CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS.

El lugar objeto de estudio (Municipio de Florida), 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 km^2.

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.

Formación Girón (Jg)

De acuerdo con el estudio más reciente de la Formación Girón citado en Ward *et al*. (1973), esta unidad tiene un espesor total de 4650 m dividió en siete facies, que de tope a base son:

- ***G:*** Arenisca de grano grueso, con capas conglomeráticas. El tamaño de grano disminuye hacia el tope. Los colores también varían hacia arriba, desde gris verdoso hasta gris amarillento y amarillento grisáceo.

- ***F:*** Areniscas gris verdosas conglomeráticas con guijos de cuarzo y capas de limolita rojiza y arcillolita interestratificadas.

- ***E:*** Capas de arenisca de grano medio que gradan lateralmente y verticalmente a shale y en algunos sectores a arcillolita. Hay desarrollo de estratificación cruzada localmente.

- ***D:*** Capas rojas de limolita y arenisca gris verdosa interestratificada. En la base lentes pequeños de material carbonáceo con restos vegetales.

- ***C:*** Arenisca de grano medio a grueso en capas con estratificación cruzada. También capas conglomeráticas con guijos de cuarzo.

- ***B:*** Arenisca gris azulosa clara de hasta 1 m de grueso, de grano medio a grueso y capas rojas interestratificadas de limolita y arcillolita.

- ***A:*** Arenisca de grano grueso, conglomerática, gris clara en capas gruesas con estratificación cruzada. Capas delgadas de conglomerados con guijos de cuarzo y esporádicos de caliza. (Ward *et al*., 1973)

En la zona de estudio se considera un predominio de conglomerados 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.

La Formación Girón se extiende como una de las unidades sedimentarias con mayor afloramiento en esta plancha. Las sedimentitas de esta unidad aparecen formando una franja amplia ligeramente alargada que ocupa la zona Centro sur, abarcando diferentes veredas de los municipios de Lebrija y Rionegro. Esta unidad se caracteriza porque predominan los procesos de meteorización más que la actividad tectónica, lo que se refleja en nulos a bajos índices de densidad de fracturamiento y suelos residuales de espesores altos a muy altos, en donde las veredas Llano de Palmas, San Jorge y San Juan (Rionegro) presentan los mayores espesores de suelos que pueden llegar a superar 1,5 metros, mientras que en las veredas Aguirre, El Progreso, El Santero, Llanadas (Lebrija) los espesores no superan 1,5 metros.

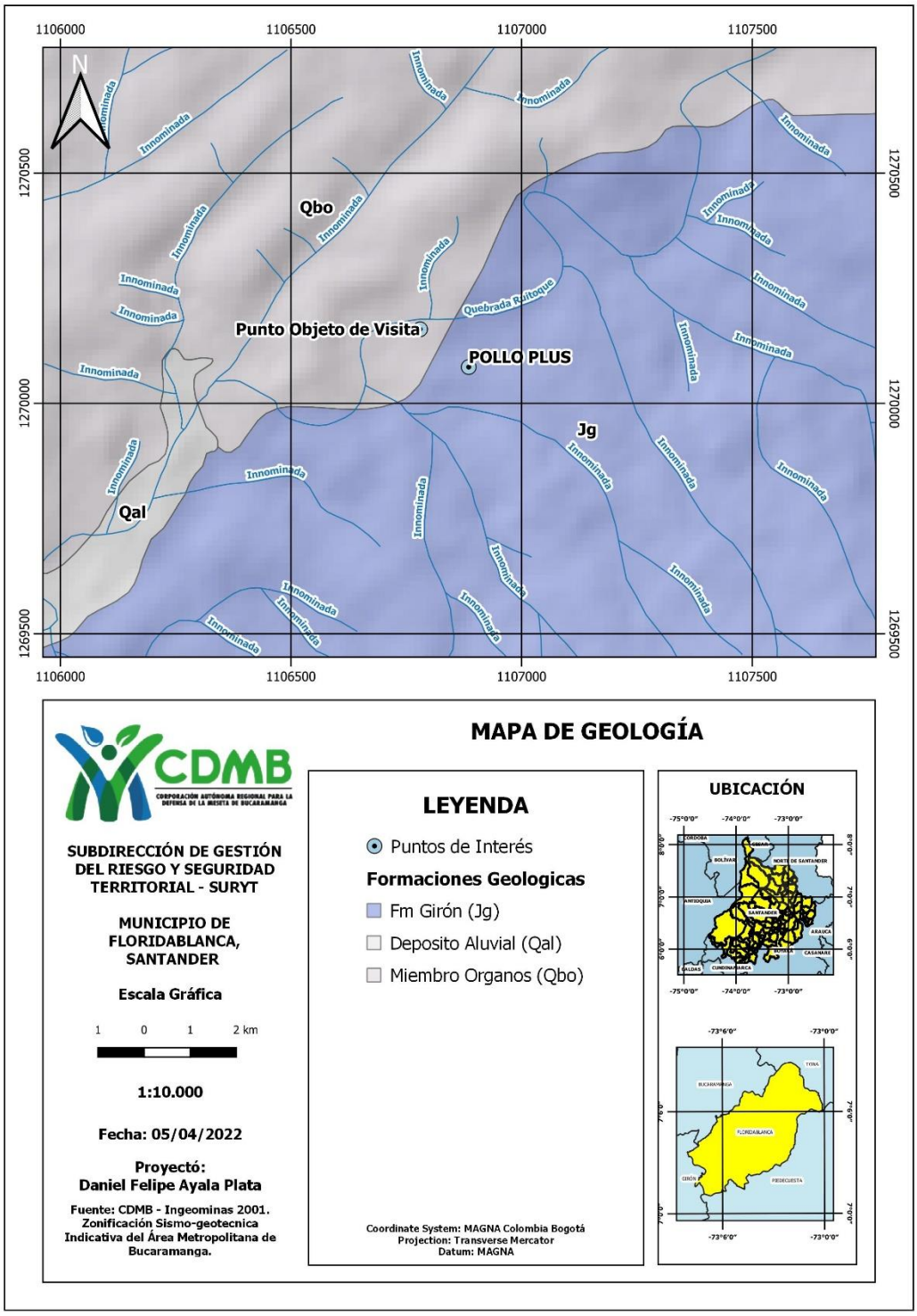


Figura 1. *Mapa geológico del Sector de estudio.* ***Fuente: Ward. et al (1977) Geología de la Plancha 120 Bucaramanga.***

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 (Figura 3.18). 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 se ilustran en, 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.

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 Organos (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.

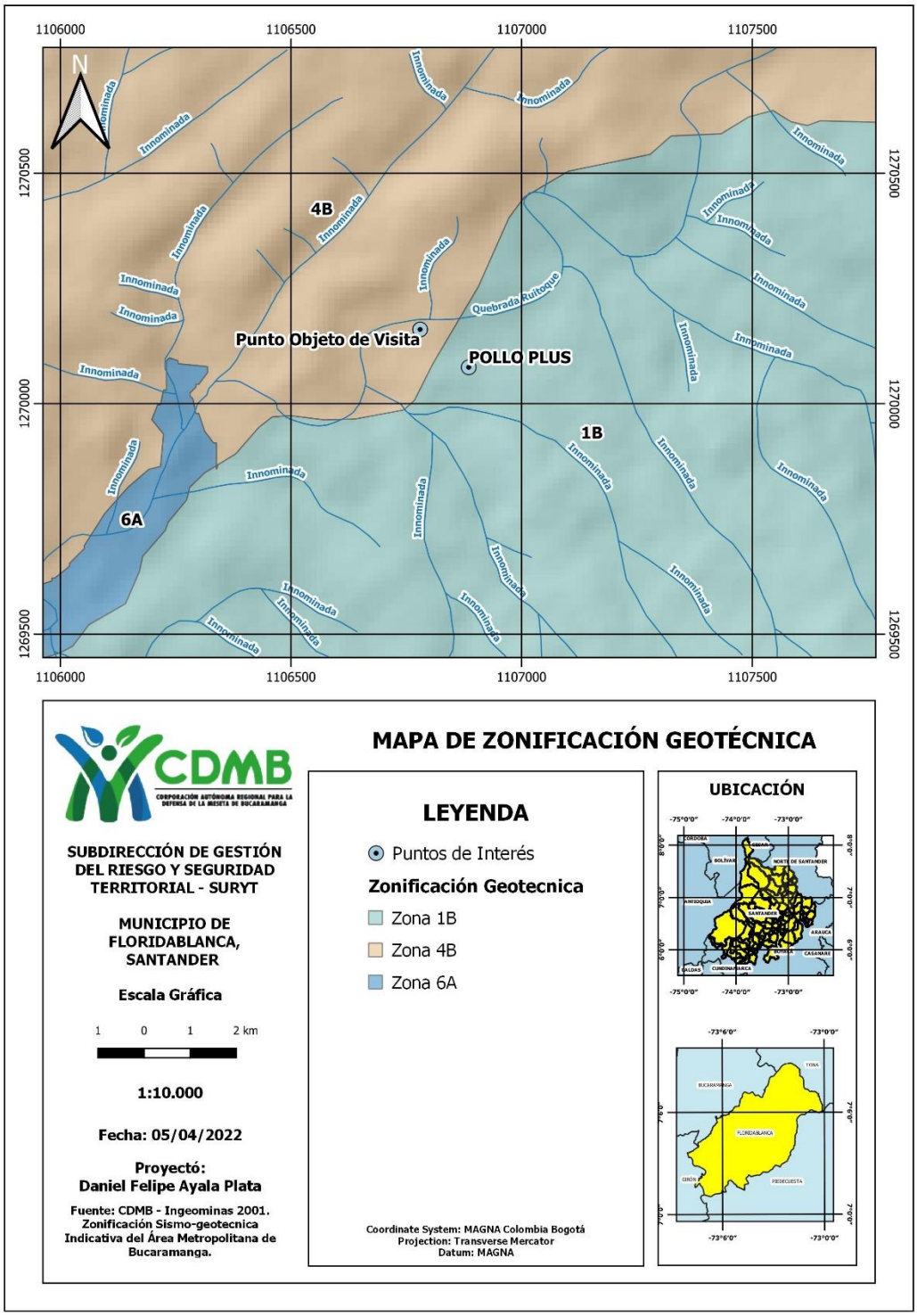


Figura 2. *Mapa de Zonificación Geotécnica del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB – Ingeominas (2001). Zonificación Sismo-Geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga.***

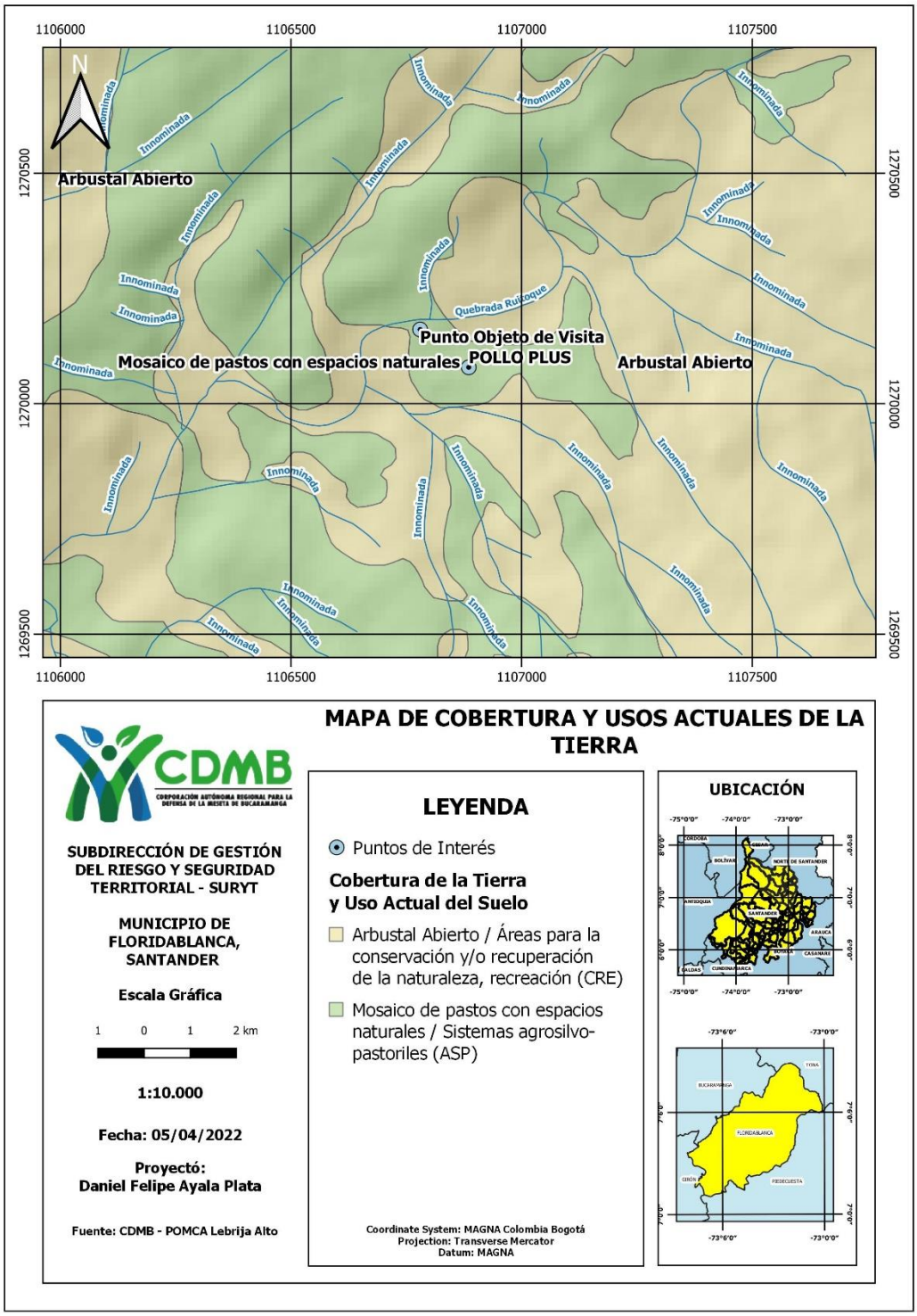


Figura 3. *Mapa de Cobertura de la Tierra y Uso del Suelo del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***

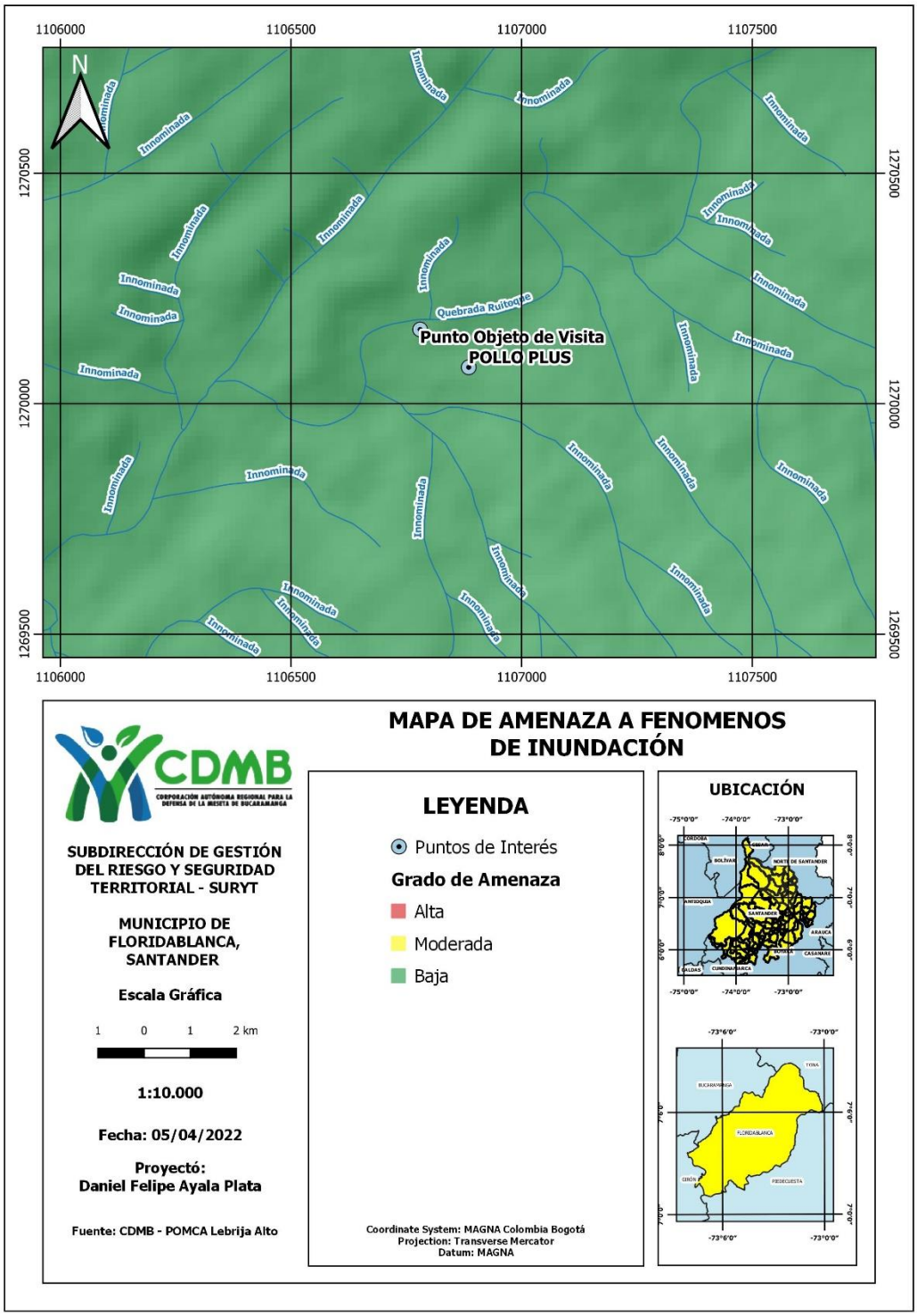


Figura 4. *Mapa de Amenaza por Inundación del Sector de estudio.* ***Fuente: CDMB - Pomca Lebrija Alto.***