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

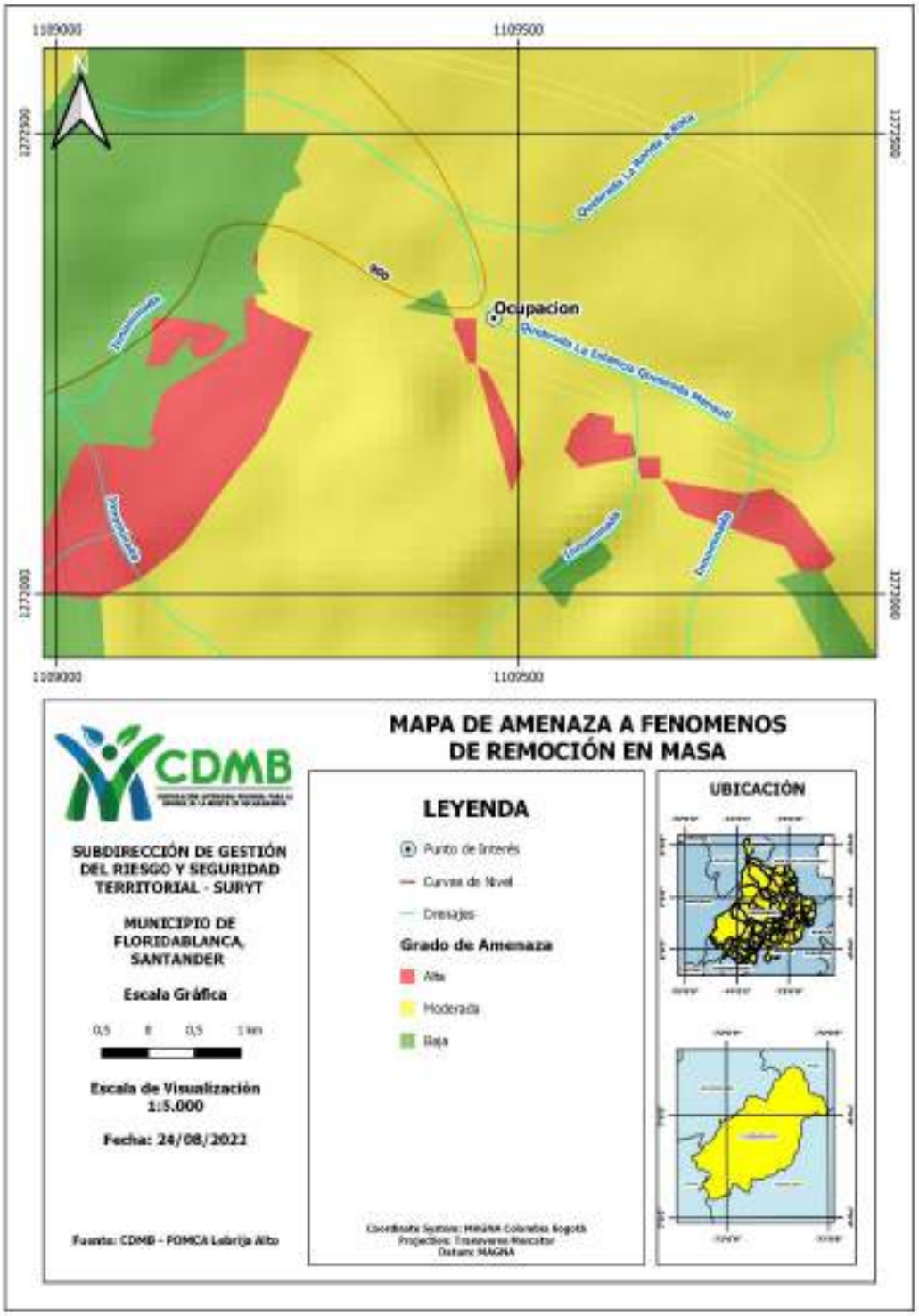


Figura 4. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Remoción en Masa del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

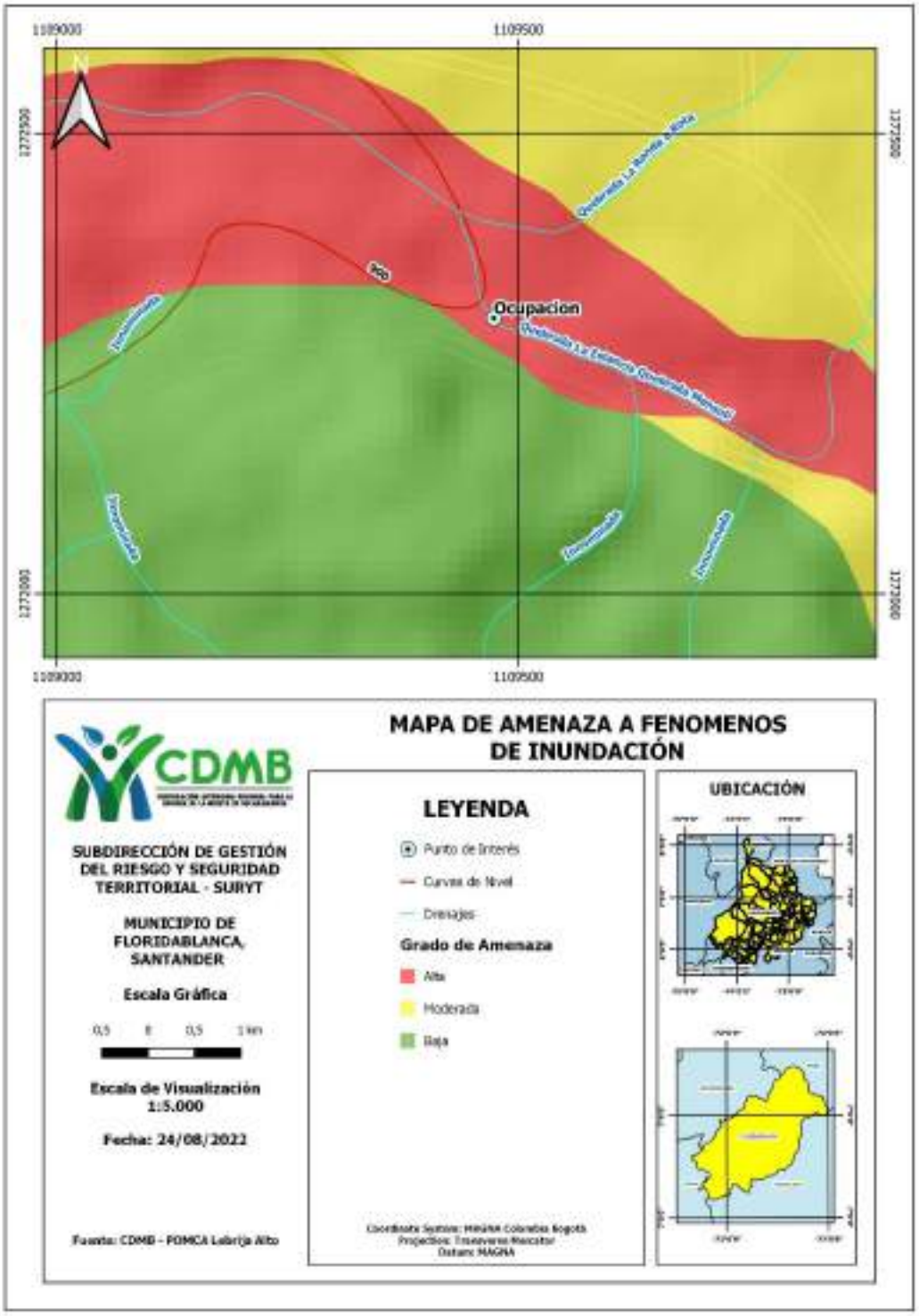


Figura 5. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Inundación del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

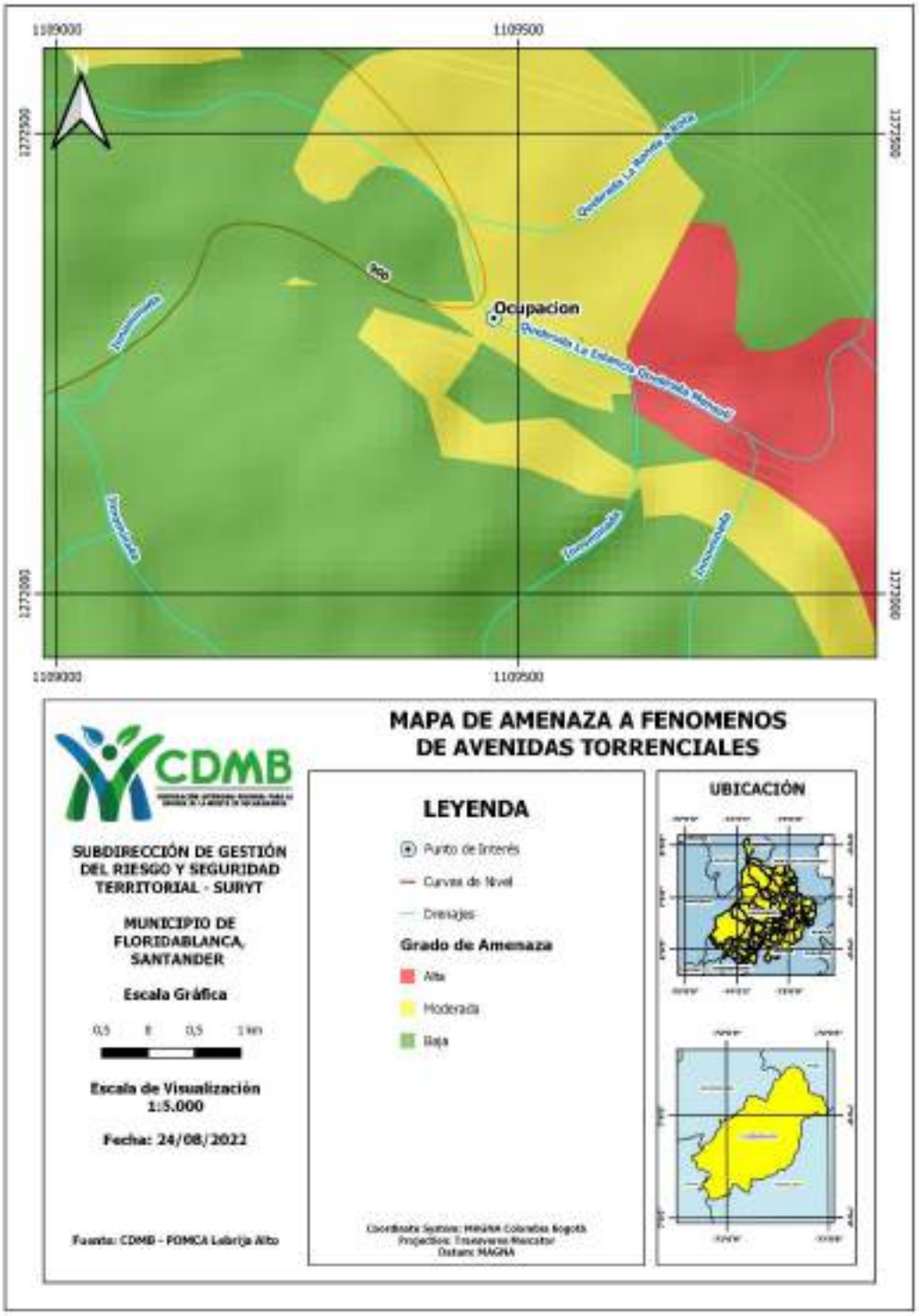


Figura 6. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Avenidas Torrenciales del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

Los lugares objeto de estudio en el Sector de interés (Municipio de Floridablanca), presenta las siguientes unidades geológicas (Ward, 1977) (Figura 1):

Depósitos de Flujos de Escombros (Qfe)

Son depósitos de piedemonte de origen aluvio torrencial y aluvio gravitacional, provenientes principalmente de la denudación de los materiales alterados que componen el Macizo de Santander, los cuales son transportados a lo largo de los cauces de corrientes de agua que nacen en éste. De acuerdo con las características granulométricas, geométricas y composicionales, estos depósitos provienen de flujos de detritos y, en parte, flujos de escombros.

Se presentan sobre el piedemonte oriental del área Metropolitana, entre el casco urbano de Floridablanca y Piedecuesta, donde se reconocen materiales cuyo depósito, al pie de la ladera montañosa, forma abanicos y conos de deyección coalescentes con pendiente de 2,5º a 3,5º y superficie suavemente ondulada, con drenaje paralelo a subparalelo. Se destaca los depósitos donde se localizan los perímetros urbanos de Floridablanca y Piedecuesta.

Están constituidos esencialmente por fragmentos de rocas ígneas y metamórficas del macizo, tamaño grava y bloque, principalmente neises y granodiorita, esporádicamente anfibolitas y esquistos, en matriz areno-limosa. Estos depósitos sedimentarios se han venido acumulando mediante repetidos episodios de descargas torrenciales, probablemente violentas, por lo que los espesores y sus proporciones granulométricas y volumétricas son muy variados. Se pueden encontrar eventos clasto soportados, con predominio de arena; el tamaño máximo de estos bloques puede sobrepasar 1 m de diámetro.

La matriz intersticial es de arena media a gruesa en alrededor de un 80% (aproximadamente un 20% de finos limo-arcillosos), principalmente cuarzo, feldespatos y partículas de rocas moderadamente meteorizados, muscovita en laminillas y algunos maficos; los depósitos presentan coloración blancuzca, rojiza y ocre, dependiendo del grado de oxidación y baja humedad.

En general los materiales que conforman los depósitos de flujos de escombros se encuentran en condición medianamente suelta. De acuerdo con lo observado en el área de estudio, estos depósitos descansan, principalmente, sobre rocas de las Formaciones Girón, Jordán y Silgará; su espesor medio se estima en alrededor de 10 a 15 m.

En el sector oriental del casco urbano de Piedecuesta se presentan unos depósitos delgados, pseudo estratificados, de arena limosa con grava fina, caracterizados por su consistencia firme y baja humedad. Parecen corresponder a depósitos de lavado, depositados sobre el cono aluvial de Piedecuesta, que podrían cubrir una buena parte del sector urbano de dicha localidad.

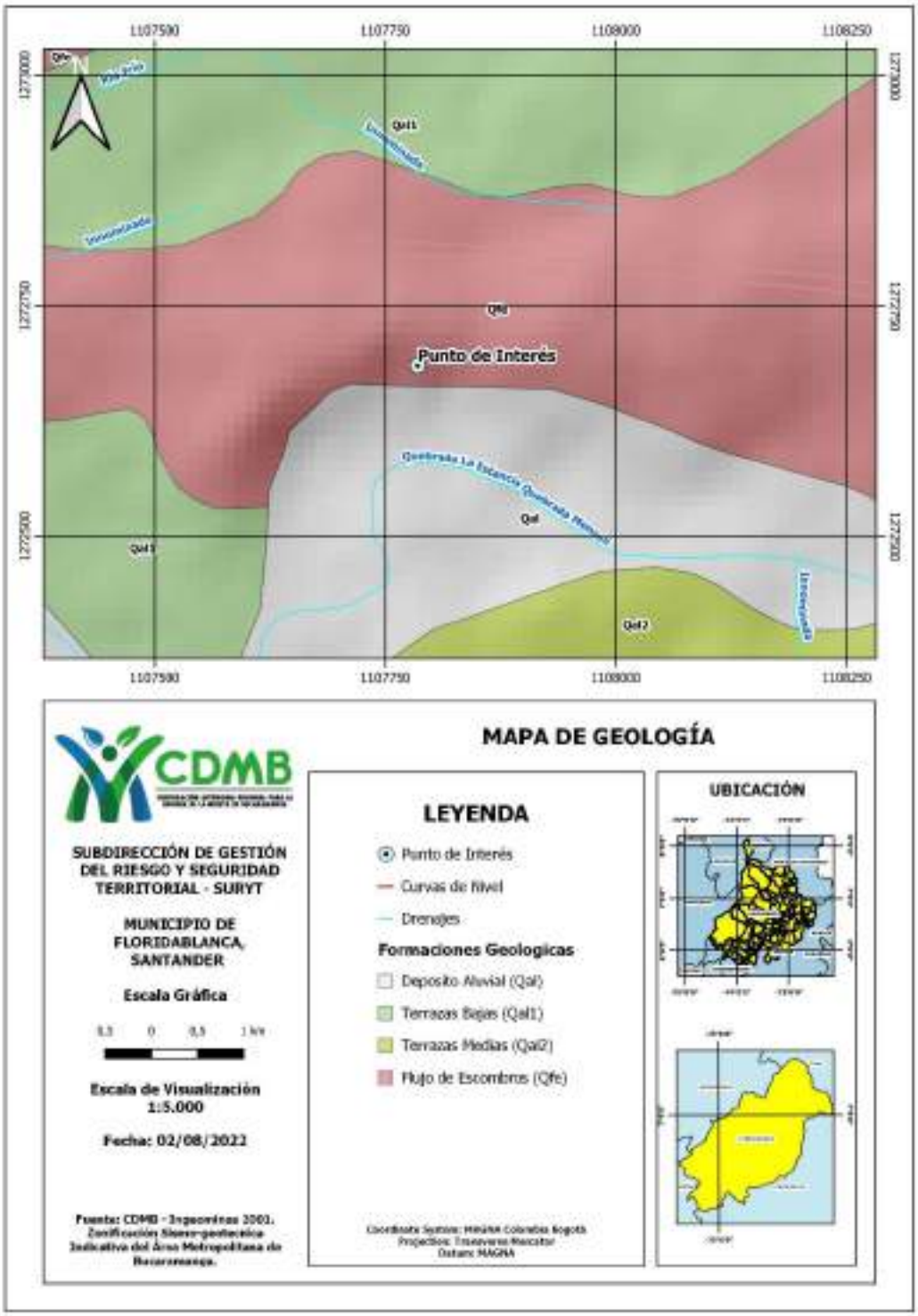


Figura 1. *Mapa geológico del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa Geológico.***

ZONA 5 Flujos de Escombros del Piedemonte del Macizo de Santander

Descripción General

Se localiza al sur occidente del área de estudio y sobre esta se encuentran las siguientes localidades: Sector urbano antiguo de Floridablanca, sector carabineros en Floridablanca, valle Floridablanca – Piedecuesta, sector urbano antiguo de Piedecuesta, valles del río Lato de Guatiguará y Barroblanco en Piedecuesta.

El drenaje es dendrítico a subparalelo con profundidad baja, la morfología corresponde a pendientes moderadas, inclinadas, que se suavizan hacia el extremo occidental de los municipios de Floridablanca y Piedecuesta. La litología corresponde principalmente a los Flujos de Escombros (Qfe) provenientes de abanicos formados por la acumulación de material, arrastrado por los ríos y quebradas provenientes de la parte alta y media del Macizo de Santander y también se incluyen, al oriente y nororiente de Piedecuesta, alguos sectores puntuales donde afloran rocas sedimentarias de la Formación Jordán (Jj).

Características geotécnicas

Los suelos subsuperficiales corresponden a arenas gravo-arcillosas, no cementadas, arenas limosas y mantos de conglomerado de los flujos de Escombros. Los niveles freáticos son poco profundos.

Problemas geotécnicos

La zona 5 no presenta problemas geotécnicos de gran magnitud, pero existen algunas limitaciones geotécnicas entre las cuales se indican las siguientes:

- Heterogeneidad del perfil de suelo.
- Niveles freáticos poco profundos.
- Capacidades de soporte bajas en los sectores de materiales no consolidados.
- Erosión en cárcavas de mediana magnitud.

Observaciones Especiales

- Previamente a la realización de proyectos de desarrollo urbano, se deben realizar estudios geotécnicos detallados que permitan determinar las limitaciones geotécnicas de cada sitio en particular y se construyan las obras de control, estabilización y manejo.

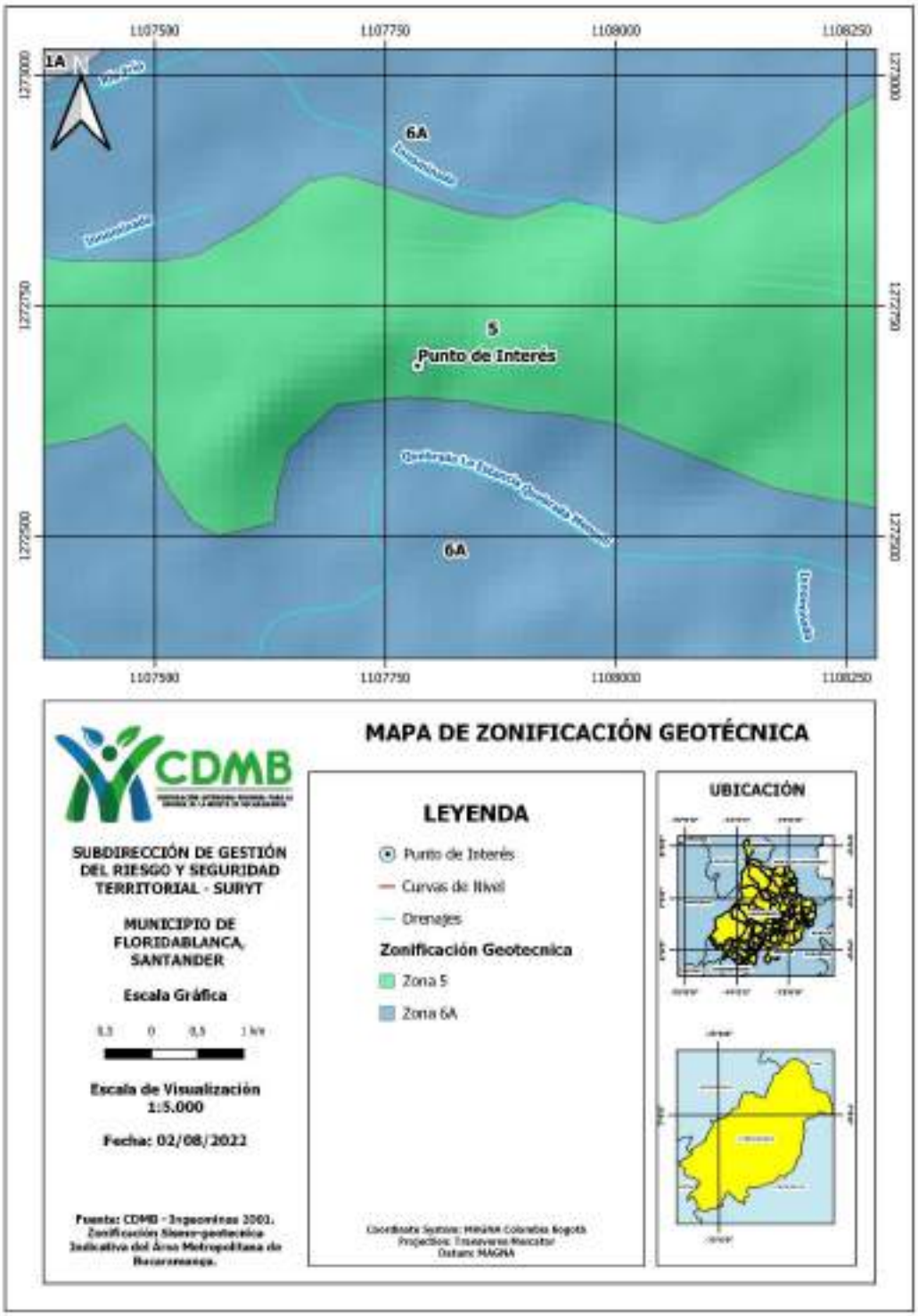


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga. Mapa de Zonificación Geotécnica.***

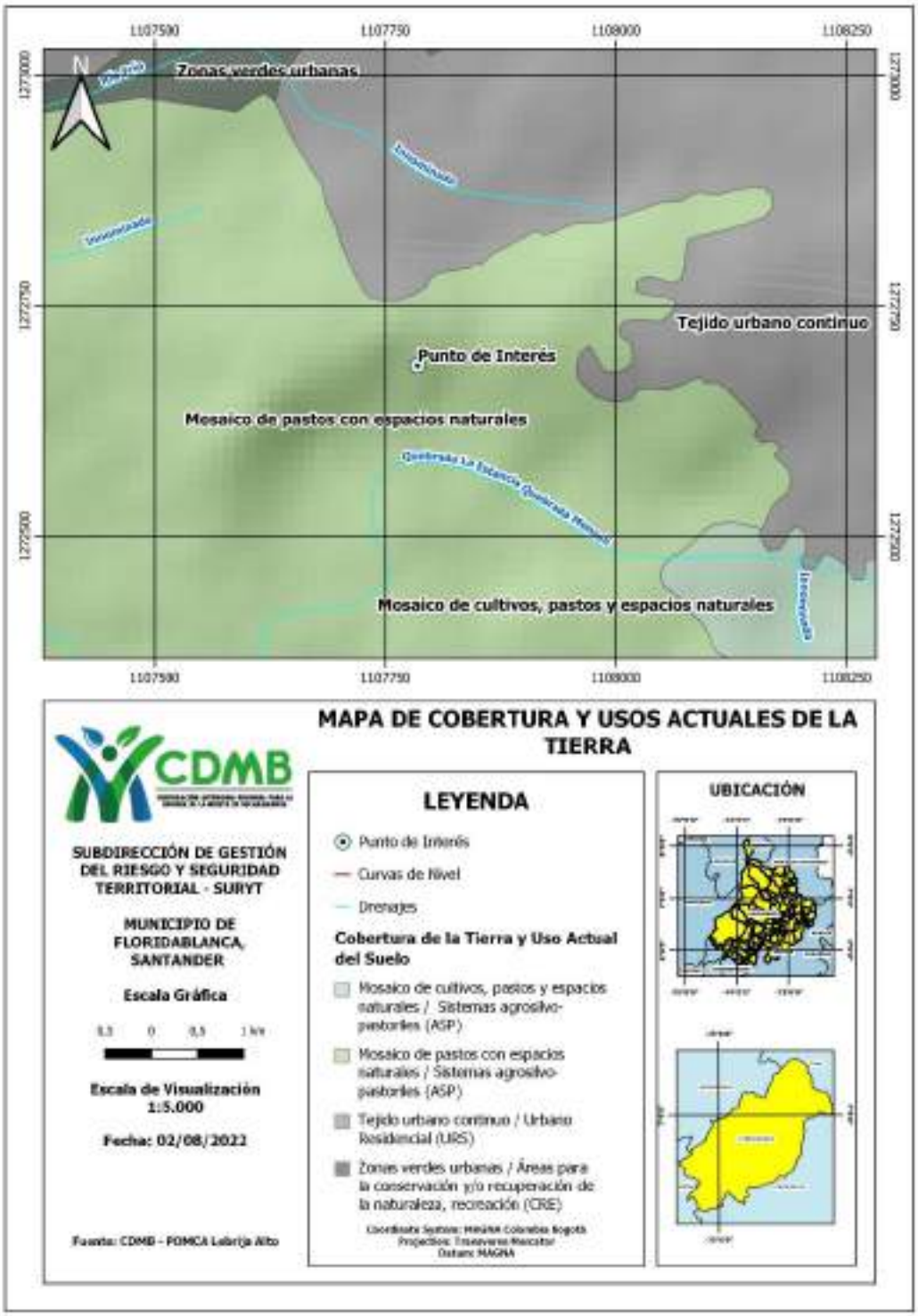


Figura 3. *Mapa de Cobertura de la Tierra y Usos del Suelo del sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – POMCA Lebrija Alto.***

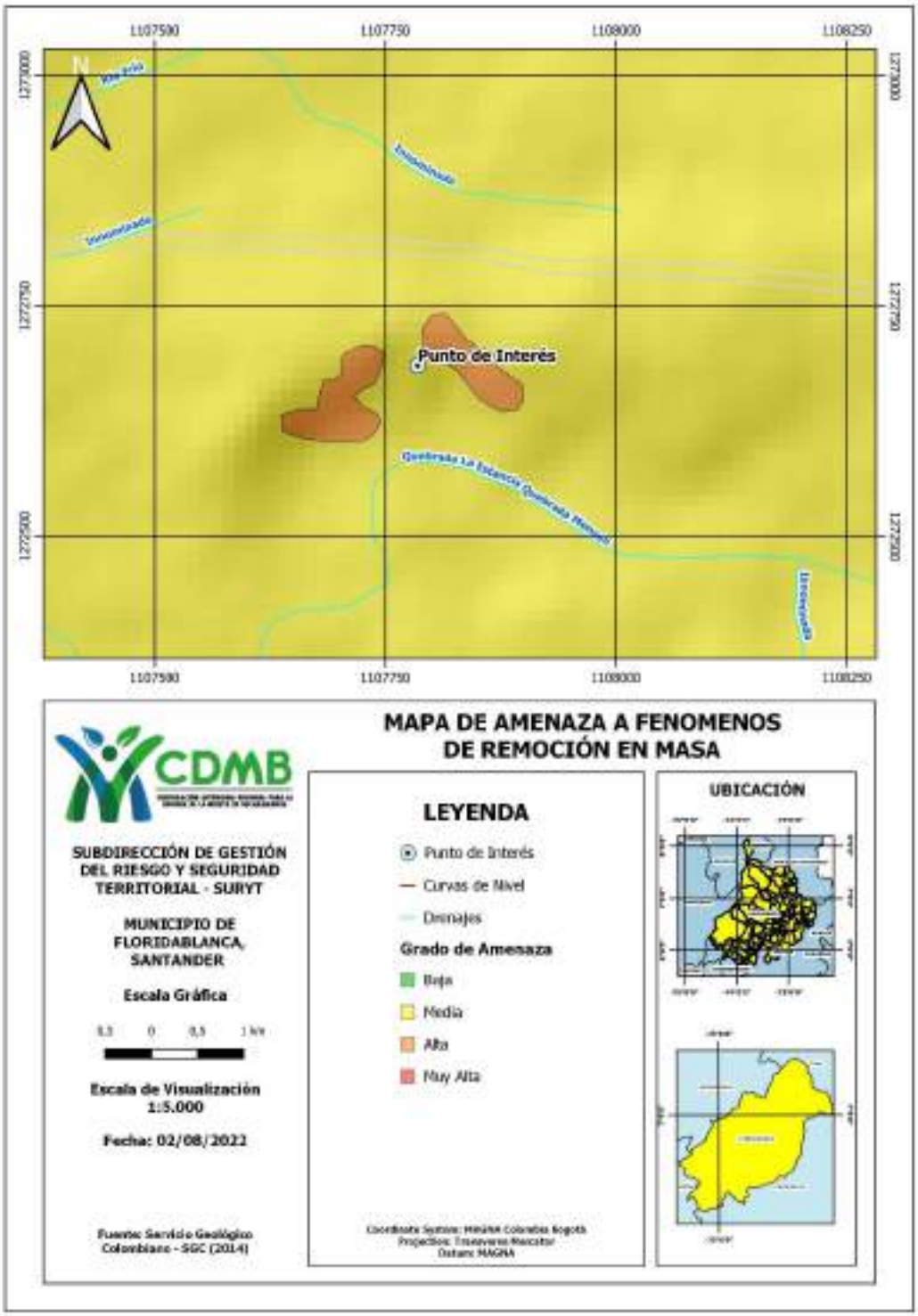


Figura 4. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Remoción en Masa del sector de estudio.* ***Fuente: Servicio Geológico Colombiano – SGC (2014).***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Floridablanca), se localiza Geológicamente sobre las unidades geológicas de Rocas Metamórficas, Neis de Bucaramanga (Pcab), las cuales se describen a continuación:

- **Rocas Metamórficas**

Neis de Bucaramanga (Pcab)

Nombre propuesto por Goldsmith y otros (1971, en Ward et al. 1973), para el conjunto de rocas cristalinas de edad Precámbrico que aflora al oriente del Área Metropolitana de Bucaramanga. Se localiza al oriente del sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta, siendo su límite occidental fallado en dirección N30° W; de acuerdo con Mancera y Salamanca (1993).

Dicha unidad forma parte del Macizo de Santander, el cual se distingue por presentar relieve marcadamente sobresaliente por su elevada topografía, pendientes abruptas (entre 25° y 40°) y un patrón de drenaje dendrítico a subdendrítico y subparalelo.

Esta unidad consta de rocas metamórficas de alto grado, con fábrica orientada y textura gruesa a media. Está compuesta, principalmente, de neis semipelítico, neis hornbléndico, anfibólita y esquisto; incluye también zonas de migmatitas (Ward et al., 1973) y es posible la existencia de rocas cataclásticas, cerca de los planos de las fallas principales. También se han detectado pequeñas cantidades de mármol.

Se encuentran dos tipos de neis: Uno de color blanco a rosado, constituido esencialmente por plagioclasa, cuarzo y feldespato potásico (Chaparro y Guerrero 1991). Debido a su aspecto masivo y a la ausencia de estratificación, Ward et al. (1973), suponen un origen ígneo intrusivo primario y lo clasifican como Ortoneis. El otro es un paraneis, de color gris verdoso y alternancia de bandas máficas, principalmente anfibólicas y bandas félsicas cuarzofeldespáticas.

De los minerales constituyentes el único que se conserva casi inalterado es el cuarzo y la muscovita; esta última se presenta en láminas muy finas. Los feldespatos y ferromagnesianos, por lo general, se encuentran en estado de meteorización alta.

La mayoría de los afloramientos del Neis de Bucaramanga se encuentran parcialmente saprolitizados, en estado de meteorización entre moderada y alta. Esta unidad litológica, en especial dentro de una franja aproximada de unos 500 metros paralela al sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta, se presenta intensamente fracturada y es altamente susceptible a fenómenos de remoción en masa que involucran saprolito y fragmentos de roca de tamaño diverso. Los desprendimientos ocurren en las laderas o cortes de talud y la roca superficial descompuesta es variable en espesor, con un promedio entre 3 y 8 metros.

Hacia el oriente del sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta, y sobre las cotas alrededor de 1400 y 1600 m.s.n.m, el Neis de Bucaramanga se presenta intruído por una masa de origen ígneo denominada Cuarzomonzonita de La Corcova (JRcg). Ward et al. (1973), le han asignado al Neis de Bucaramanga una edad de 940-945 m.a, debido a que puede reflejar el ciclo de Orogenia del Pre-Cámbrico.

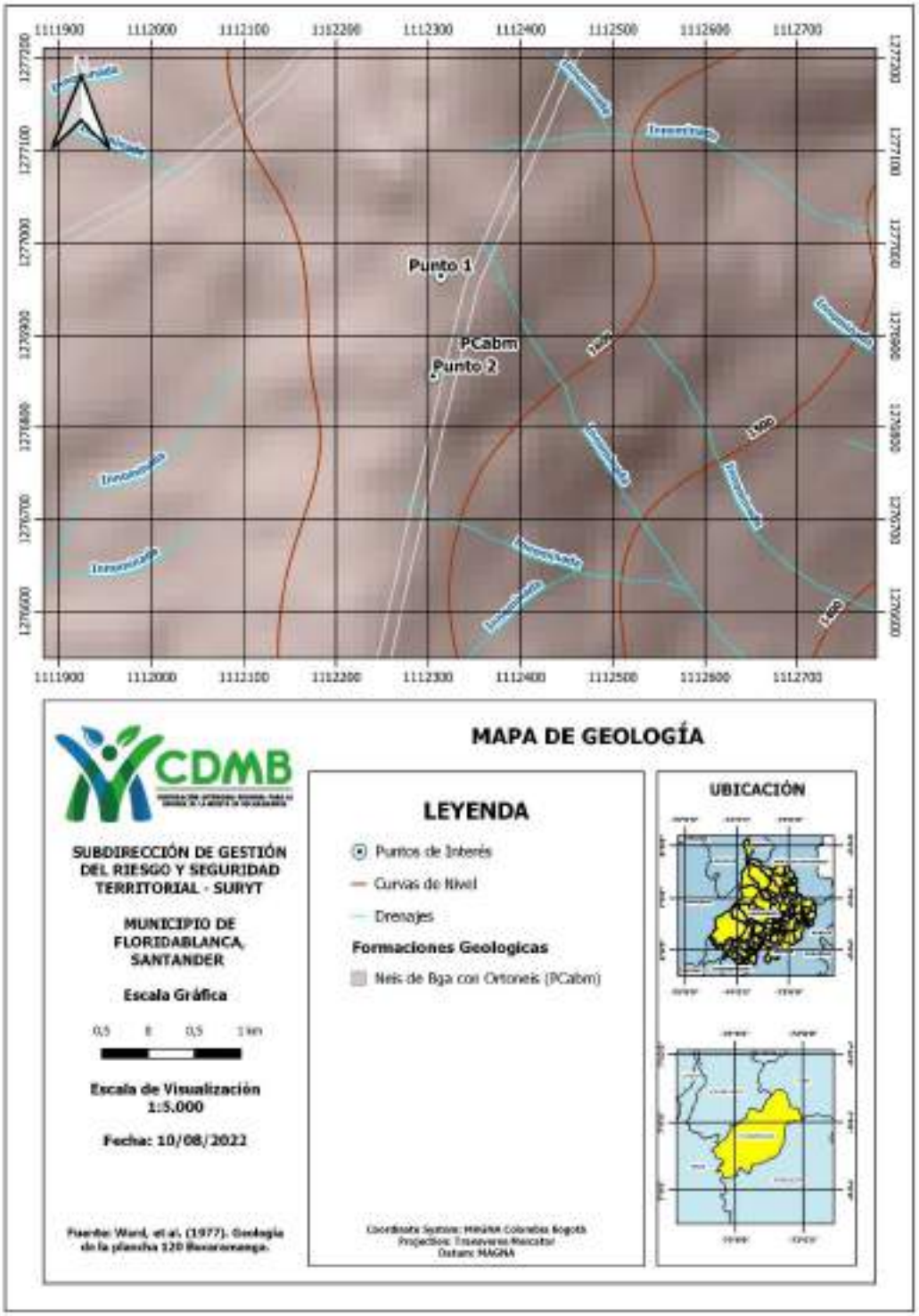


Figura 3. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: Ward. et al (1977) Geología de la Plancha 120 Bucaramanga.***

CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS.

ZONA 2A Rocas Ígneas y Metamórficas de Alta Pendiente

Descripción General

Localizada en el sector oriental del área metropolitana, por encima de la zona de mayor influencia del sistema de fallas Bucaramanga-Santamarta, conformando el denominado macizo de Santander donde se incluyen las cuencas medias de los ríos y quebradas que nacen en el mismo.

El drenaje es dendrítico a subdendrítico, con cauces de ríos y quebradas profundas en V, geomorfológicamente se identifican unidades de tipo estructural denudacional representados por pendientes abruptas con nichos asociados a lomos, pendientes con procesos denudacionales y depósitos de ladera. Esta zona está conformada por rocas de origen metamórfico e ígneo del Gneis de Bucaramanga (Peb).

Características Geotécnicas

Los suelos corresponden a suelos residuales con perfil de meteorización profundo a muy profundo y gran cantidad de estructuras heredadas. La mayoría de los suelos corresponden a arenas arcillosas y limosas de color claro.

En las temporadas lluviosas se forman corrientes subterráneas de agua especialmente en la zona de roca fracturada por debajo del perfil de suelo; la mayoría de estas corrientes están controladas por las discontinuidades de la estructura de la roca. En algunos sitios, junto a las cañadas, se presentan afloramientos de agua los cuales incrementan ligeramente el caudal de las quebradas.

Problemas geotécnicos

Se presenta una susceptibilidad muy fuerte a problemas geotécnicas entre las que tenemos:

- Deslizamientos masivos de los suelos residuales.
- Formación de cárcavas profundas de erosión en el suelo residual.
- Erosión por profundización acelerada de las cañadas.
- Susceptibilidad a la denudación generalizada en eventos lluviosos de gran magnitud.

En algunos sectores existen procesos activos de deslizamiento o erosión, los cuales están siendo acelerados por la intervención antrópica.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.
- Se recomienda la realización de proyectos con manejo adecuado de suelos, desarrollos agroforestales y control del establecimiento de asentamientos humanos.

- La construcción de cortes y terraplenes para vías de comunicación o desarrollos de infraestructura puedan inducir a deslizamientos masivos de tierra.

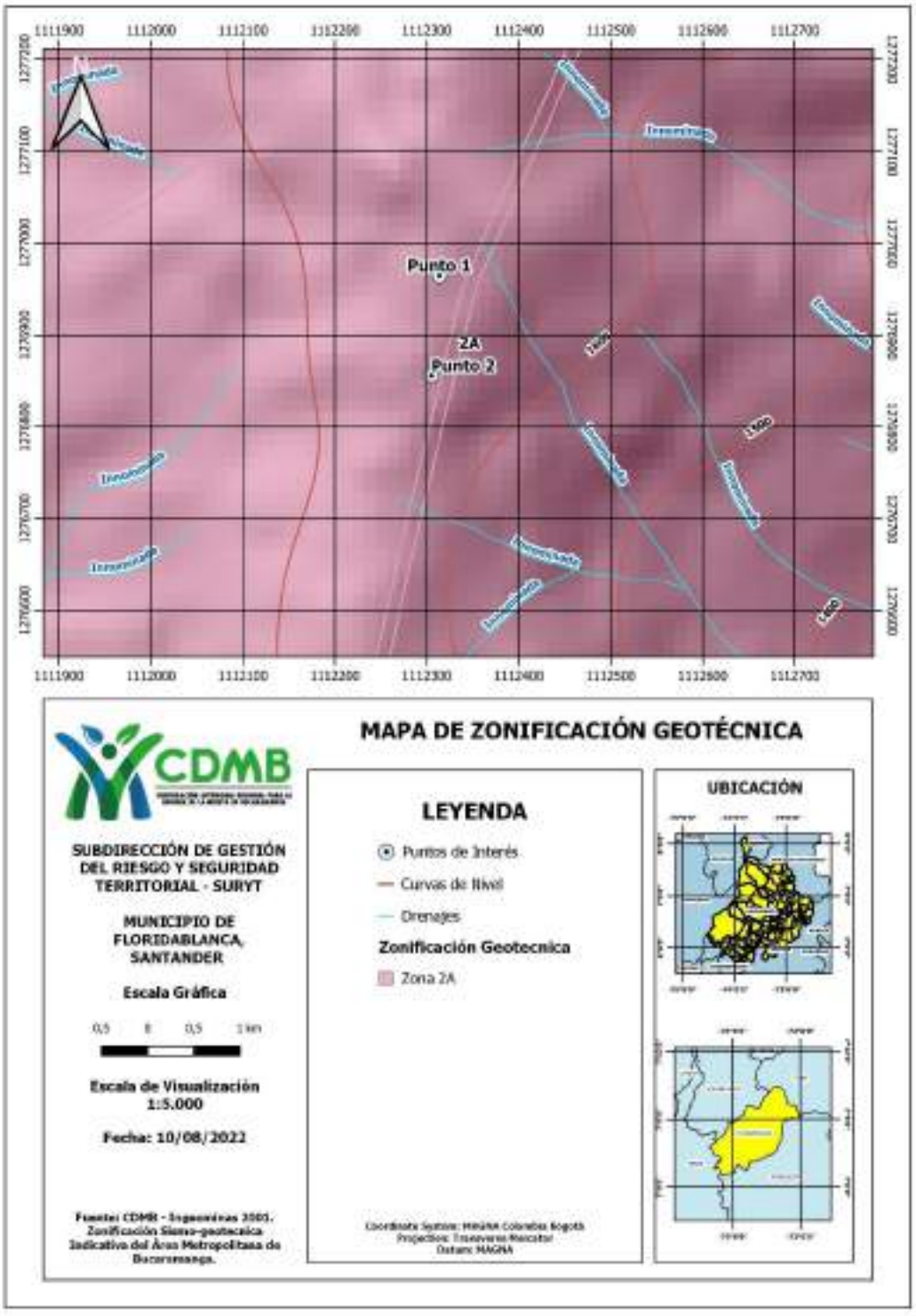


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – INGEOMINAS 2001. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

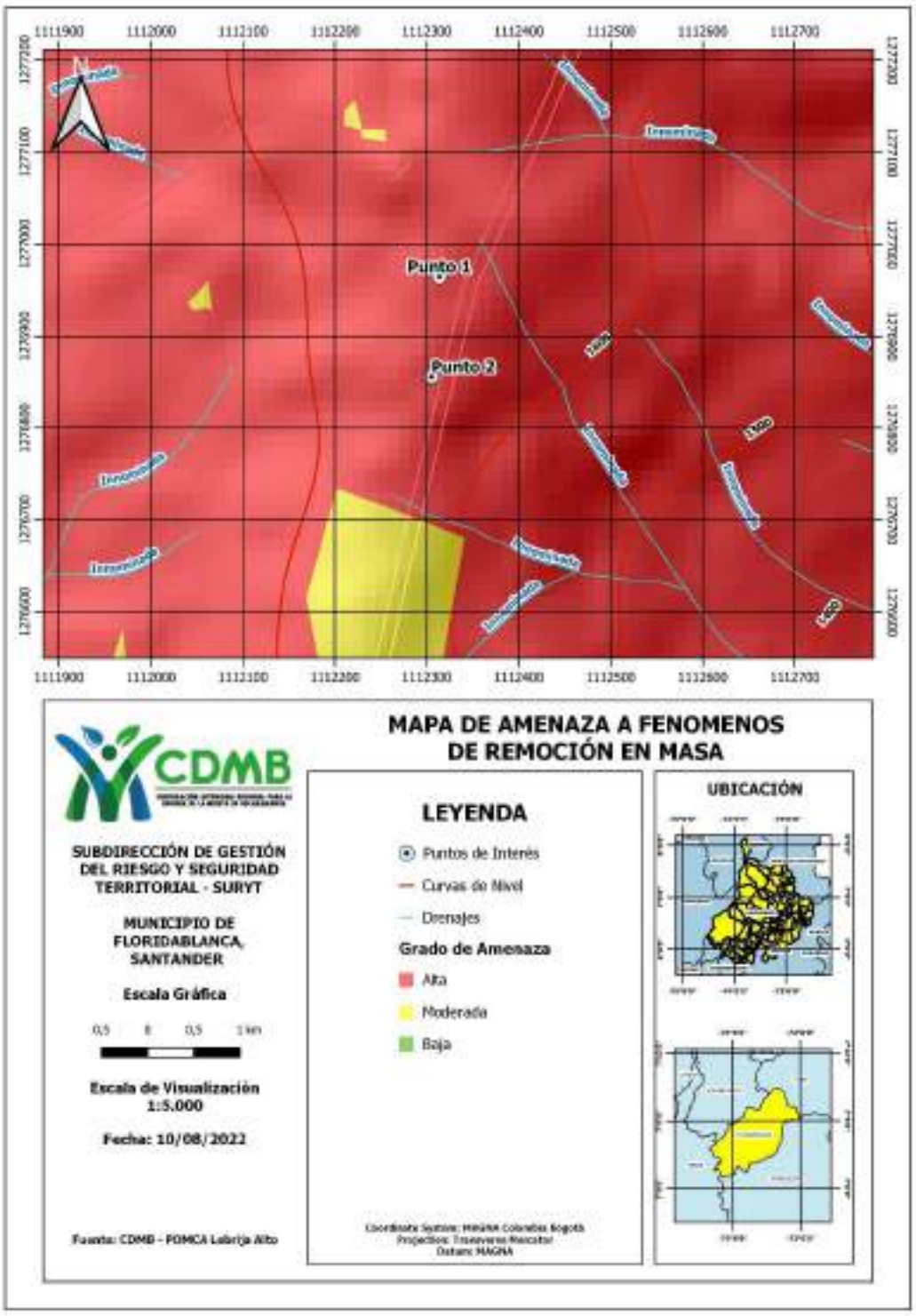


Figura 3. *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Remoción en Masa del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

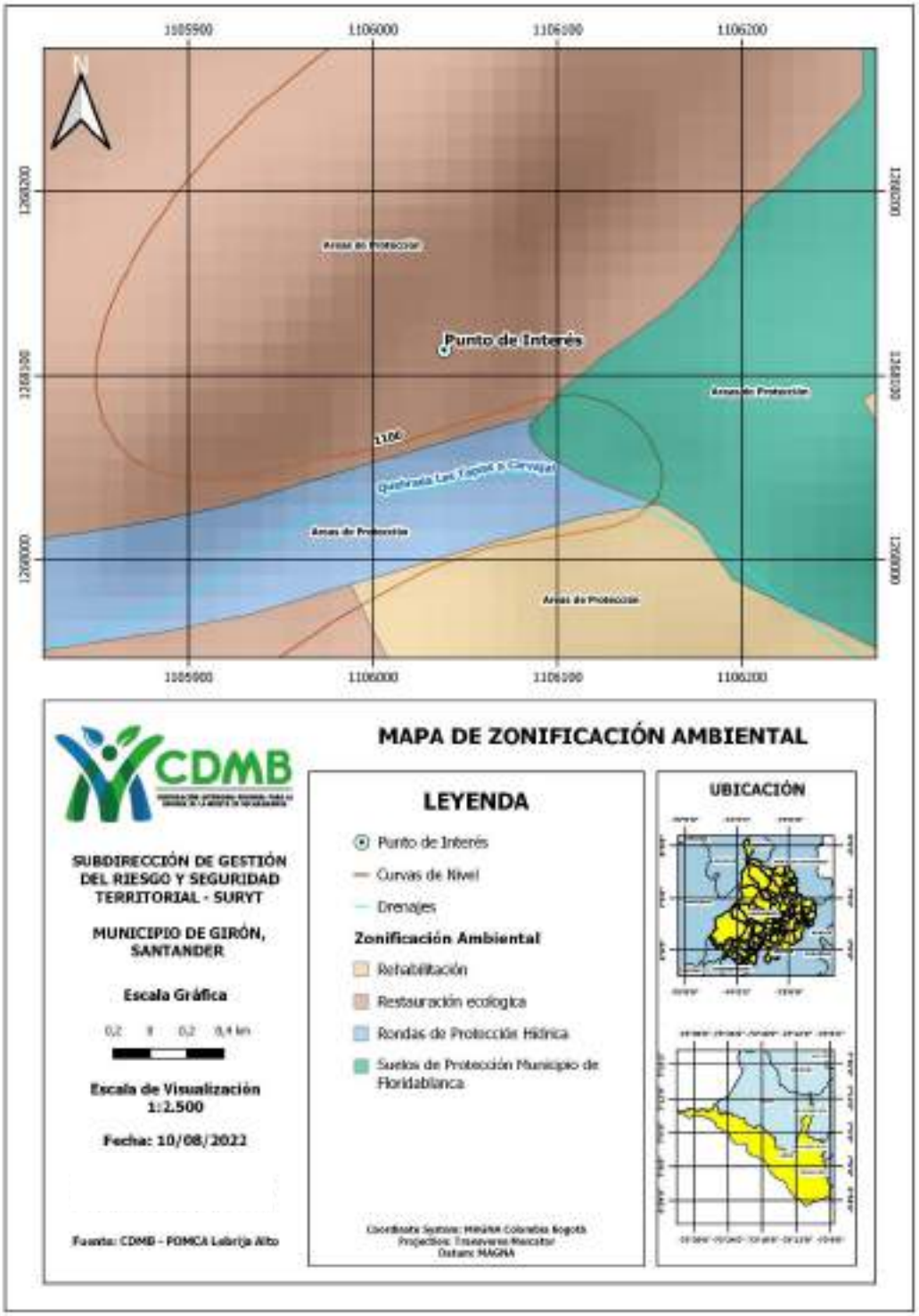


Figura 1. *Mapa de Zonificación Ambiental del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

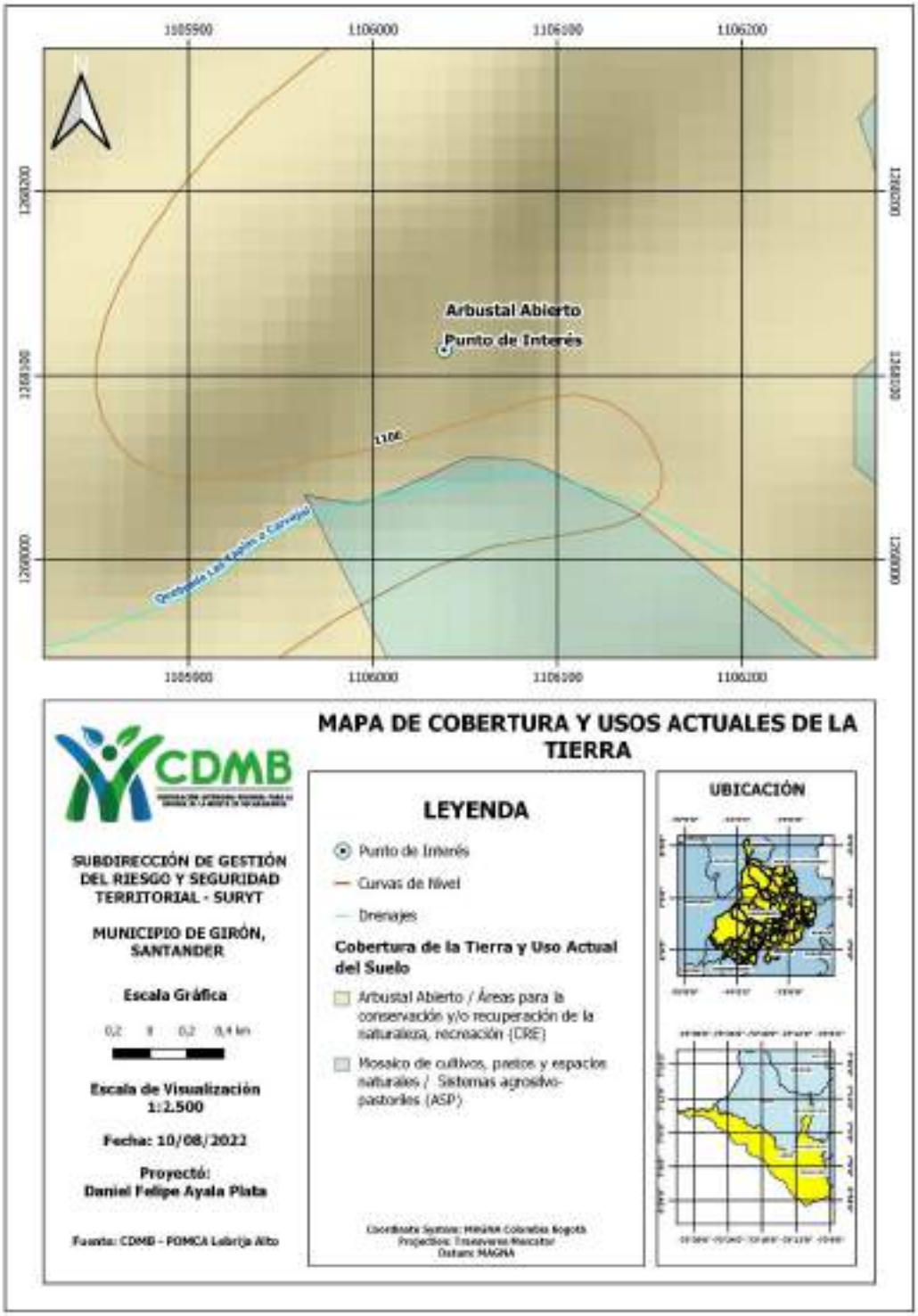


Figura 2. *Mapa de Cobertura de la Tierra y Uso Actual del Suelo del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

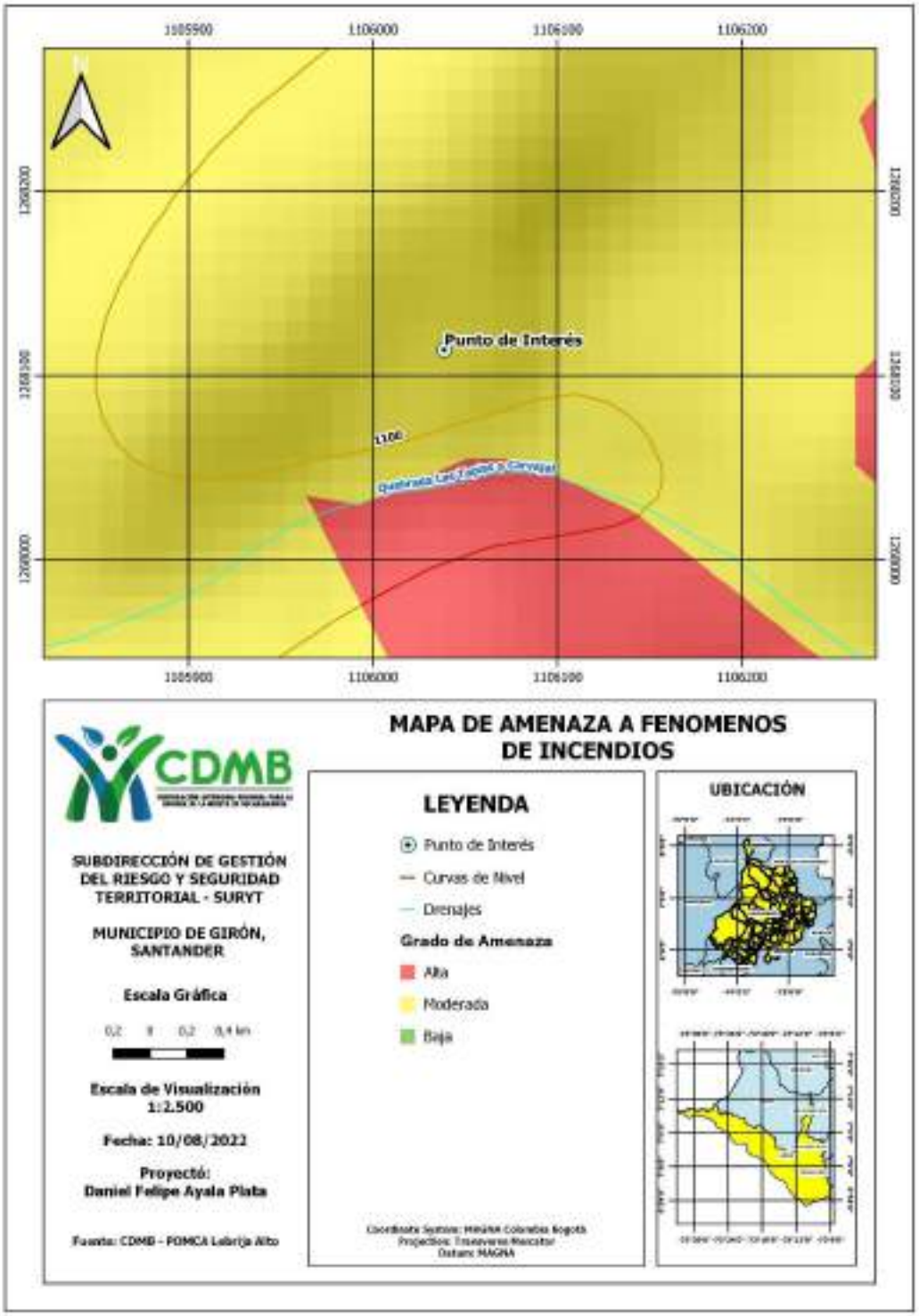


Figura 3. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Incendios del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Piedecuesta), se localiza geológicamente sobre la Depósitos de Flujos de Escombros (Qfe), la cual se describe a continuación:

Formación Jordán (Jj)

De acuerdo con Ward et al. (1973), esta unidad incluye dos facies:

La facies superior, con un espesor aproximado de 200 m que está compuesta por limolita de color marrón rojizo uniforme y arenisca de grano muy fino, estratificada en capas de 30 – 80 cm de espesor.

La facies inferior con un espesor aproximado de 100 m está conformada por arenisca gris de grano grueso, en capas de hasta 1m de espesor. También se presentan esporádicos niveles de shale gris verdoso de hasta 2 m de espesor. (Ward et al., 1973).

Esta Formación es afectada por Fallas importantes como la de Suratá y algunos trazos asociados a la Falla de Bucaramanga como lo son la Falla de La Plata, Falla Espino y la Falla de Rionegro. Lo sectores en donde se presenta esta influencia tectónica, se encuentran densidades de fracturamiento moderadas a altas, elevando la susceptibilidad de dicho cuerpo rocoso a experimentar movimientos en masa. Los suelos residuales pueden superar los 50cm pero no alcanzan 1 metro de espesor.

En toda la zona de estudio se considera un predominio de areniscas por lo cual esta Formación se ha calificado en cuanto a textura como clástica cementada y en términos de resistencia se incluye dentro de la categoría muy dura.

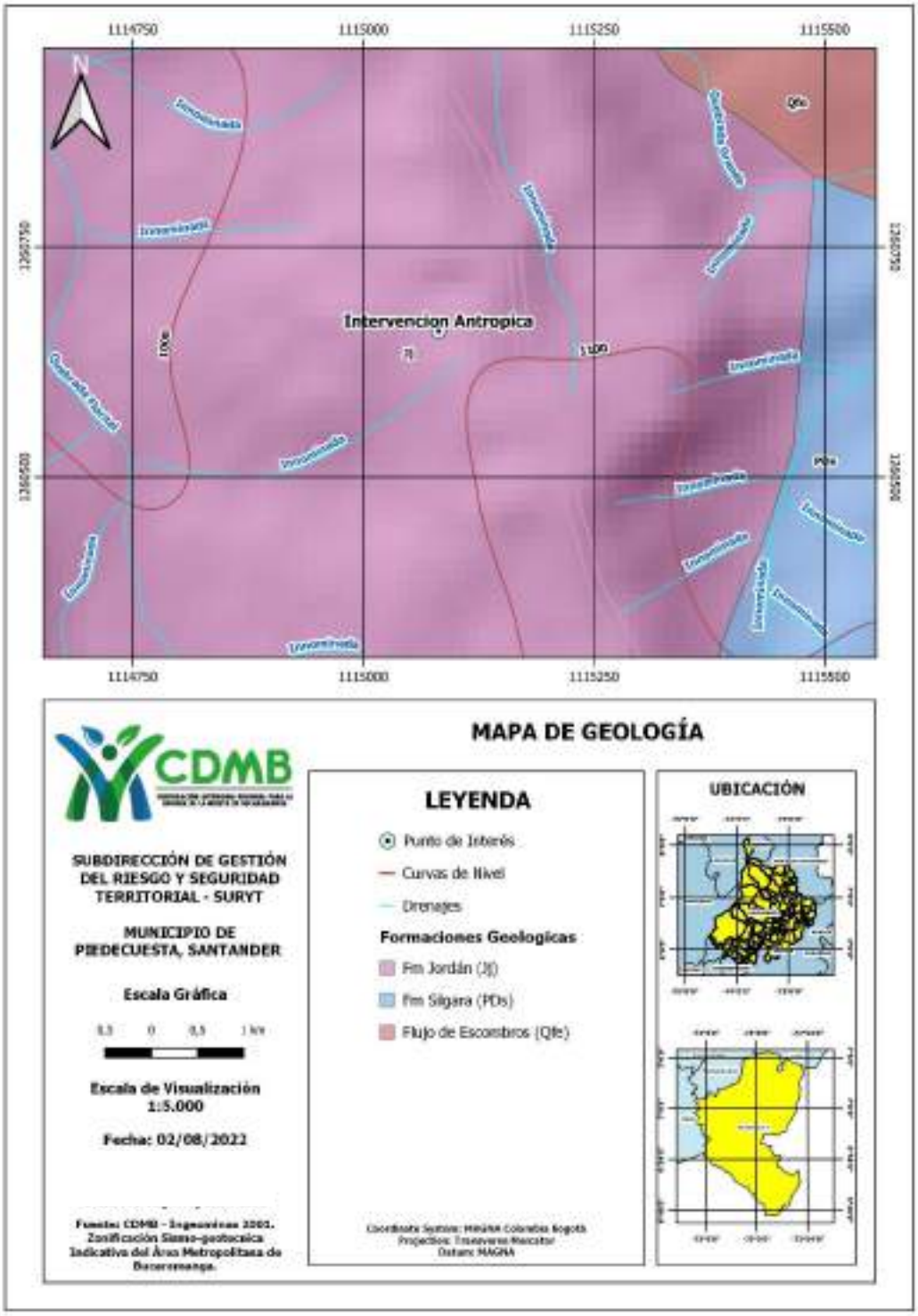


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB- Ingeominas. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

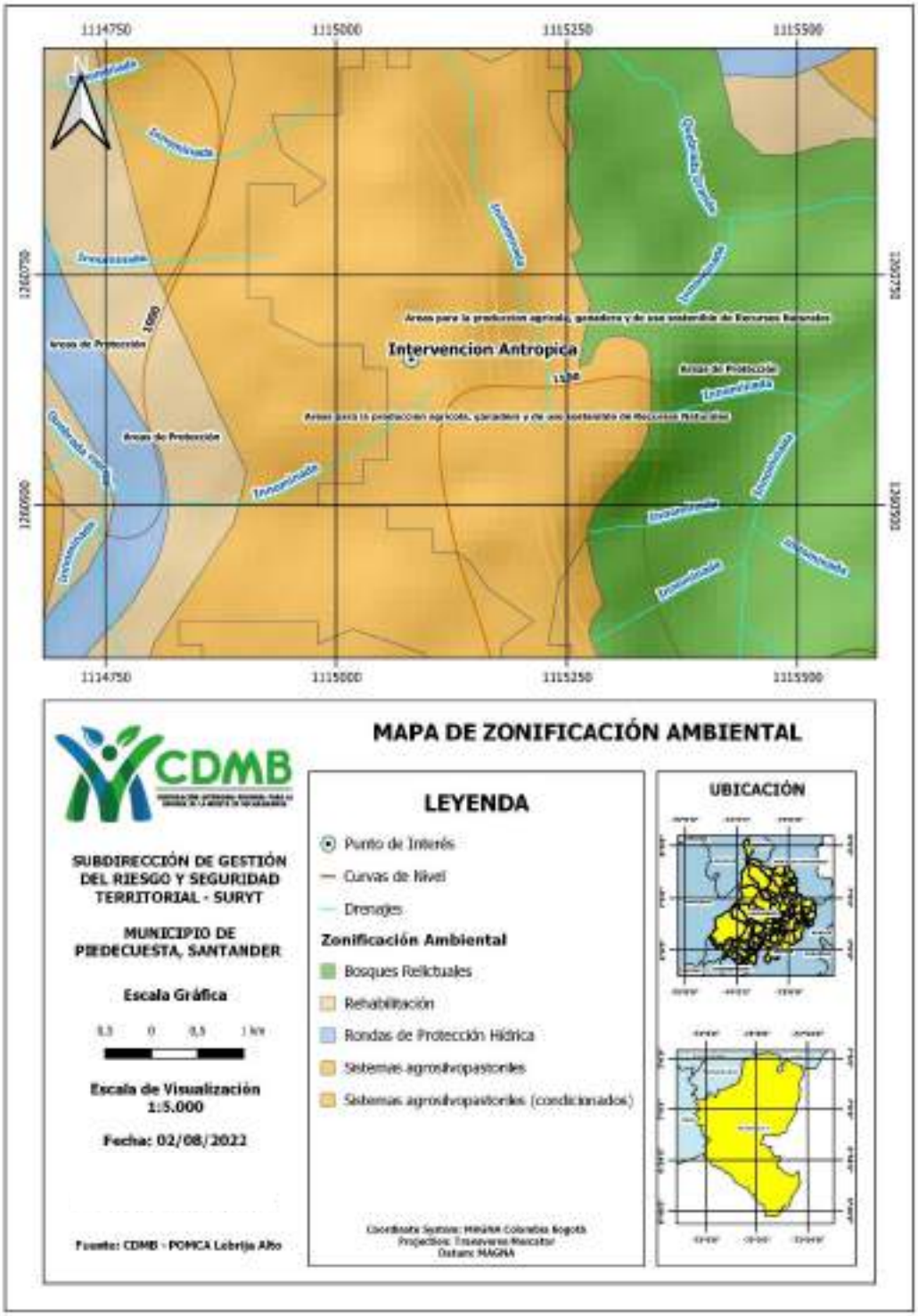


Figura 2. *Mapa de Zonificación Ambiental del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

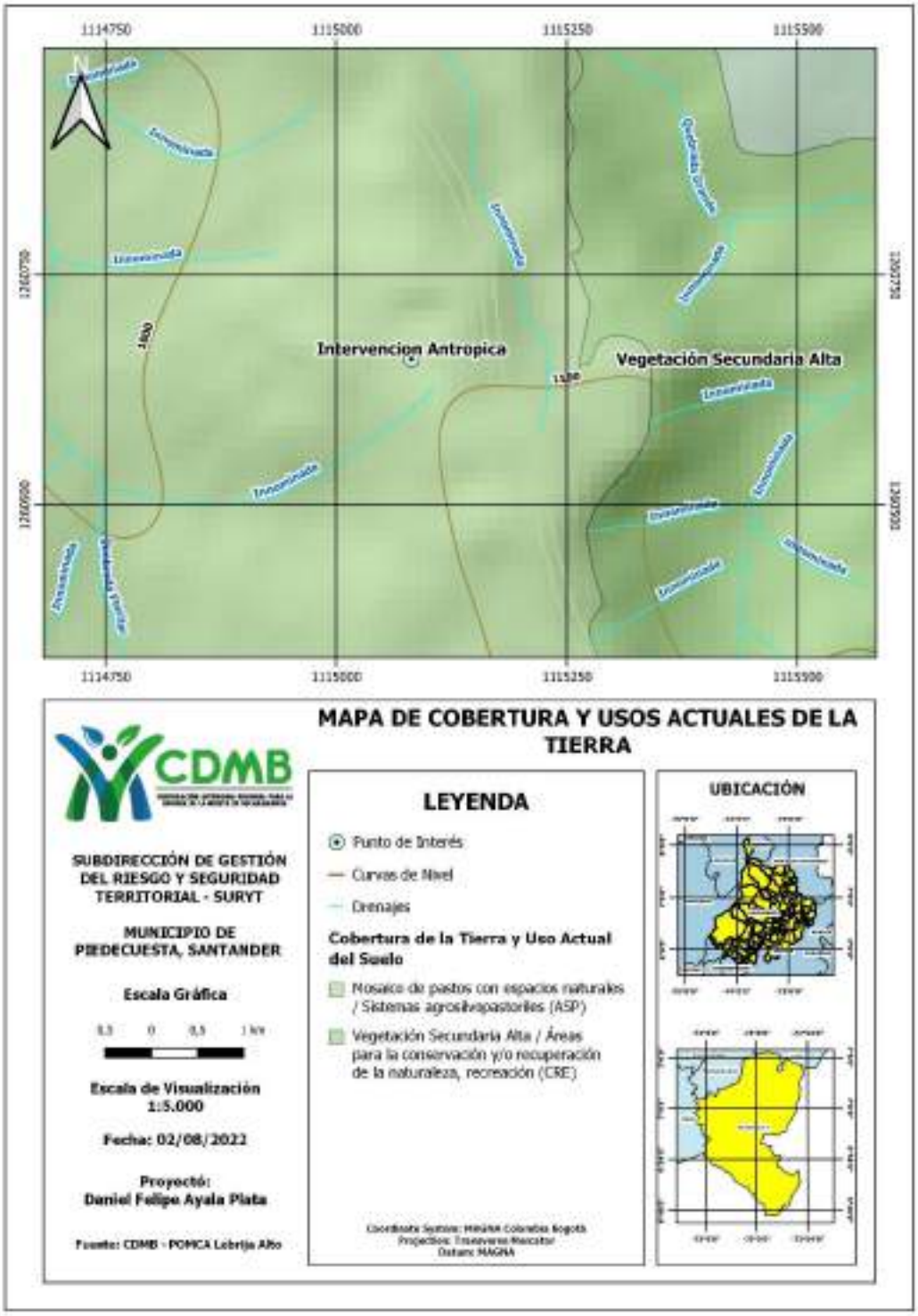


Figura 3. *Mapa de Cobertura de la Tierra y Uso Actual del Suelo del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

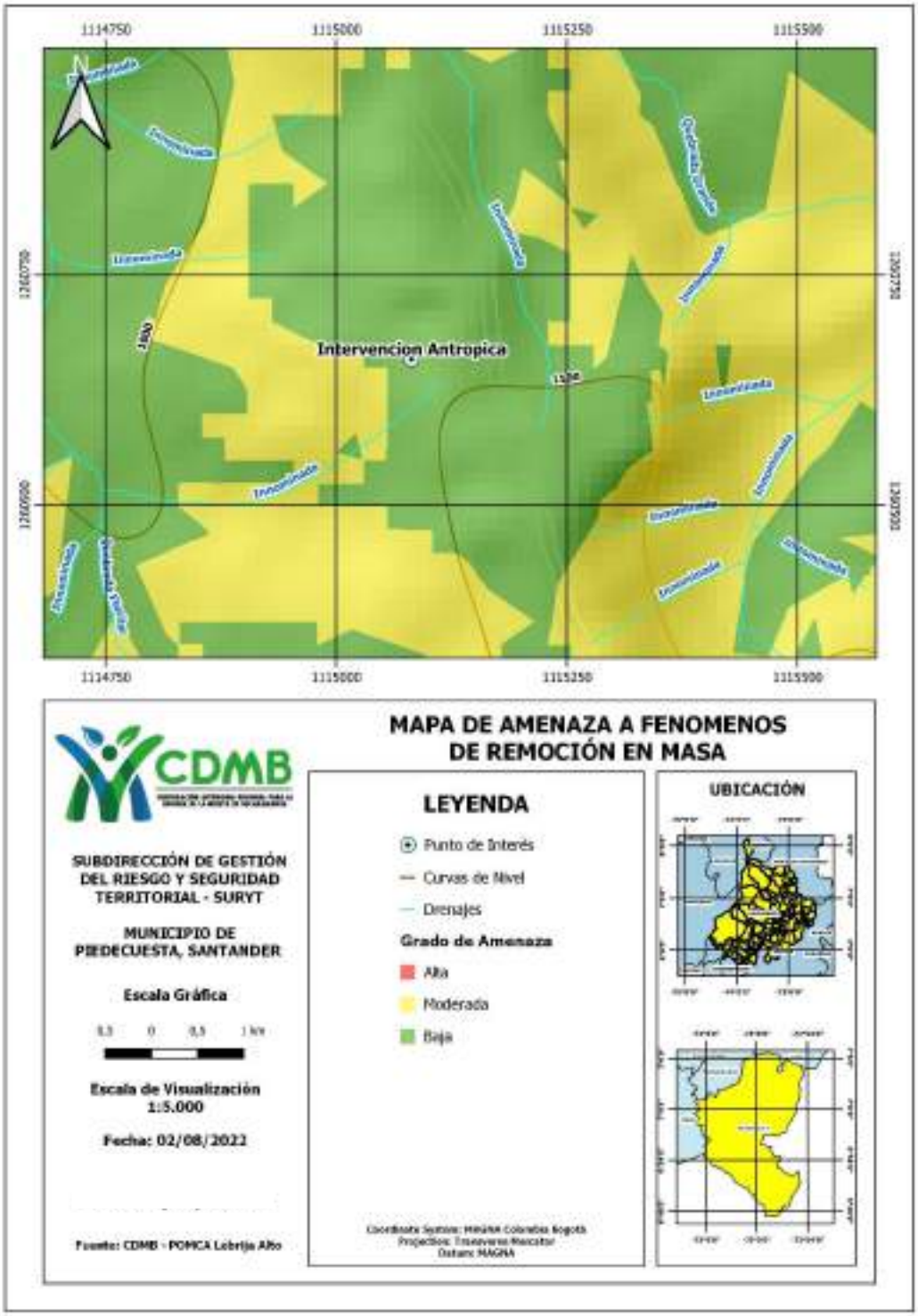


Figura 4. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Remoción en Masa del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Piedecuesta), se localiza Geológicamente sobre la Depósitos de Flujos de Escombros (Qfe), la cual se describe a continuación:

Depósitos de Flujos de Escombros (Qfe)

Son depósitos de piedemonte de origen aluvio torrencial y aluvio gravitacional, provenientes principalmente de la denudación de los materiales alterados que componen el Macizo de Santander, los cuales son transportados a lo largo de los cauces de corrientes de agua que nacen en éste. De acuerdo con las características granulométricas, geométricas y composicionales, estos depósitos provienen de flujos de detritos y, en parte, flujos de escombros.

Se presentan sobre el piedemonte oriental del área Metropolitana, entre el casco urbano de Floridablanca y Piedecuesta, donde se reconocen materiales cuyo depósito, al pie de la ladera montañosa, forma abanicos y conos de deyección coalescentes con pendiente de 2,5º a 3,5º y superficie suavemente ondulada, con drenaje paralelo a subparalelo. Se destaca los depósitos donde se localizan los perímetros urbanos de Floridablanca y Piedecuesta.

Están constituidos esencialmente por fragmentos de rocas ígneas y metamórficas del macizo, tamaño grava y bloque, principalmente neises y granodiorita, esporádicamente anfibolitas y esquistos, en matriz areno-limosa. Estos depósitos sedimentarios se han venido acumulando mediante repetidos episodios de descargas torrenciales, probablemente violentas, por lo que los espesores y sus proporciones granulométricas y volumétricas son muy variados. Se pueden encontrar eventos clasto soportados, con predominio de arena; el tamaño máximo de estos bloques puede sobrepasar 1 m de diámetro.

La matriz intersticial es de arena media a gruesa en alrededor de un 80% (aproximadamente un 20% de finos limo-arcillosos), principalmente cuarzo, feldespatos y partículas de rocas moderadamente meteorizados, muscovita en laminillas y algunos maficos; los depósitos presentan coloración blancuzca, rojiza y ocre, dependiendo del grado de oxidación y baja humedad.

En general los materiales que conforman los depósitos de flujos de escombros se encuentran en condición medianamente suelta. De acuerdo con lo observado en el área de estudio, estos depósitos descansan, principalmente, sobre rocas de las Formaciones Girón, Jordán y Silgará; su espesor medio se estima en alrededor de 10 a 15 m.

En el sector oriental del casco urbano de Piedecuesta se presentan unos depósitos delgados, pseudo estratificados, de arena limosa con grava fina, caracterizados por su consistencia firme y baja humedad. Parecen corresponder a depósitos de lavado, depositados sobre el cono aluvial de Piedecuesta, que podrían cubrir una buena parte del sector urbano de dicha localidad.

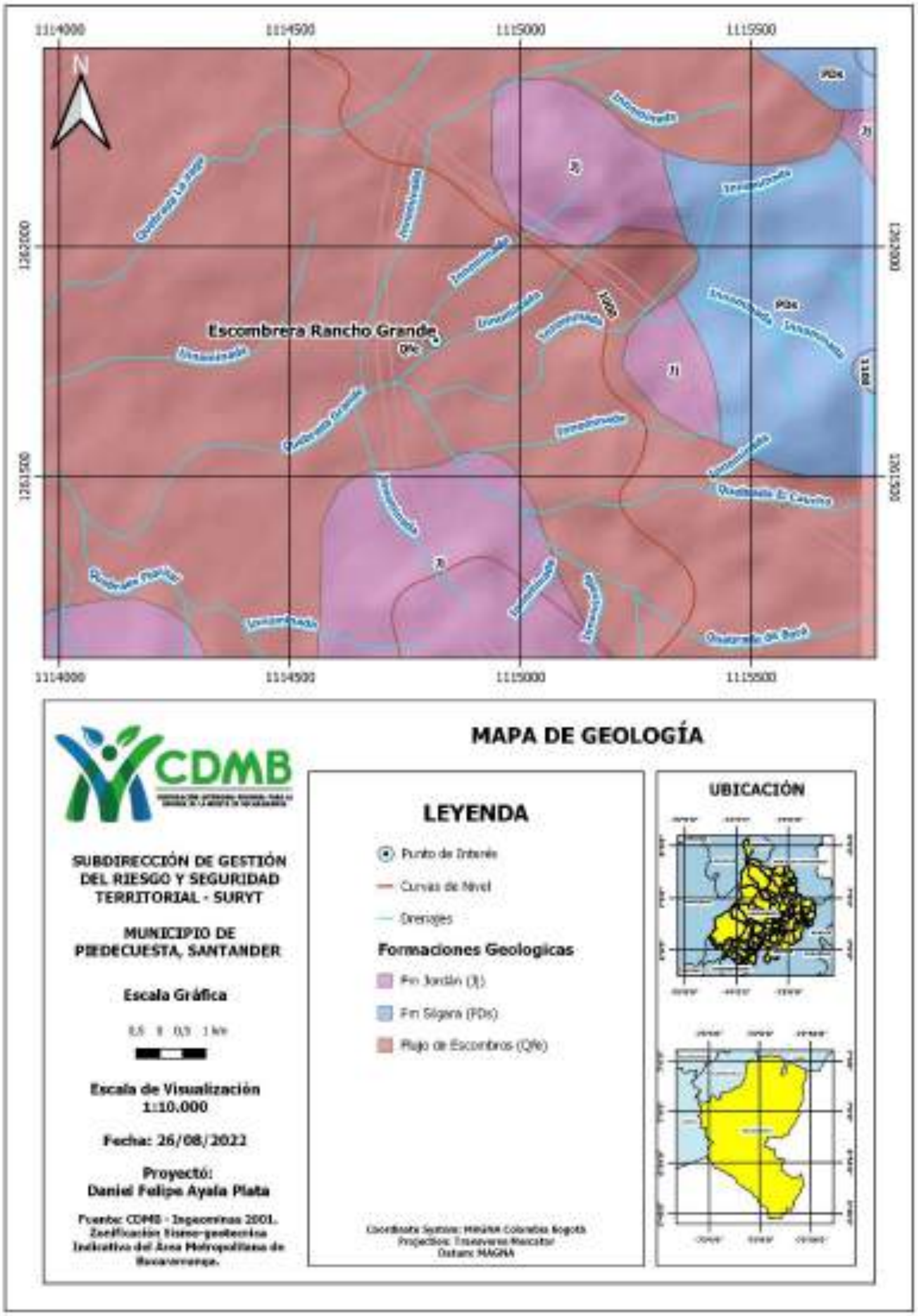


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB- Ingeominas. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

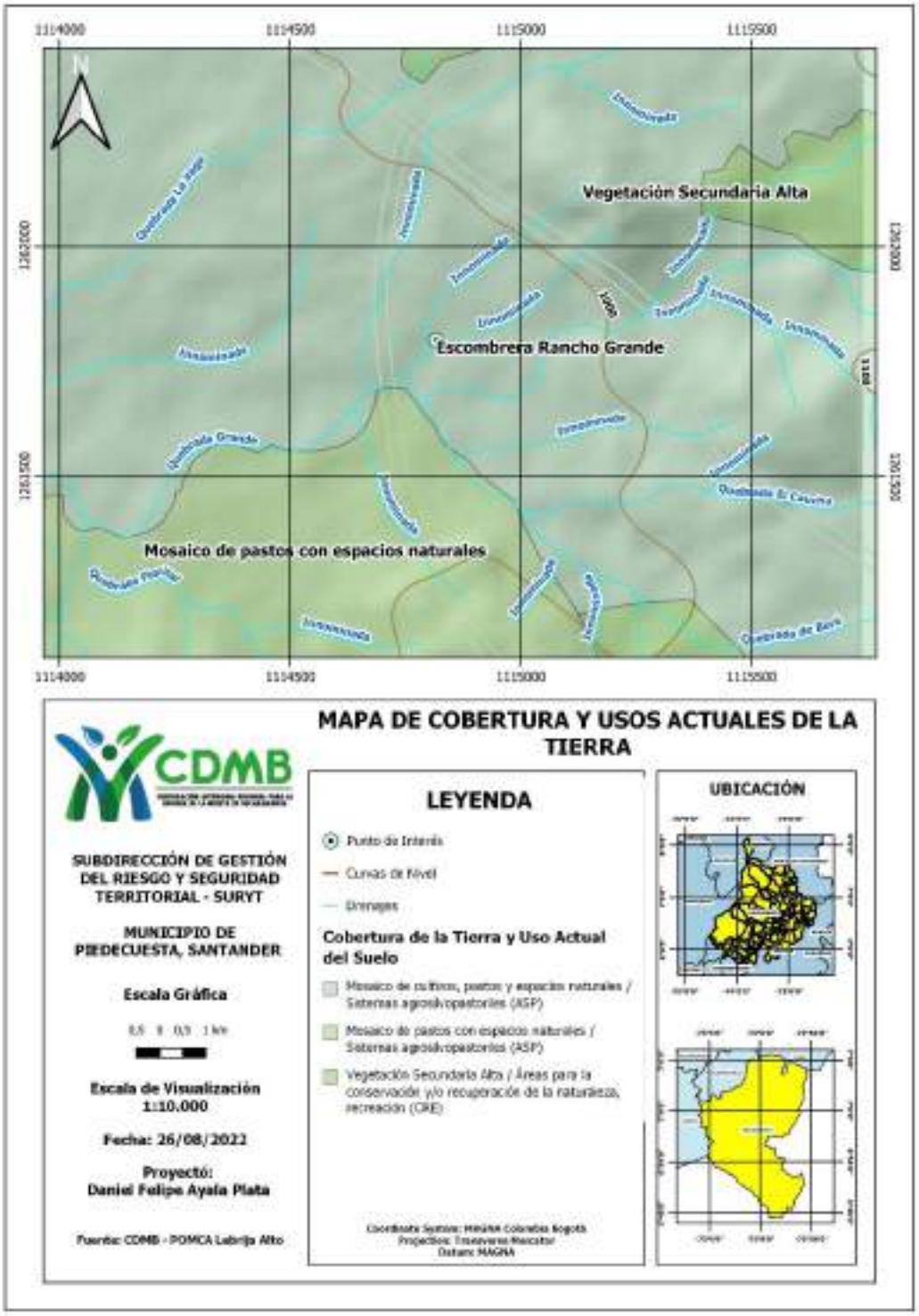


Figura 2. *Mapa de Coberturas de la Tierra y Usos del Suelo del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

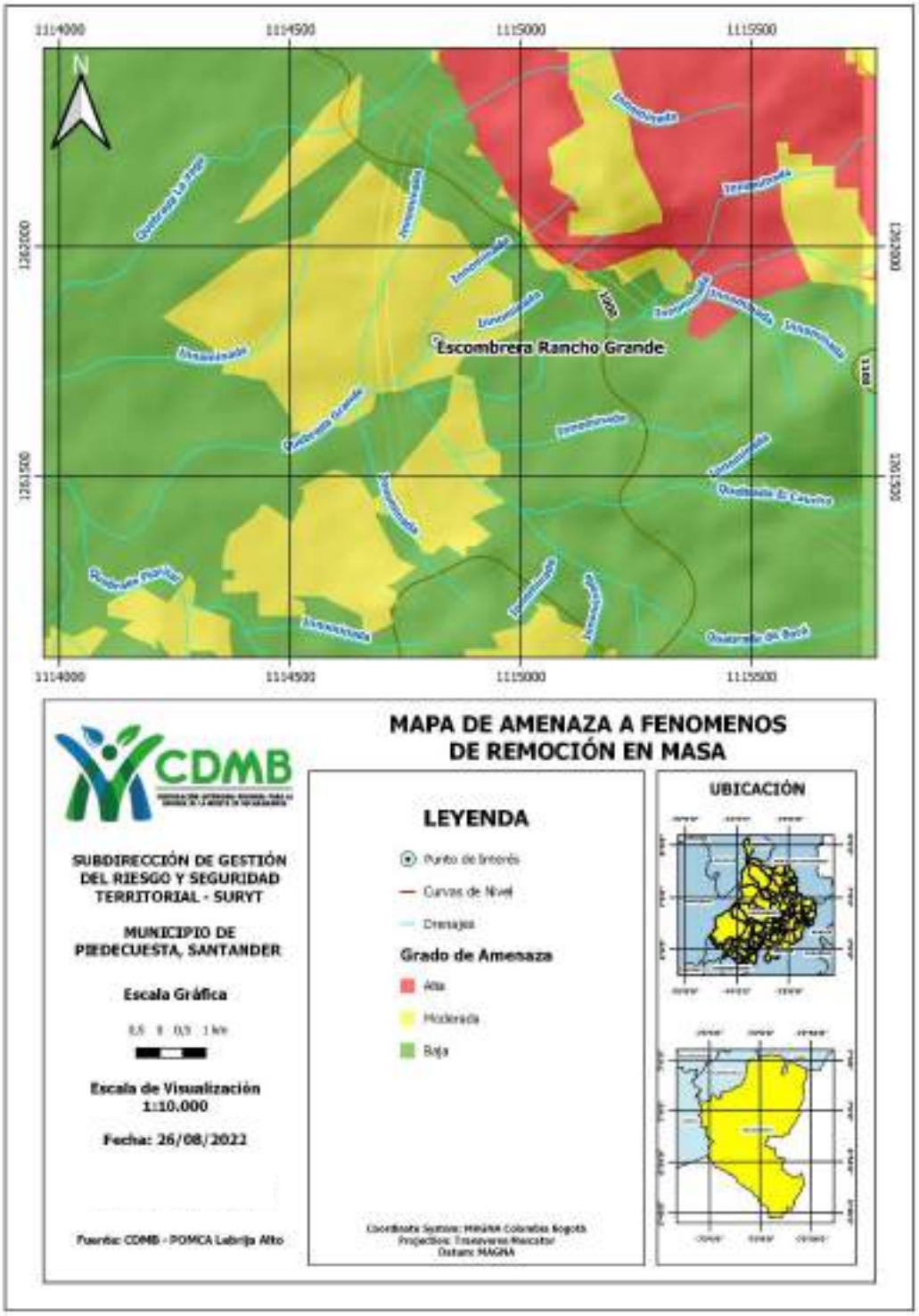


Figura 3. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Remoción en Masa del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

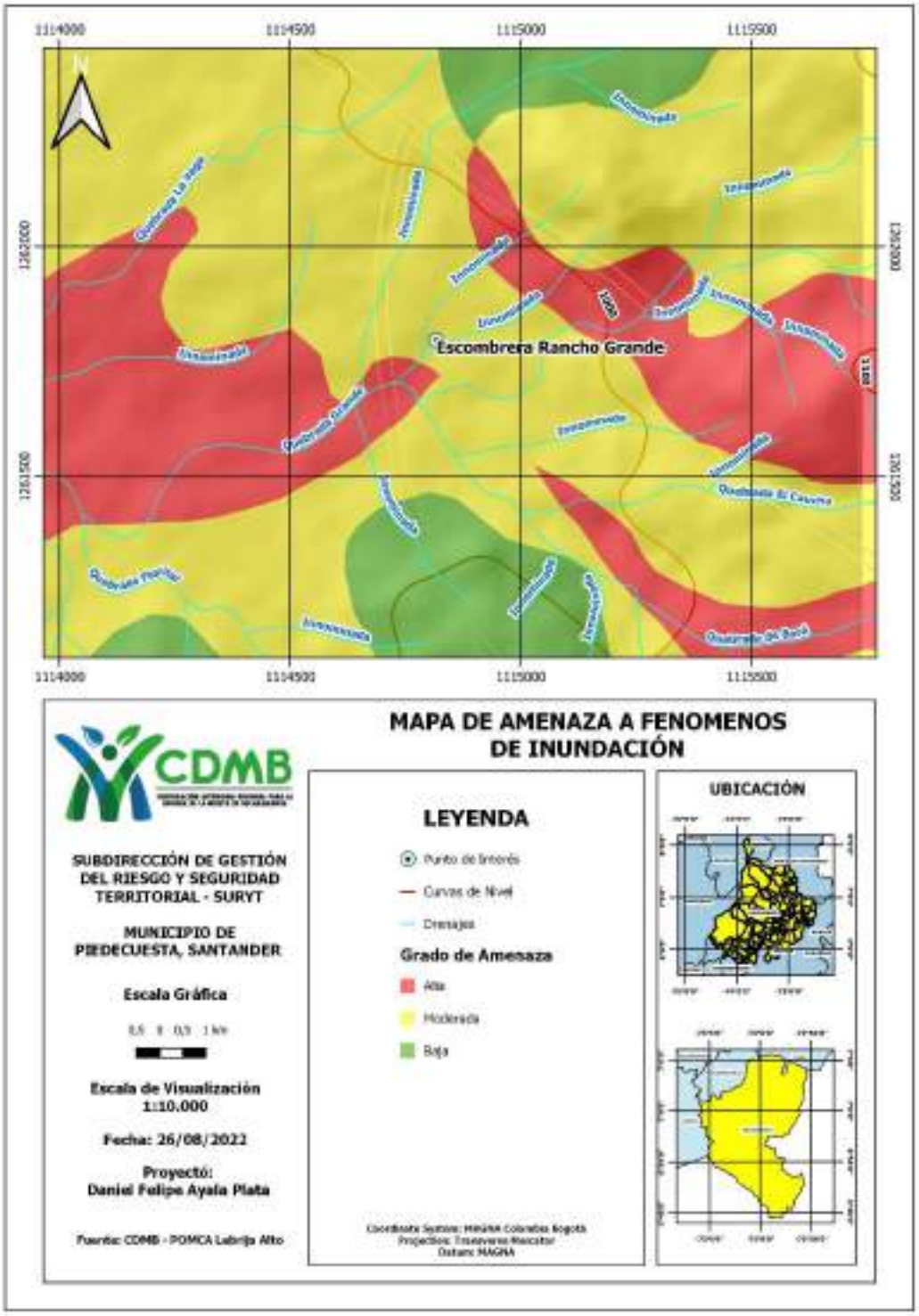


Figura 4. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Inundación del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

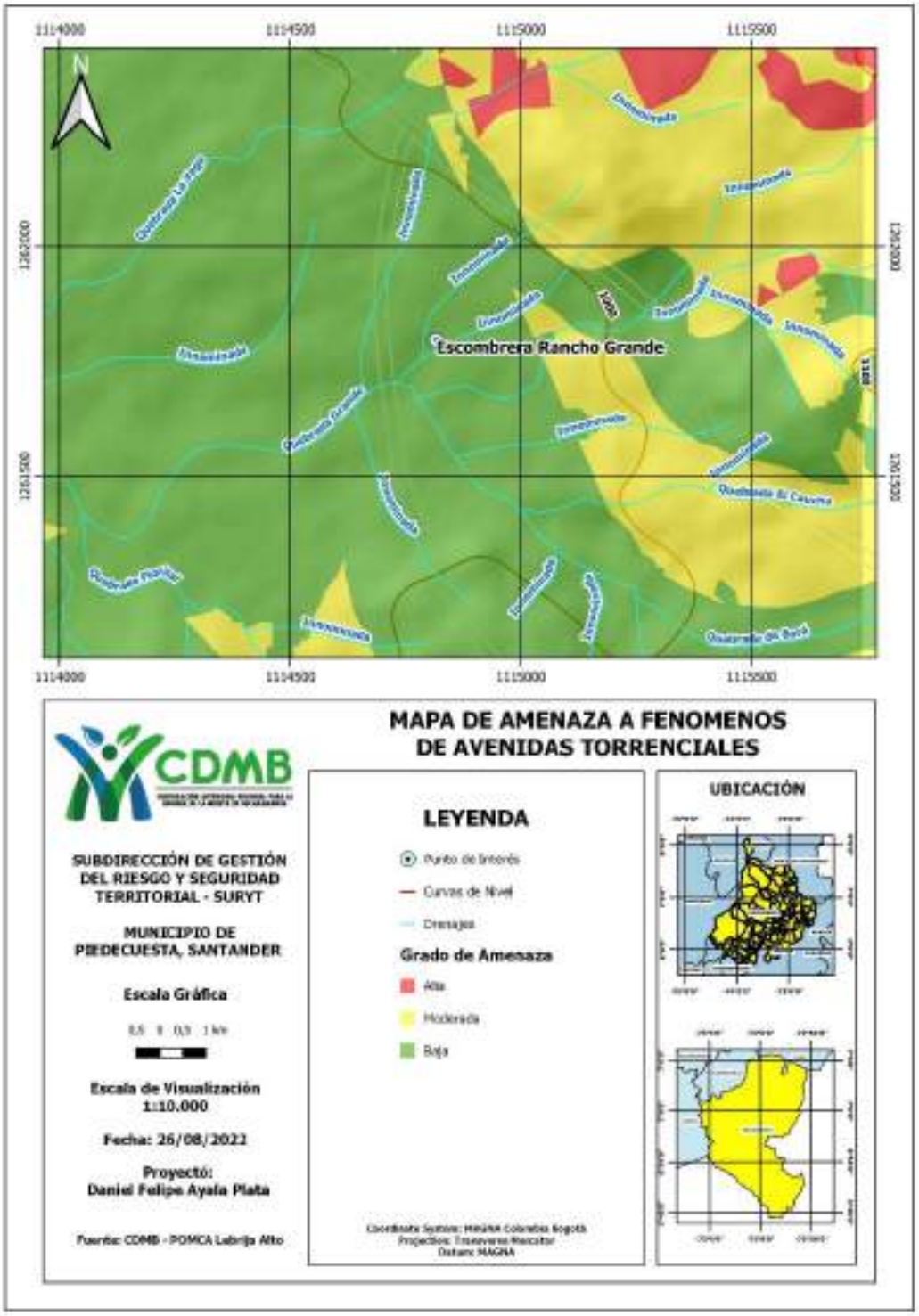


Figura 5. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Avenidas Torrenciales del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Rionegro), presenta las siguientes unidades geológicas (Ward, 1977) (Figura 1):

Formación Bocas (TRb)

La Formación Bocas está constituida por intercalación de areniscas gris verdosas a oscuras con limolitas gris verdosas en la base, en la parte media shales gris oscuros con limolitas gris verdosas y en la parte superior arcillolitas gris verdosas con limolitas y esporádicos niveles de areniscas conglomeráticas y conglomerados gris verdosos. Esta unidad se distribuye en varios sectores de la Plancha 109- Rionegro. Al norte de Bucaramanga, aparece como una franja delgada, elongada, paralela a la Falla de Bucaramanga, mientras que más hacia el norte en las veredas Salteras y San Pedro de El Playón y las veredas Calichana, La Ceiba y Unión de Galápagos de Rionegro, se presenta como una masa irregular de diámetro considerable que es cortada por la falla del río Cáchira. En toda la zona de estudio se considera un predominio de lodolitas por lo cual esta Formación se ha calificado en cuanto a textura como clástica consolidada y en términos de resistencia se incluye dentro de la categoría moderadamente dura.

La principal exposición de esta unidad se presenta en el sector Centro-norte de la plancha, específicamente en las veredas Salteras, Huchaderos y San Pedro (El Playón) y Calichana, La Ceiba, La Virginia, Unión de Galápagos (Rionegro). En estos sectores, la densidad de fracturamiento que afecta a estas rocas, aumenta desde nula hasta muy alta, a medida que las rocas se encuentran más cerca al trazo principal de la Falla de Bucaramanga. Los suelos residuales que presenta la Formación Bocas no superan los 100 cm de profundidad. Esto deja ver, que esta unidad litológica presenta zonas donde puede ser más propensa a moverse y otras en las que no lo es.

CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS.

ZONA 1B Rocas Sedimentarias con Pendientes Fuertes

Descripción General

Se encuentra ubicada en las laderas norte, oriental, suroriental y suroccidental de la Mesa de Ruitoque, incluyendo las laderas de los bajos de Ruitoque y las cuencas de la quebrada Guatiguará y El Palmar; en las laderas orientales y nororientales de la Mesa de Lebrija arriba del escarpe del cerro de Palonegro y en las laderas del cerro de La Cantera en Piedecuesta. Esta zona incluye la ladera occidental de la mesa de la cumbre, las laderas de la mesa de los Santos y algunos sectores al norte del área Metropolitana de Bucaramanga.

El drenaje es subdendrítico a subparalelo y se desarrolla en una zona de alta pendiente con valles en V; la morfología que presenta esta zona es de laderas empinadas con escarpes semiverticales en los sectores más altos. Los materiales pertenecientes a esta unidad son rocas sedimentarias duras (calizas, areniscas y conglomerados) y blandas (lodolitas, arcillolitas y limolitas) pertenecientes a las formaciones Diamante (Pcd), Tiburón (TRPt), Bocas (TRb), Jordán (Jj), Girón (Jg), Tambor (Kita), suelos residuales y Depósitos Coluviales (Ql).

Características Geotécnicas

Los suelos corresponden a sectores de bloques de roca muy fracturados, grandes bloques sueltos sobre la superficie del talud, talus y coluviones colgados sobre las laderas y suelos residuales con perfiles de meteorización poco profundos, además aparecen amplias cárcavas de erosión y cicatrices de antiguos deslizamientos.

Con frecuencia aparecen acumulaciones de agua y corrientes dentro de los coluviones que suprayacen la roca y en las zonas altamente fracturadas afloran corrientes pequeñas de agua, provenientes de áreas contiguas. De la envolvente de resistencia del macizo rocoso para los diferentes sectores donde se realizó levantamiento de discontinuidad y clasificación del macizo rocoso se destacó lo siguiente:

- La envolvente del macizo es curva.
- Los parámetros a utilizar dependen del nivel de esfuerzo
- Los mayores valores de resistencia al corte los presentan las areniscas y las limolitas (hasta 13 MPa).
- El macizo más débil, corresponde al conformado por arcillolitos.
- El conglomerado, presenta valores de resistencia relativamente altos (5.0 Mpa).

Problemas geotécnicos

La zona presenta condiciones geotécnicas muy desfavorables, difícilmente controlables con obras normales de ingeniería, entre las que se encuentran las siguientes:

- Deslizamientos masivos de los coluviones a media ladera.
- Desprendimiento y caída de grandes bloques de roca, en eventos lluviosos o por acción de los movimientos sísmicos.
- Erosión por profundización acelerada de las cañadas.
- Susceptibilidad a la denudación generalizada en eventos lluviosos de gran magnitud.

En algunos sectores existen procesos activos de deslizamiento o erosión, los cuales están siendo acelerados por la intervención antrópica relacionada con el desarrollo urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga. Los suelos en estas áreas son muy susceptibles a deslizamiento y erosión, además la intervención antrópica puede activar o acelerar procesos localizados o masivos de movimiento.

Observaciones Especiales

- Las características geológicas, geotécnicas y morfológicas de estas áreas no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. Por lo tanto, cualquier edificación u obra de infraestructura que se localice en esta área, estará en grave peligro de ser afectada severamente por procesos de inestabilidad del terreno.
- Se recomienda la realización de proyectos integrales de recuperación de laderas con el objeto de evitar que se generen movimientos de gran magnitud que puedan afectar áreas aledañas.

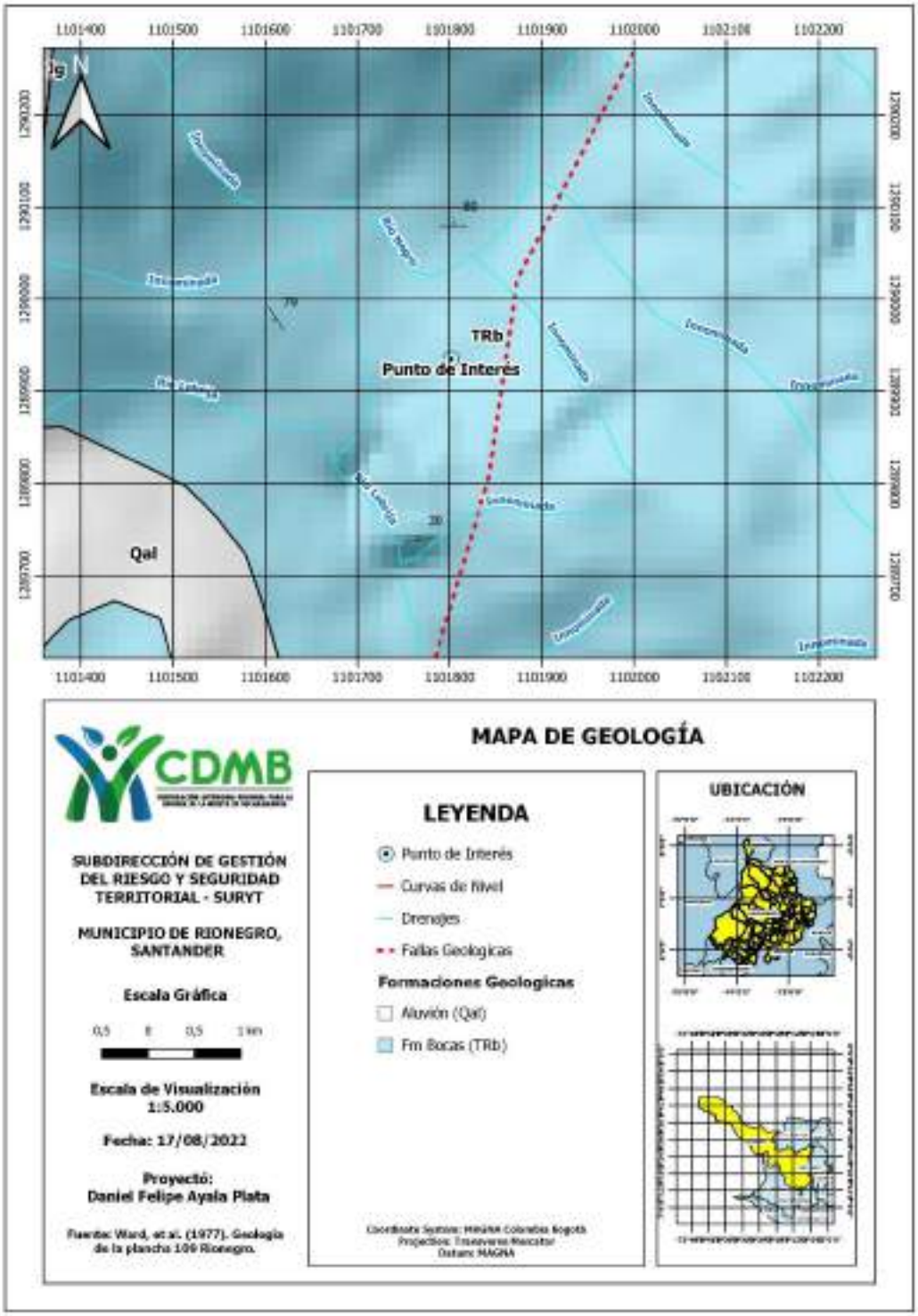


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: Ward. et al (1977) Geología de la Plancha 109 Rionegro.***

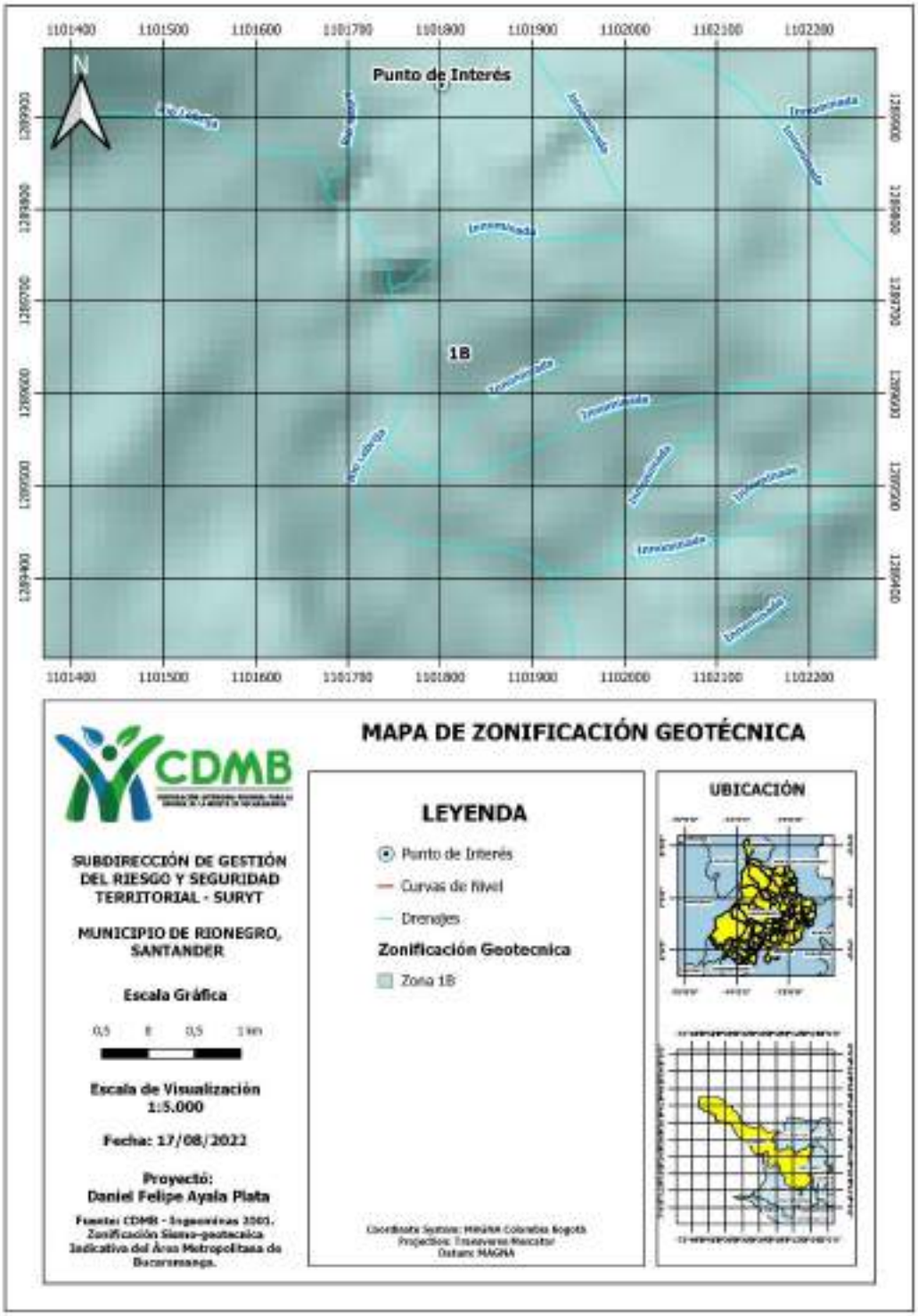


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – Ingeominas 2001. Zonificación Sismo-geotécnica Indicativa del Área Metropolitana.***

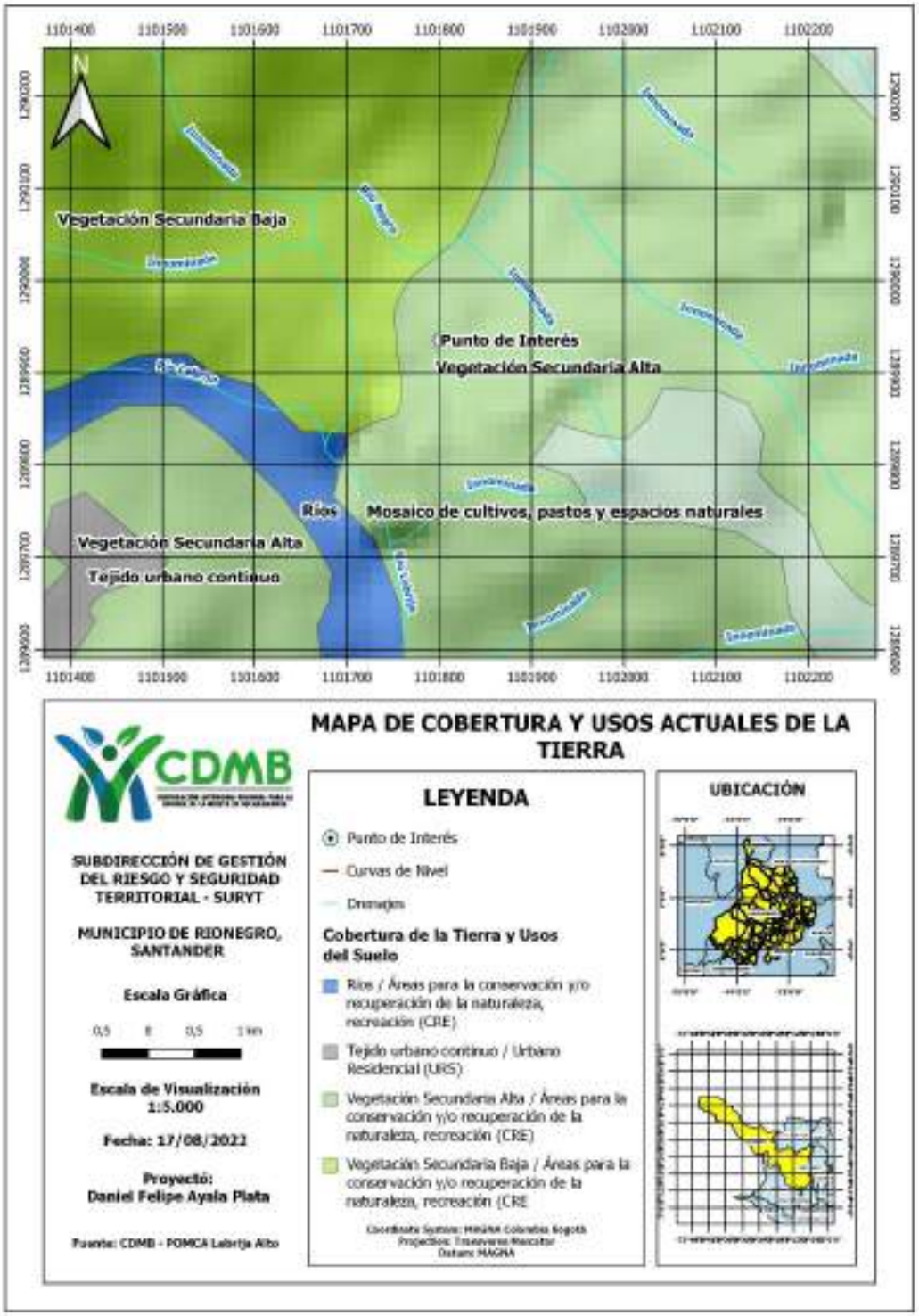


Figura 3. *Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

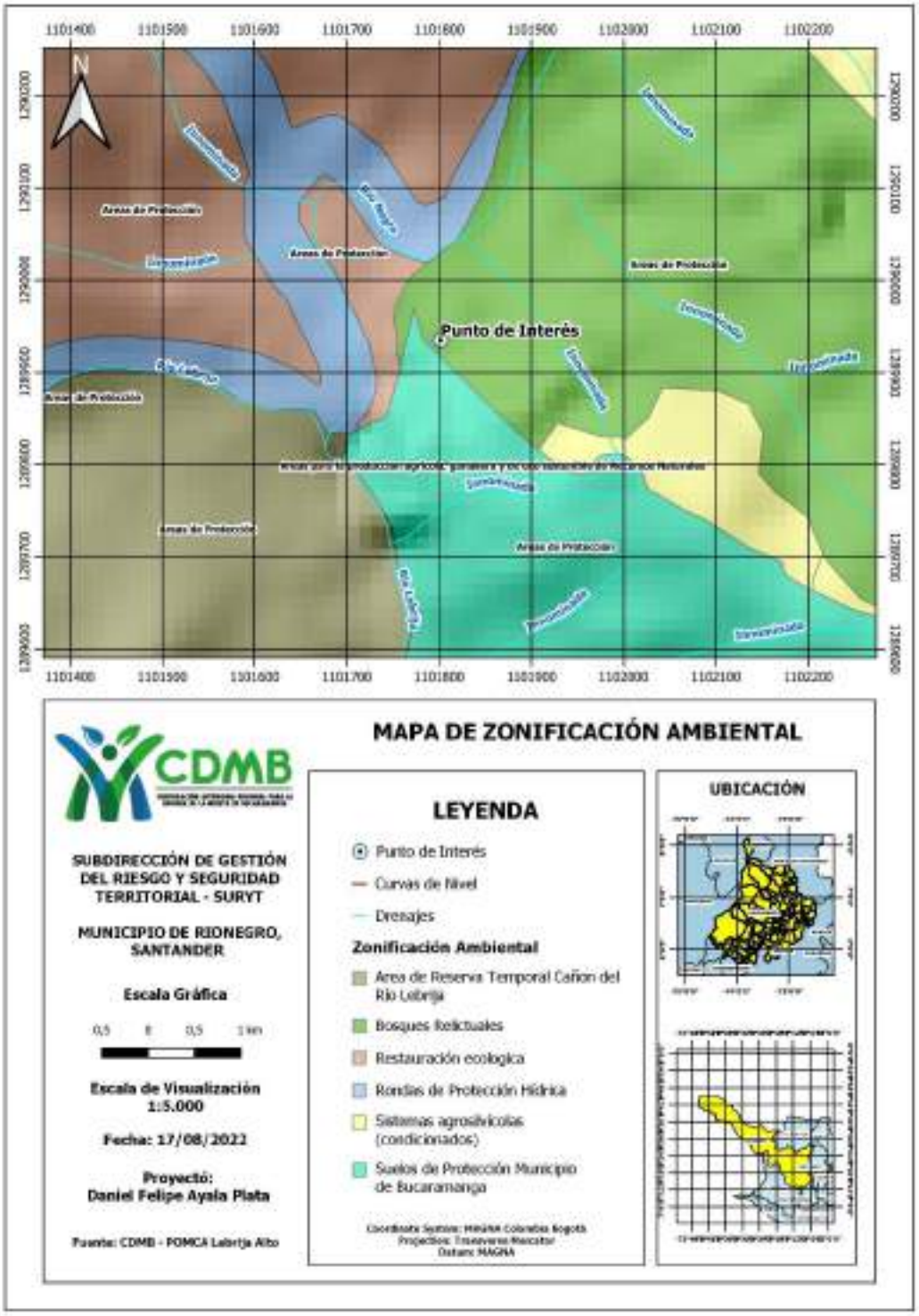


Figura 4. *Mapa de Zonificación Ambiental del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

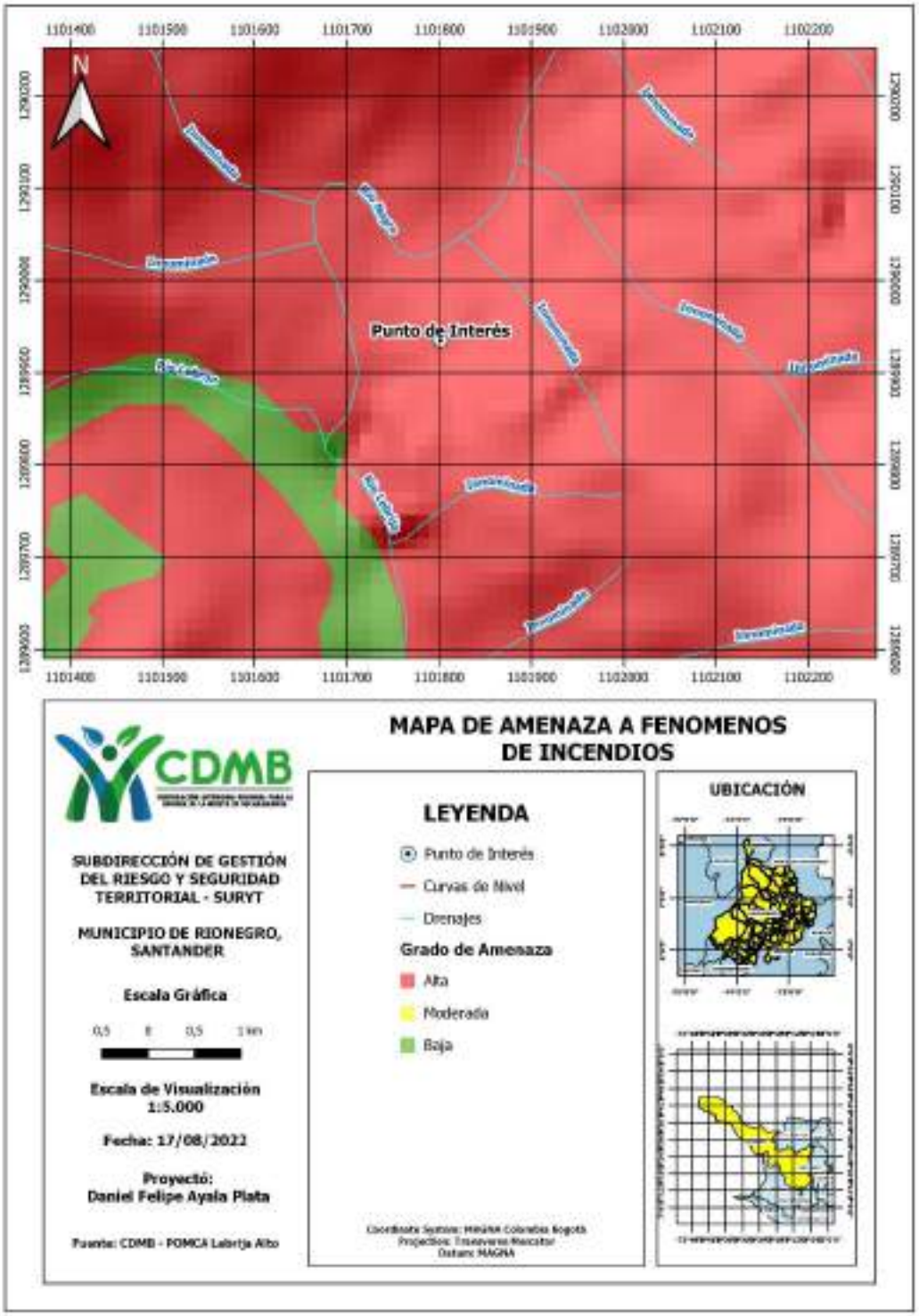


Figura 5. *Mapa de Amenaza por fenómenos de Incendios del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

2.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

El lugar objeto de estudio (Sector El Bambú - Municipio de Rionegro), se localiza Geológicamente sobre la unidad geológica denominada como Deposito Aluvial (Qal), la cual se describe a continuación:

Deposito Aluvial (Qal)

Esta unidad corresponde a los depósitos recientes que son producto de la acumulación de sedimentos por acción de una corriente de agua. Se caracterizan porque presentan material particulado heterométrico sub-redondeado a redondeado debido al transporte, embebido en matriz generalmente arenosa a areno-arcillosa (Ward et al., 1973).

En la zona de estudio, las áreas de mayor extensión que presentan depósitos de este tipo son las zonas aledañas al cauce de los ríos Lebrija, río de Oro, Sogamoso y en menor medida los ríos Suratá, Charta y Tona.

En términos de calificación de susceptibilidad de los depósitos aluviales, se consideran aquellas zonas con depósitos de cauce y llanuras (planicies de inundación) con la más baja categoría. Mientras tanto, aquellas zonas donde aparecen depósitos de conos de deyección y abanicos antiguos se consideran con la máxima categoría, debido a que representan una amenaza potencial, en el caso de que pueda reactivarse el movimiento de este tipo depósitos.

2.2 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

El sitio objeto de la visita en el Municipio de Rionegro, se localiza geomorfológicamente en un ambiente estructural de la cual se evidencia la subunidad geomorfológica de Plano o Llanura de Inundación (Fpi) (Ver imagen 3) la que a continuación se describirá:

Plano o Llanura de Inundación (Fpi)

Porción de terreno con topografía plana, de morfología baja ondulada, eventualmente inundable. Se ubica en el borde los cauces aluviales y puede presentar pequeñas colinas debido a procesos de erosión y acumulación de sedimentos finos que se depositaron durante eventos de inundación fluvial de los principales ríos de esta región: Magdalena, Sogamoso, Lebrija, río Playonero y río de Oro.

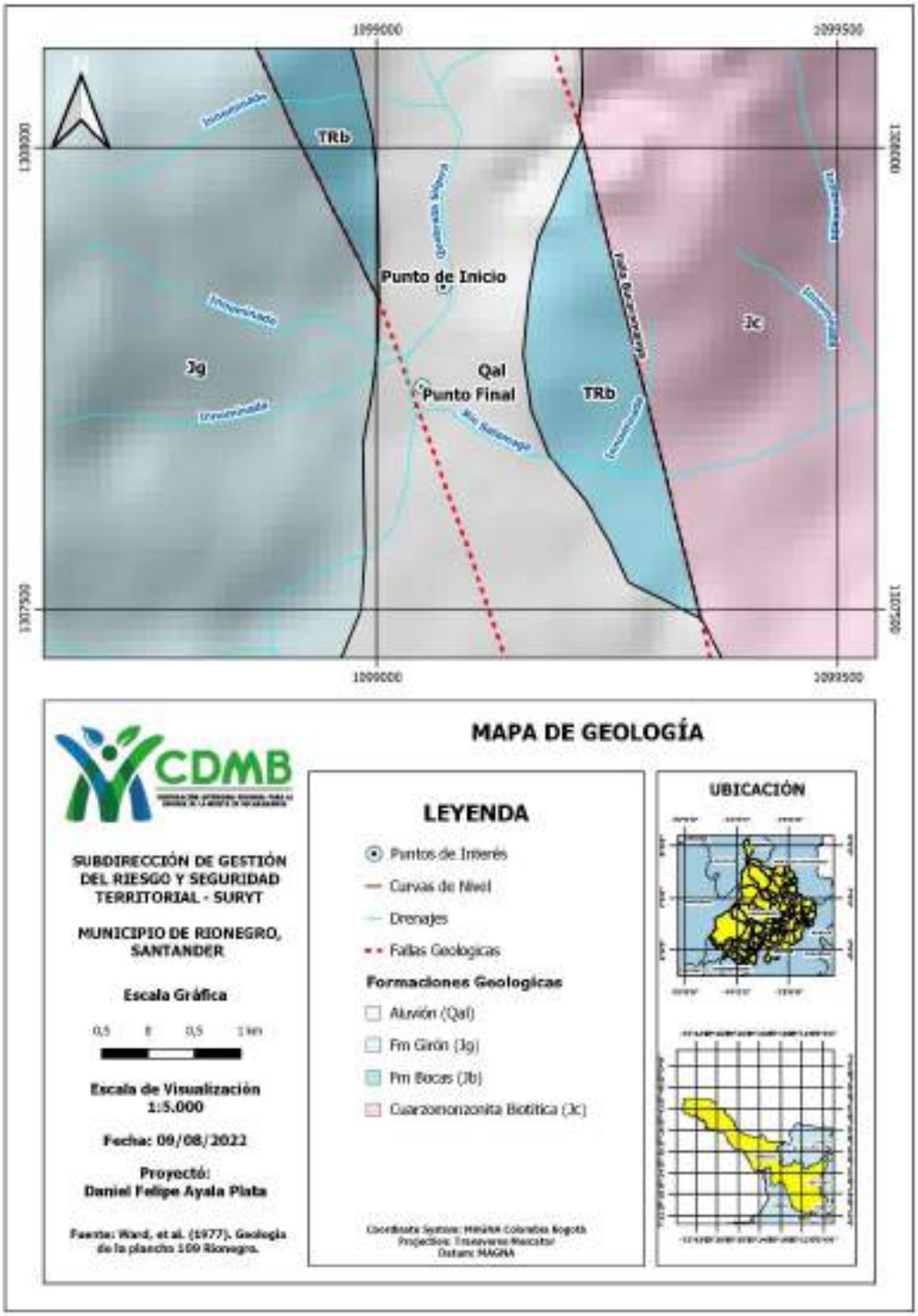


Imagen 1: *Mapa geológico del sector de interés.* ***Fuente:*** *Ward, et al. (1977). Geología de la plancha 109 Rionegro.*

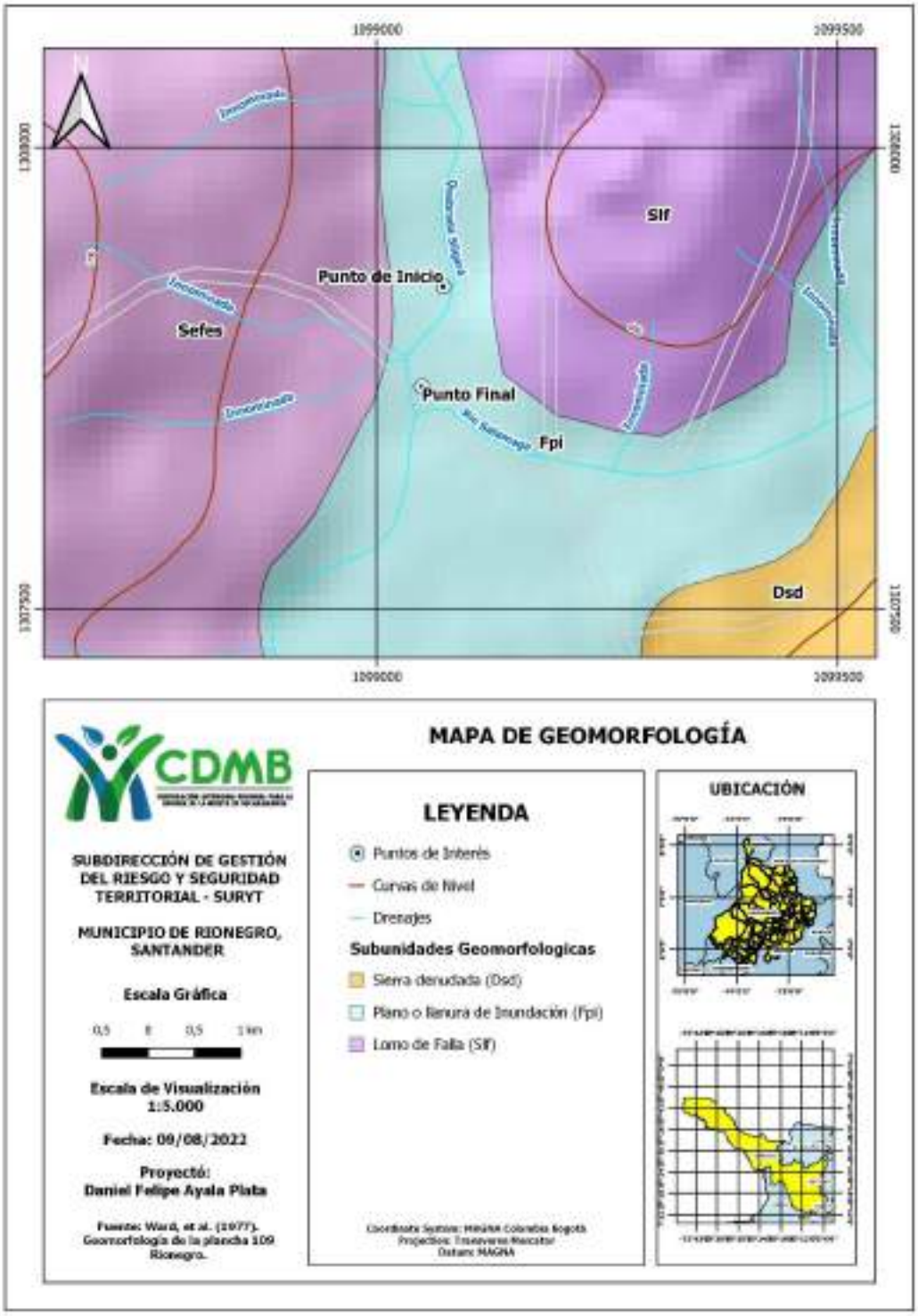


Imagen 2: *Mapa Geomorfológico del sector de interés.* ***Fuente:*** *Ward, et al. (1977). Geomorfología de la plancha 109 Rionegro.*

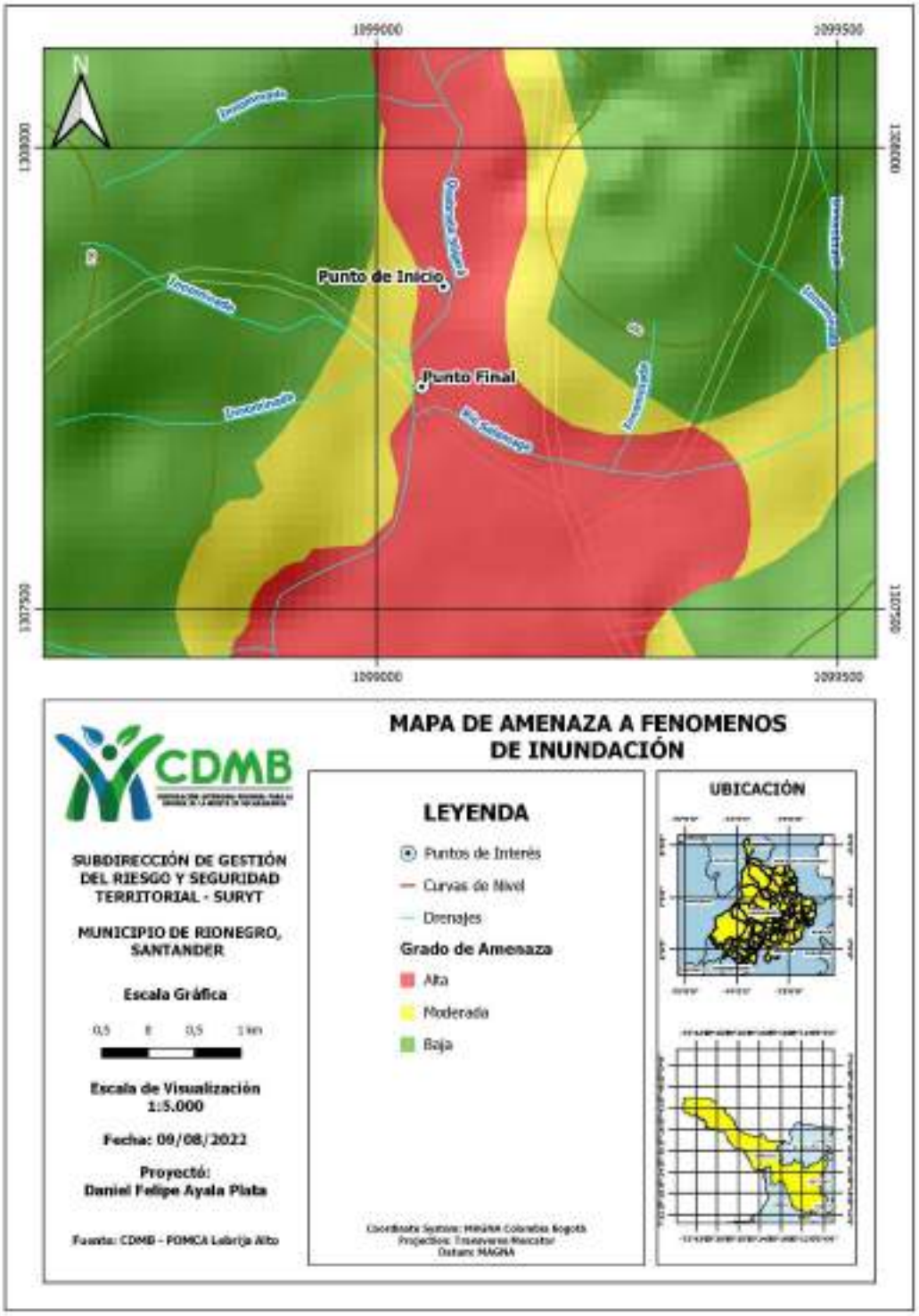


Imagen 3: *Mapa de Amenaza a Fenómenos de Inundación.* ***Fuente:*** *POMCA Rio Lebrija Alto.*