AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO LEÓN SZH (1201) LOCALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL URABÁ (CORPOURABA)

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

FASE DE DIAGNOSTICO
CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO
GEOLOGÍA

MARZO DE 2019

CONTENIDO

1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO 6
1.2 GEOLOGÍA 6
1.2.1 Marco geológico regional 6
1.2.2 Metodología 9
1.2.3 Geología básica con fines de ordenamiento de cuencas hidrográficas 14
1.2.4 Litoestratigrafía 14
1.2.5 Geología estructural 25
1.2.6 Geología para Ingeniería (UGS) 28
1.2.7 Conclusiones componente de geología 55
2 BIBLIOGRAFÍA 85

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Insumos básicos consultados 10
Tabla 2. Ensayos in situ 33
Tabla 3. Tipos de pruebas 34
Tabla 4. Puntos según diversos criterios 38
Tabla 5. Resumen ensayos apiques 44
Tabla 6. Consolidado permisos de vertimientos domésticos 57
Tabla 7. Consolidado permisos de vertimientos no domésticos 59
Tabla 8. Consolidado permiso de vertimientos actividad de cultivos de banano y plátano 64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las provincias corticales propuestas para la descripción geológica 8
Figura 2. Dominios característicos de la zona de estudio 9
Figura 3. Fotogeología básica con fines de ordenación de cuencas del área de estudio 11
Figura 4. Puntos de control en campo 13
Figura 5. Geología básica con fines de ordenación de cuencas 15
Figura 6. Marco neotectónico del noroccidente Colombiano 26
Figura 7. Datos estructurales 28
Figura 8. Equipo empleado 33
Figura 9. Instrumento para ensayo de esclerometría 34
Figura 10. Instrumento para ensayo de resistencia al corte con penetrómetro 34
Figura 11. Instrumento para ensayo de torvante 35
Figura 12. Fotogeología para unidades geológicas superficiales (UGS) 38
Figura 13. Formatos para levantamientos en campo 39
Figura 14. Formatos para levantamientos en campo apiques 40
Figura 15. Formatos para levantamientos en campo sondeos 41
Figura 16. Intermedio geológico geomorfológico 42
Figura 17. Unidades Geológicas Superficiales 43
Figura 18. Resultados límites de consistencia 45
Figura 19. Resultados granulometría 45
Figura 20. Localización Rbcoiad-Srs1 46
Figura 21. Localización Rbcoif-Srs1 47
Figura 22. Localización Rdbmad-Srii1 47
Figura 23. Localización Rdbmae-Srii1 48
Figura 24. Localización Rdpavad-Srs1 48
Figura 25. Localización Rdpavae-Srs1 49
Figura 26. Localización Rmbcgad-Sriv1 49
Figura 27. Localización Rmbcomaa-Srs1 50
Figura 28. Localización Rmbcomad-Srs1 50
Figura 29. Localización Rmbcomae-Srs1 51
Figura 30. Localización Rmbcosad-Srs1 52
Figura 31. Localización Rmbcscad-Sriv1 52
Figura 32. Localización Rmbcscae-Sriv1 53
Figura 33. Localización Stc1 53
Figura 34. Localización Stf1 54
Figura 35. Localización Stf2 54
Figura 36. Localización Stf4 55

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 37. Localización Strae 55
Figura 38. Proceso poscosecha del banano 62
Figura 39. Sistemas de tratamiento de aguas residuales poscosecha banano 62

LISTA DE GRAFICAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Areniscas líticas de grano medio con láminas de lodolitas negras de la formación pavo inferior 16
Fotografía 2. Afloramiento de las areniscas grises de la formación pavo inferior, dispuestas en capas gruesas 17
Fotografía 3. Shales negros intercalados con las arenas líticas de grano medio de la formación pavo inferior 17
Fotografía 4. Muestra de mano de las lodolitas grises de la formación pavo inferior 17
Fotografía 5. Areniscas grises tamaño muy fino de la formación corpa inferior, con algunas intercalaciones de lodolitas negras 19
Fotografía 6. Areniscas finas (claras), medias y conglomeráticas de la formación corpa medio 20
Fotografía 7. Areniscas conglomeráticas de tamaño guijos de la formación corpa medio 20
Fotografía 8. Lodolitas grises compactas de la formación corpa medio 20
Fotografía 9. Conglomerados de tamaño canto, observados en cercanía del Río Carepa 21
Fotografía 10. Sucesión de la formación corpa superior 21
Fotografía 11. Sucesión de la formación corpa superior sobre la cual descansa en contacto erosivo, el cuaternario 22
Fotografía 12. Depósitos aluviales recientes del Río Villarteaga cerca al piedemonte 23
Fotografía 13. Río Villarteaga, aproximadamente a 5 km del piedemonte 23
Fotografía 14. Cauce del Río Chigorodó, en un estado maduro a aproximadamente 15 km de distancia del piedemonte 24
Fotografía 15. Zona inundable intermareal, cerca de la desembocadura del Río León en el Golfo de Urabá 24
Fotografía 16. Terrazas del Río Chigorodó 25
Fotografía 17. Exploración para ejecución de apiques 33
Fotografía 18. Embalaje y transporte de muestras 35

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

LISTA DE ANEXOS

Anexo 2. Geología

Anexo 2.1. Formatos de campo
    Anexo 2.1.1. Inventario Mov. Masa
Anexo 2.2. Datos Libreta de campo
Anexo 2.3. Registro fotográfico
Anexo 2.4. Relacion ptos_geo_fotos

Anexo 6. Geotecnia

Anexo 6.1. Formatos de campo
    Anexo 6.1.1. Formato UGS
Anexo 6.2. Metodología
    Anexo 6.2.1. Metodología Caracterización comportamiento geomecanico
Anexo 6.3. Registro fotográfico
Anexo 6.4. Resultados

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

1.2 GEOLOGÍA

El deterioro ambiental de las cuencas hidrográficas ha afectado la calidad de los recursos naturales de nuestro país, principalmente la calidad del agua y por lo tanto su disponibilidad en diferentes regiones. Resulta entonces necesario en la elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas normado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible realizar un diagnóstico integral lo más cercano y coherente con la realidad del territorio que permita identificar principalmente potencialidades y limitantes de la cuenca con el fin de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos, así como la conservación de la estructura físico - biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico. En este sentido, la reconstrucción y detalle de la geología y la caracterización mecánica de los materiales dispuestos en superficie de la cuenca hidrográfica es esencial, ya que una correcta interpretación de la génesis y evolución de los depósitos y rocas sobre los que se desarrollan las diversas actividades productivas de la cuenca se convierte en un factor determinante para determinar las características físico-químicas del suelo y su vulnerabilidad frente a las principales actividades humanas que se desarrollan en la sub-zona hidrográfica dentro de la cuales una de las más importantes es la caracterización de las condiciones de susceptibilidad, amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo.

El área de estudio que comprende este proyecto es la cuenca del Río León, ubicada en el departamento de Antioquia, abarcando cinco (5) municipios y conformada principalmente por las subcuencas de los ríos Zungo, Grande, Apartadó, Chigorodó, Villarteaga, Porroso y Carepa. En su cuenca alta se encuentra al sur oriente, el Parque Nacional Natural de Paramillo. Al oriente limita con la cuenca del Río Sinú y al occidente, con la cuenca del río Sucio, que es tributario del río Atrato, con un área de 220.137,8 ha. En la cuenca se encuentran las poblaciones de Apartadó, Carepa, Chigorodó, Mutatá y Turbo.

La cuenca cubre parte de las planchas geológicas escala 1:100.000, 79 Turbo, 80 Tierralta, 90 – Chigorodó y 102 – Domingodó., información del proyecto Andén Pacífico para las plancha 90 y 102 y el informe geológico de Urabá generados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), la zonificación del Golfo de Urabá y demás estudios geológicos de la zona. Cabe aclarar que dentro de los esfuerzos para el conocimiento geocientífico actualmente el SGC no cuenta con descripción geológica escala 1:100.000 de las zonas que cubren las planchas 91 Belencito, y 103 Mutatá, zonas que se reconstruyeron a nivel regional con estudios adelantados a nivel local por administraciones municipales y regionales que tienen bajo su mano la ordenanza del territorio del río León Aproximadamente el 23% del área de la cuenca se encuentra asentada sobre rocas sedimentarias, 17 % sobre cuerpos ígneos intrusivos, volcánicos, volcanosedimentarios y metamórficos y el restante 60% sobre depósitos recientes.

1.2.1 Marco geológico regional

Según INGEOMINAS, 2003 el marco geológico regional del área cartografiada (gran parte de la Cuenca Caribe) no puede entenderse sin hacer referencia a la evolución geológica de la esquina noroccidental de Suramérica y su relación con el origen de la Placa Caribe.

EN FASE DE PUBLICACIÓN

Aproximadamente a finales del Mesozoico se configuran dos estilos de márgenes continentales en el noroeste de Suramérica. Hacia el oeste se desarrolló un margen activo sobre el actual Océano Pacífico y ocurrió una colisión entre Suramérica y el límite este de la actual Placa Caribe en el Cretácico tardío - Paleoceno, que resultó en el acrecimiento de lo que ahora es parte de la Cordillera Occidental de Colombia.

Por otro lado, hacia el norte de Suramérica se desarrolló un margen pasivo, que se ha relacionado con la extensión del Mesozoico entre Norteamérica y Suramérica y, por ende, al desarrollo de una cuenca oceánica proto Caribe.

Desde el Cretácico tardío hasta el Neógeno temprano, la Placa Pacífica comienza un movimiento continuo hacia el noreste a lo largo de una zona de fallas de orientación NE-SW. De esta manera se lleva a cabo el emplazamiento de la Cordillera Occidental y el basamento de la Cuenca Caribe (terrenos de Sinú - San Jacinto) a lo largo de fallas transcurrentes. La oblicuidad del movimiento de las placas corresponde con una deformación de tipo transpresivo y de carácter de desplazamiento dextral. La deformación neógena de la cuenca Caribe y su contacto al este con dominios de corteza continental (Valle Inferior del Magdalena) es más una compleja y difusa zona de límite entre placas que un límite de placas bien definido.

La cuenca del Río León se encuentra dentro de la Cuenca de Urabá, que a su vez se encuentra dentro de la Cuenca Caribe, desarrollada en la esquina noroccidental de Suramérica sobre la Placa del Caribe (Figura 1 y Figura 2). La Placa del Caribe se encuentra limitada por la Placa de Norte América al norte, la Placa de Sur América al suroriente, y las Placas de Cocos y Nazca hacia el suroccidente. Aunque se han llevado a cabo varias investigaciones sobre la Placa del Caribe, en los últimos años, sigue siendo tema controversial pues no se tiene total entendimiento de su evolución geológica.

Varios investigadores han propuesto modelos de origen y evolución tectónica y hasta el momento, las evidencias observadas disponibles, no son suficientes para proponer un marco regional único. Se han planteado dos teorías en cuanto al origen de la placa. La primera teoría, corresponde a un modelo alóctono (Ross & Scotese, 1988; Pindell & Barret, 1990) ampliamente desarrollado por Pindell (2005, 2009) y por Mann (1999). Estos autores proponen que la Placa del Caribe se originó en el Océano Pacífico y derivó por miles de kilómetros hacia el ENE desde el Mesozoico hasta el presente.

En la segunda teoría, se propone un origen autóctono que se dio en Centro América al interior de la placa (Ball *et al.*, 1969; Auboin *et al.* ,1982; Sykes *et al*., 1982; Donnelly 1989; Klitgord & Schouten, 1986; Meschede & Frisch, 1988; Frisch *et al.,* 1992; James, 2005), el cual sugiere que el Caribe se originó por la apertura del proto-Caribe en el Mesozoico en una posición al occidente, cercana a la posición actual y llegó a ser un plateau oceánico a partir de una pluma que dio lugar a la separación de Pangea (James, 2009). Dicho plateau migró al este, cientos de kilómetros respecto a Sur América, durante el Cenozoico, hasta alcanzar la posición actual.

Como es expresado en INGEOMINAS (2003), la Cuenca Caribe colombiana es una cuenca de margen de placa, estructurada en dos fajas o "cinturones plegados" adyacentes:

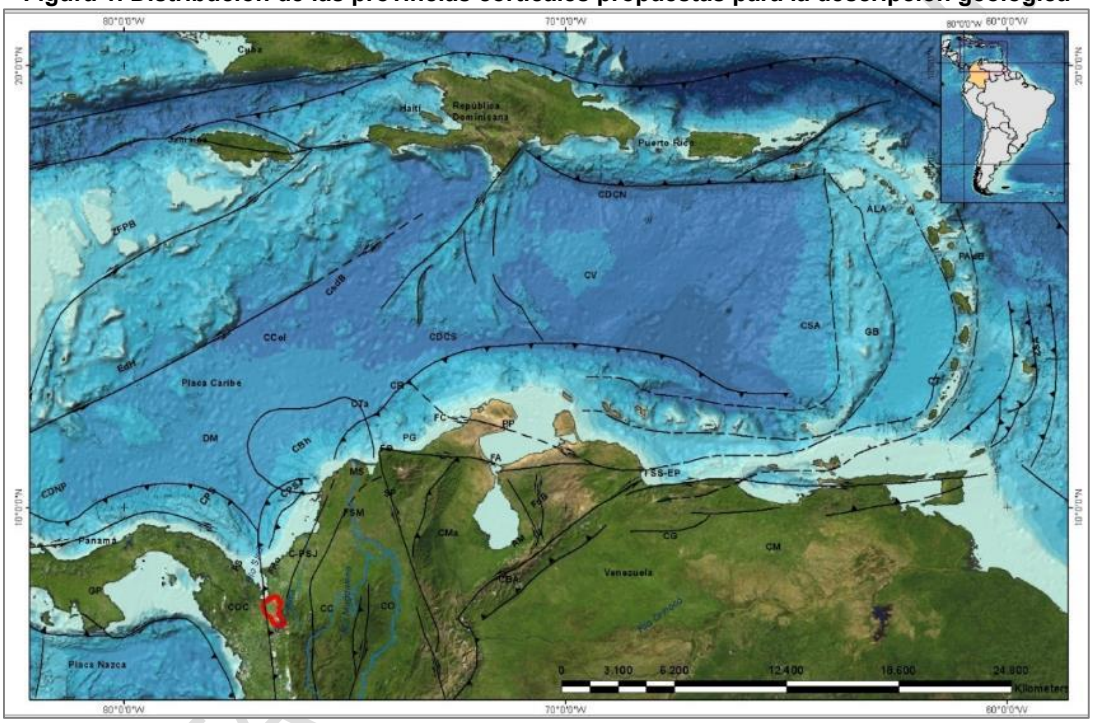
- El Cinturón Plegado de San Jacinto, que se acrecionó al margen del norte de

EN FIRME DE PUBLICACIÓN

Colombia en el Paleógeno y la mayor parte de su extensión aflora costa adentro.

- El Cinturón Plegado del Sinú, es menos prominente que el de San Jacinto y parece haber sido emplazado a lo largo del margen oeste de este último, adjudicando una probable edad neógena. En el Cinturón Plegado del Sinú, así como en la culminación sur y norte del Cinturón de San Jacinto, se desarrollan amplios sinclinales en relación con los mayores cabalgamientos; estas estructuras, por sus características, representan cuencas longitudinales de hundimiento (piggy back), algunos cabalgamientos, tienen un desplazamiento vertical significativo, mientras que, en otras, el desplazamiento es menor y su complejidad parece derivarse de la combinación de otras fallas de rumbo.

Figura 1. Distribución de las provincias corticales propuestas para la descripción geológica

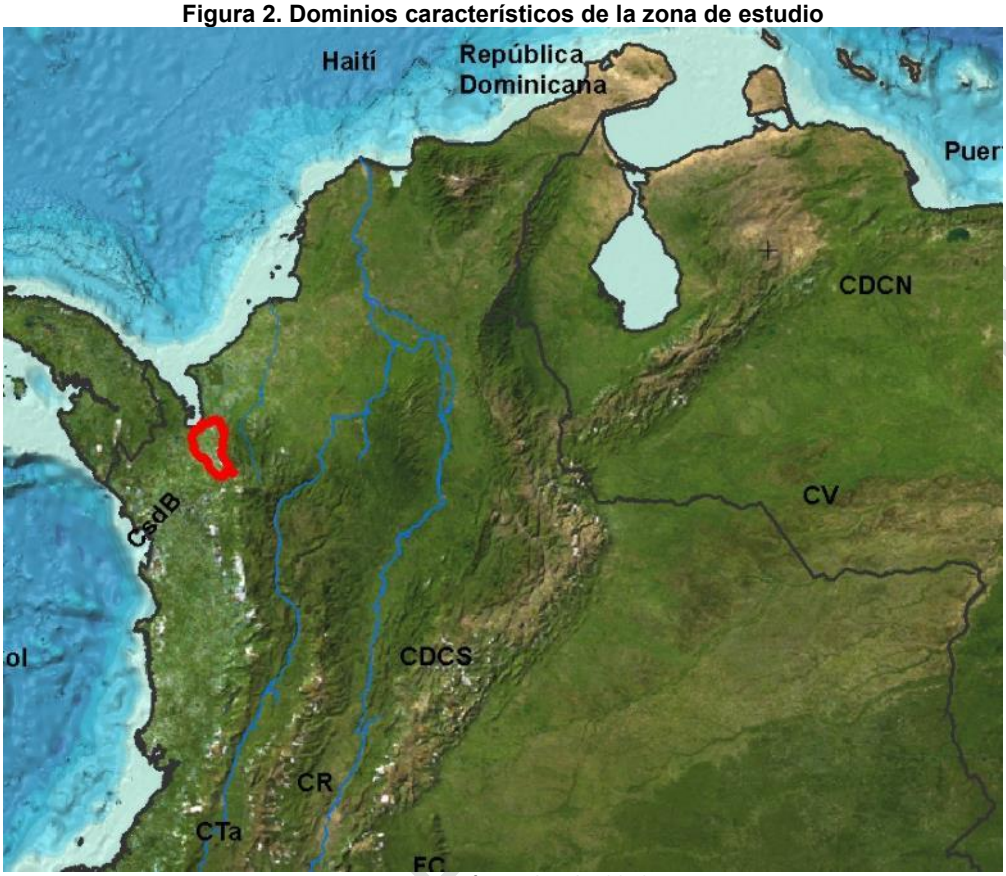


Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Características Geomorfológicas y Tectónicas del Caribe**. ALA**: Arco de las Antillas de Leeward, **AM**: Andes de Mérida, **CBA**: Cuenca Barinas Apure, **CBh**: Cuenca de Bahía, **CC**: Cordillera Central, **CCol**: Cuenca Colombia, **CDSC**: Cinturón Deformado Sur del Caribe, **CDNP**: Cinturón Deformado Norte de Panamá , **CG**: Cuenca Guárico, **CR**: Cuenca de Ranchería, **CMa**: Cuenca de Maracaibo, **CM**: Cuenca de Maturín, **CTa**: Cuenca de Tairona, **CO**: Cordillera Oriental, **COC**: Cordillera Occidental, **CPS**: Cinturón Plegado del Sinú, **CPSJ**: Cinturón Plegado de San Jacinto, **C-PSJ**: Cuenca Plato San Jorge, **CSA**: Cordillera Submarina Aves, **CSdB**: Cordillera Submarina de Beata, **CT**: Cuenca de Tobago, **CV**: Cuenca de Venezuela, **DM**: Delta del Magdalena, **EdH**: escarpe de Hess, **FA**: Falla Ancón, **FSM**: Falla de Santa Marta, **FdB**: Falla de Boconó , **FO**: Falla de Oca, **FP**: Falla del Pilar, **FRo**: Falla de Romeral, **FS**: Falla de Sinú, **FSS-EP**: Falla San Sebastián – El Pilar, **GB**: Cuenca de Grenad, **GP**: Golfo de Panamá, **MS**: Macizo de Santa Marta, **PAdB**: Prisma Acrecional de Barbados, **PG**: Península de la Guajira, **PP**: Península de Paraguaná, **SP:** Serranía del Perijá, **ZFPB**: Zona de Falla Pedro Baal, **ZSA**: Zona de Subducción de las Antillas.

BORRADOR

Figura 2. Dominios característicos de la zona de estudio



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.2.2 Metodología

Con el objetivo de realizar la caracterización geológica de la cuenca del Río León y la construcción de la cartografía geológica con fines de ordenamiento de cuencas hidrográficas se llevaron a cabo de manera sistemática las siguientes actividades:

1. *Recopilación de información*: En esta fase se recopiló, analizó y evaluó la información geocientífica existente tales como: mapas geológicos y memorias explicativas, documentos técnicos y artículos académicos de diferentes fuentes como las Planchas 79 – Turbo, 80 – Tierralta, 90 – Chigorodó y 102 – Domingodó.

2. *Preparación de insumos básicos*: Se hizo una recopilación de insumos base brindado dentro de los acuerdos interinstitucionales al equipo consultor de este POMCA y adquirido mediante consultas a las bases de datos libres cartográficas los cuales se describen en la Tabla 1 donde se detalla el producto consultado y la entidad a cargo del mismo:

EN ETAPA DE

Tabla 1. Insumos básicos consultados

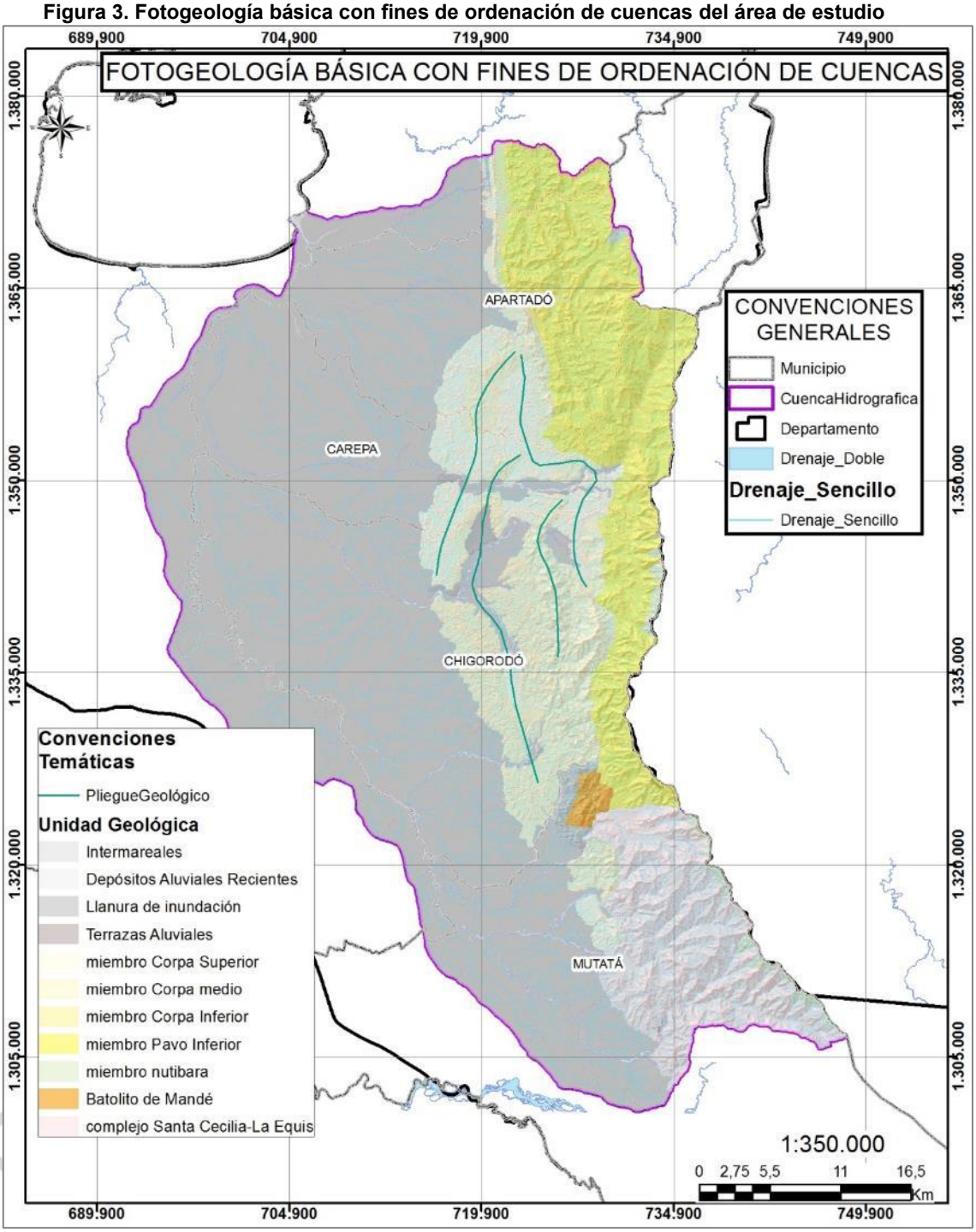
PRODUCTO CONSULTADO	ENTIDAD
Base cartográfica escala 1:25000, 1:100000: Modelo Digital del Terreno derivado de la cartografía oficial (DTM, por sus siglas en inglés)	IGAC
Modelo Digital de Elevación (DEM, por sus siglas en inglés)(SRTM GL1 con resolución espacial de 12.5 m)	Alaska Satellity Facility
Ortofotos de los municipios de Chigorodó, Mutatá, Carepa y Apartadó SRTM GL1 con resolución espacial de 30 y 50 cm	
Fotografías Aéreas e Imágenes Satelitales de la zona, específicamente de las planchas 79IVB, 79IVC, 79IVD, 80IIIA, 80IIIC, 90IIA, 90IIB, 90IIC, 90IID, 91IA, 91IC, 90IVA, 90IVC, 90IVB, 90IVD, 90IIIC, 102IIB, 91IIIA, 91IIIC, 103IA, 102IID, 103IC, 103ID, 103ID	EarthData y Alaska Satellity Facility

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1. *Interpretación de sensores remotos:* A partir del DTM (Digital Terrain Model) se obtuvo el mapa de sombras y de pendientes que a su vez se complementó con los insumos derivados del DEM (Digital Elevation Model). Para la delimitación de unidades geológicas y actualización de los depósitos cuaternarios se emplearon el mapa de pendientes, modelo de sombras, imágenes satelitales y fotografías aéreas, haciendo uso del contraste de pendientes, texturas, tonos, color y análisis de drenaje**.** Así mismo, el análisis de lineamientos identificados durante la fotointerpretación que complemento la información estructural de la zona. Como producto de la anterior etapa, se obtuvo el interpretación de fotogeología básica para el área de estudio a escala 25:000 como se observa en la Figura 3, en esta figura se mantiene la nomenclatura recogida durante la revisión bibliográfica de la cuenca, que luego de ser analizada se actualiza para entregar acordemente el mapa de geología básica con fines de ordenación de cuencas (*Anexo 2. Geología / SC fotogeología para geología básica*).

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 3. Fotogeología básica con fines de ordenación de cuencas del área de estudio



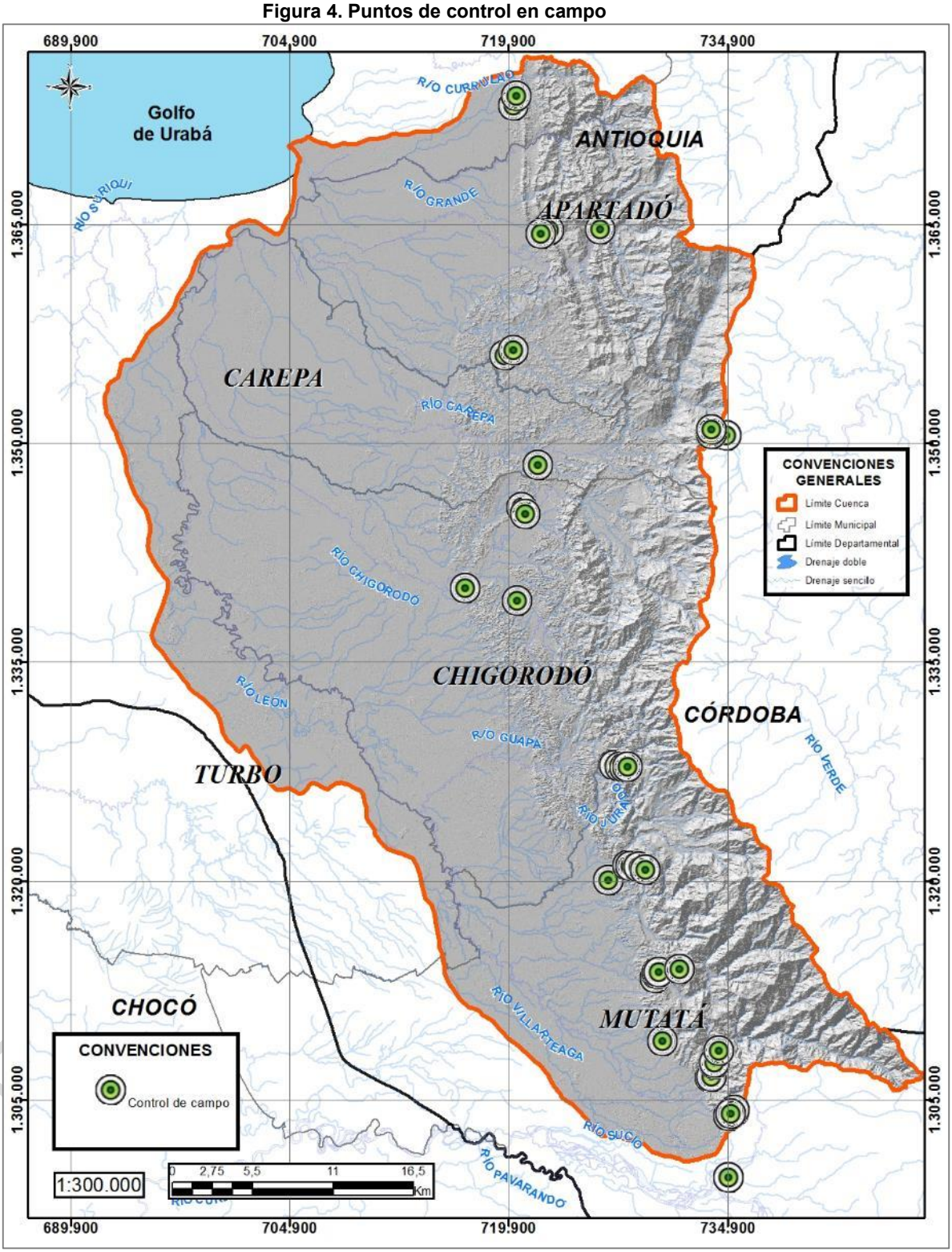
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

2. Verificación y complementación de la información en campo: En campo se realizó un control litológico para las unidades propuestas teniendo en cuenta las posibilidades de acceso al lugar, para la cuenca hidrográfica del Río León se recogieron 49 puntos de control (Figura 4) en los que se identificaron y describieron

las diferentes unidades, su relación estratigráfica y sus rasgos estructurales, utilizando como principal fuente de información los afloramientos generados en los cortes producto de la construcción de vías de acceso y de los taludes formados por procesos erosivos en las riberas de los drenajes más profundos, además de todos los afloramientos naturales. En cada estación se definió según lo contemplado en los alcances técnicos la composición tipo de roca presente, litología, granulometría, redondez, esfericidad, color, composición mineralógica, textura, estratificación, porosidad, permeabilidad, grado de alteración, grado de meteorización, dirección de las capas, presencia o ausencia de fallas, fracturas, diaclasas, densidad de fracturas y diaclasas; distribución del tamaño de la roca, grado de selección, forma y ambiente de depósito y demás características físicas; los productos de esta fase fueron registrados en formatos de campo basados en el “Protocolo para la Incorporación de la Gestión del Riesgo en los POMCA”, de acuerdo con los alcances técnicos del proyecto junto con su respectivo registro fotográfico (*Anexo 2. Geología / Registro fotográfico*).

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 4. Puntos de control en campo



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

3. *Revisión final y edición del mapa geológico analítico escala 1:25000:* La cartografía geológica definitiva a escala 1:25000 fue el resultado de la consolidación de los mapas pre-campo con la información obtenida en los controles litológicos de campo. Esta información especializada cuenta con atributos del tipo de rocas o depósitos, pliegues, falla y lineamientos, leyenda litoestratigráfica y depósitos identificados que sigue los estándares cartográficos dictados por el Servicio Geológico Colombiano, además basados en la recopilación bibliográfica se realiza la respectiva actualización de nomenclatura geológica para la cuenca (*Anexo Cartográfico*).

4. *Memoria explicativa:* La elaboración del informe final se realizó a partir de la información obtenida en las etapas anteriores, teniendo en cuenta información recolectada en campo y oficina cumpliendo lo dictado por los alcances técnicos sin apartarse de los estándares misionales dictados por el Servicio Geológico Colombiano, entidad que norma los productos geológicos en nuestro territorio.

1.2.3 Geología básica con fines de ordenamiento de cuencas hidrográficas

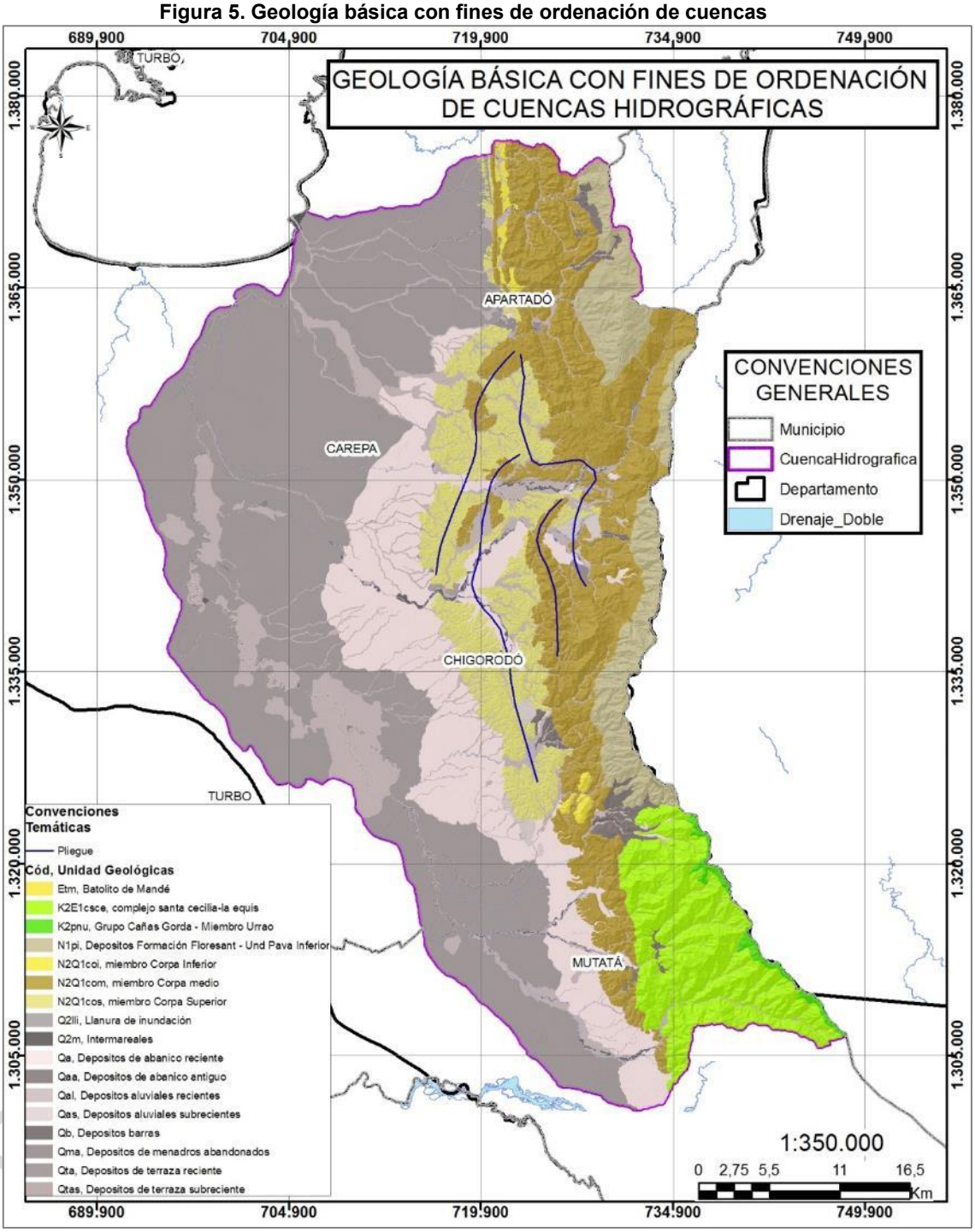
A partir del análisis, interpretación, caracterización de las unidades geológicas básicas de la cuenca se incluye como ha sido descrito en la metodología de este componente la memoria explicativa del componente geológico que incluye la descripción de cada una de las unidades litoestratigráficas aflorantes en la cuenca, un análisis de estructuras, fallas y lineamientos orientado a la explicación de la cinemática y el estado de esfuerzos, adicional, se realiza un resumen acerca de la evolución geológica de la cuenca.

1.2.4 Litoestratigrafía

A continuación se describen las unidades litoestratigráficas aflorantes en la cuenca del Río León desde la más antigua a la más reciente cartografiadas en la Figura 5 la caracterización de cada unidad litoestratigráfica complementa la recopilación bibliográfica con observaciones del estado de aquellas formaciones a las cuales se tuvo acceso.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 5. Geología básica con fines de ordenación de cuencas



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

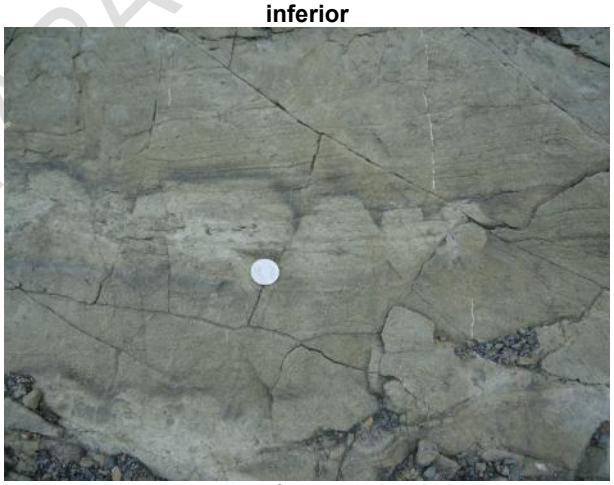
1.2.4.1 Formación pavo inferior (N1pi)

Según INGEOMINAS (2004), el termino formación pavo inferior, fue utilizado de manera informal por Geotec (1997) y no se encuentra su definición formal, pues no cuenta con localidad tipo ni ninguno de los requerimientos para formalizar su nombre; es así, que siguiendo el Código Estratigráfico Norteamericano (2008), se utilizan minúsculas en su nombre.

La formación pavo inferior es descrita por INGEOMINAS (2004) como 550 a 2800 metros de arenitas líticas a sublíticas de grano medio, color gris azulado a gris medio, dispuestas en capas gruesas a muy gruesas, con cemento calcáreo y moderada selección, interestratificadas con capas delgadas a medianas de lutitas gris verdosas a marrones. Se denota que las arenitas forman localmente lentejones de conglomerados arenosos de guijos con algunos fragmentos de ostreidos; además que esporádicamente se encuentran restos de plantas en las arcillolitas, localmente se presentan delgadas capas de turba. Se reconocen estructuras sedimentarias tales como: estratificación cruzada, laminación ondulosa discontinua de “escamas” de carbón y/o asfalto, acanalamiento, turboglifos, marcas de acanaladura, bioturbación e ichnofósiles.

En la cuenca del Río León, esta unidad aflora en la parte este, a lo largo de la Serranía de Abibe y corresponde a la parte más alta y más competente de esta. En el recorrido del área de estudio se observaron areniscas líticas de grano medio de color gris, con cemento calcáreo, en donde se observa la estratificación interna, debido a las láminas de lodolitas negras que presenta (Fotografía 1); estas areniscas están dispuestas en capas gruesas y presentan dos familias de diaclasas, además de la estratificación, lo que hace que estas areniscas tengan una partición aproximada a la hexagonal (Fotografía 2). Estas areniscas, están intercaladas con shales negros físiles (Fotografía 3); además también se observaron lodolitas grises con partición concoidea en la parte más alta de la serranía; esta partición concoidea puede indicar silicificación, lo que probablemente otorga la competencia a la parte más alta de la serranía (Fotografía 4).

Fotografía 1. Areniscas líticas de grano medio con láminas de lodolitas negras de la formación pavo inferior



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Fotografía 2. Afloramiento de las areniscas grises de la formación pavo inferior, dispuestas en capas gruesas

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Fotografía 3. Shales negros intercalados con las arenas líticas de grano medio de la formación pavo inferior

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Fotografía 4. Muestra de mano de las lodolitas grises de la formación pavo inferior

Nota: Se observa la partición concoidea, lo que puede ser un indicio de la silicificación de estas.
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.2.4.2 Formación corpa (N2Q1co)

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Según INGEOMINAS (2004), el termino formación corpa inferior, no se encuentra en el léxico estratigráfico (Porta J. De, 1974), ni ha sido formalizado según los lineamientos del Código Estratigráfico Norteamericano (2008), por esta razón, se utilizan minúsculas en su nombre.

En la descripción de INGEOMINAS (2004), se tiene que la formación corpa presenta una edad relativa de post-discordancia del intra-Plioceno y que puede ser dividida en formación corpa inferior y formación corpa superior. En donde la formación corpa inferior está constituida por un máximo de 700 metros de una serie de conglomerados arenosos polimícticos, localmente clastosoportados, que varían a arenitas ligeramente conglomeráticas, cuarzosas y líticas. Se expresa que los conglomerados están dispuestos en capas muy gruesas, macizas, estratificación cruzada ondulosa, color gris marrón amarillento; y limolitas laminadas. También se describen grandes superficies de acanalamiento y en las partes arenosas estratificación cruzada ondulosa y gradada normal e inversa.

Con respecto a la formación corpa superior, se indica que está constituida por un máximo de 100 metros de una serie de arenitas a arenitas conglomeráticas color gris amarillento, grano fino a muy grueso maciza; dispuesta en capas medianas a muy gruesas compuestas por cuarzo lechoso, shert negro, fragmentos de sedimentitas, muscovita y limonita, bioturbación truncando la estratificación.

Aunque en las publicaciones del INGEOMINAS enfocadas a la definición de unidades geológicas, se tienen sólo dos unidades dentro de la formación corpa, en estudios con enfoques hidrogeológicos (INGEOMINAS (1995), Villegas & Vivas (2008) y CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014)), se han identificado tres unidades para esta formación: formación corpa inferior, formación corpa medio y formación corpa superior. Es por esto, que en el presente trabajo se identifican y describen las tres unidades.

1.2.4.3 Formación corpa inferior (N2Q1coi)

INGEOMINAS (1995, en CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014)), define la subunidad T2A, que corresponde con la parte inferior de la formación corpa. La describe como areniscas de color amarillo grisáceo, de tamaño de grano fino a medio, polimigtica con matriz arcillosa. Además, describe a los clastos como angulosos a subredondeados de baja esfericidad y mala selección. Por último, anota que esta unidad, se presentan en capas de 10 a 20 centímetros de espesor continuas paralelas, estratificadas con capas de lodolitas de color gris azuloso claro, friables que se presentan en capas de 5 a 10 centímetros y que el espesor de este conjunto en el sector de Carepa - El Roble alcanza los 165 metros.

Esta unidad aflora en la parte Este de la cuenca del Río León, en la parte de alturas medias de la Serranía de Abibe, formando una franja norte - sur que atraviesa toda la cuenca, aunque tiene su mayor expresión hacia el sur - este de la cuenca. Esta unidad se observó cómo capas medias de areniscas amarillas grisáceas de tamaño muy fino con intercalaciones de lodolitas negras dispuestas en capas delgadas a medias: algunas de las láminas y capas muy delgadas de estas lodolitas presentan foliación (Fotografía 5).

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Fotografía 5. Areniscas grises tamaño muy fino de la formación corpa inferior, con algunas intercalaciones de lodolitas negras

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.2.4.4 Formación corpa medio (N2Q1com)

INGEOMINAS (1995, en CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014)), describe esta unidad como areniscas y conglomerados. La misma referencia, expresa que las areniscas son de color amarillo grisáceo, de grano fino a medio, polimigticas, subangulares, de baja esfericidad y moderada selección y matriz arcillosa.

Esta unidad fue observada en campo como arenitas polimigticas de grano muy fino que varían hasta grano medio (Fotografía 6 y Fotografía 7), dispuestas en capas medias a gruesas, intercaladas con areniscas conglomeráticas de tamaño gránulos a guijos de origen variado y algunas lodolitas grises compactas, dispuestas en capas muy finas (Fotografía 8). Los conglomerados son observados hacia el sur de la cuenca y corresponden a conglomerados con clastos de tamaño de canto (Fotografía 9).

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Fotografía 6. Areniscas finas (claras), medias y conglomeráticas de la formación corpa medio

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Fotografía 7. Areniscas conglomeráticas de tamaño guijos de la formación corpa medio

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Fotografía 8. Lodolitas grises compactas de la formación corpa medio

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Fotografía 9. Conglomerados de tamaño canto, observados en cercanía del Río Carepa

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.2.4.5 Formación corpa superior (N2Q1cos)

Según INGEOMINAS (1995, en CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014)), esta unidad está conformado por lodolitas de color gris azuloso, con capas discontinuas no paralelas, de espesor 1 a 2 metros de espesor, intercaladas con capas discontinuas de conglomerados, con guijos polimigticos en una matriz arenosa, de grano medio a grueso.

En campo se observó la sucesión de la formación corpa superior, en las riberas del Río Chigorodó. Allí se observaron las lodolitas de color gris azulado, descansando sobre unos conglomerados polimigticos de tamaño guijo y hacia el tope una limolita amarilla (Fotografía 10. Sucesión de la formación corpa superior; también se puede observar el contacto erosivo del cuaternario sobre esta unidad (Fotografía 11. Sucesión de la formación corpa superior sobre la cual descansa en contacto erosivo, el cuaternario).

Fotografía 10. Sucesión de la formación corpa superior

Nota: De base a tope se observan conglomerados polimigticos de tamaño guijo, lodolitas grises azuladas compactas y una capa de limolita amarilla.
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Fotografía 11. Sucesión de la formación corpa superior sobre la cual descansa en contacto erosivo, el cuaternario

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.2.4.6 Depósitos cuaternarios

Según Ibáñez et. al. (2005), corresponden a los materiales no consolidados que están recubriendo las unidades de roca entre los cuales se encuentran los abanicos aluviales (Qab), aluviales recientes (Qalr), intermareales (Q2m), terrazas aluviales altas (Q2ta) y terrazas aluviales bajas (Q2tb).

1.1.1.1.1. Abanicos aluviales (Qab)

Los abanicos aluviales se depositaron como consecuencia de la dinámica de las corrientes que drenan hacia el Río León y que para la zona de estudio son los Ríos Villarteaga, Porroso, Chadó, La Fortuna, Jurado, Guapá, Chigorodó, Carepa, Zungo, Apartadó y Río Grande. Estos ríos tienen una orientación este - oeste, nacen en la Serranía de Abibe, bajando por esta hacia el Río León y depositaron grandes volúmenes de material en la zona donde se aprecia el cambio de pendiente hacia llanura aluvial desde la zona de piedemonte.

En cuanto a su litología, presenta sedimentos más gruesos y pobremente clasificados y angulosos, principalmente conglomerados con una textura soportada por la matriz, en la parte más cercana al piedemonte. A medida que el abanico se hace más amplio y se aleja de la montaña, los sedimentos se hacen más finos, pasando por depósitos lateralmente continuos de arena y grava, los cuales pueden llegar a presentar estratificación cruzada plana y cóncava. Finalmente, cerca del borde exterior del abanico, se presentan una continuidad lateral mucho más marcada con sedimentos mucho más finos, donde predominan capas de arena y limo, así como algunos conglomerados mejor clasificados.

1.1.1.1.2. Aluviales recientes (Qalr)

Se presentan asociados a los cauces actuales y corresponde a las gravas, arenas y limos que los ríos depositan a lo largo de su curso, cuando al alejarse de la Serranía de Abibe pierden capacidad y competencia. Al perder competencia, los ríos van depositando ciertos tamaños de cantos, que ya no puede transportar, por lo que los depósitos se van haciendo

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

más finos a medida que el río se hace más maduro y se aleja de la fuente (Fotografía 12, Fotografía 13 y Fotografía 14). Ríos como el Villarteaga y el Chigorodó alcanzan competencias muy altas en épocas de lluvias, puesto que en su lecho se observan tamaños grava, incluso en zonas muy alejadas del piedemonte.

Fotografía 12. Depósitos aluviales recientes del Río Villarteaga cerca al piedemonte

Nota. Se observan gravas de gran tamaño, muchas de las cuales (las de menor tamaño) pueden ser transportadas en épocas de lluvia.
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Fotografía 13. Río Villarteaga, aproximadamente a 5 km del piedemonte

Nota: Se observan cantos más pequeños, más redondeados y mejor seleccionados en comparación con los observados en la Fotografía 12.
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

EN FASE DE PUBLICACIÓN

Fotografía 14. Cauce del Río Chigorodó, en un estado maduro a aproximadamente 15 km de distancia del piedemonte

Nota: Se observa que los sedimentos corresponden a gravas tamaño gránulos y arenas muy gruesas.
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.1.1.1.3. Intermareales (Q2m)

Corresponde a las zonas de inundación, producto de la dinámica del mar y su oleaje. En esta dinámica el mar entra y sale del continente, arrastrando y depositando sedimentos; los sedimentos que son depositados en esta zona inundable, corresponden a limos, arenas y biclastos intercalados con materia orgánica (Fotografía 15).

Fotografía 15. Zona inundable intermareal, cerca de la desembocadura del Río León en el Golfo de Urabá

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.1.1.1.4. Terrazas aluviales (Q2t)

Detritos redondos con tamaño y composición variables no litificados, con buena gradación y selección. Estos depósitos conforman zonas elevadas con respecto a la llanura de inundación y pueden presentarse en varios niveles (Fotografía 16).

a. Terrazas aluviales altas (Q2ta)

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Están representadas por las zonas elevadas que no permiten que el río se salga de su cauce. Fotografía 13, se observan las terrazas del Río Villarteaga.

b. Terrazas aluviales bajas (Q2tb)

Corresponde a zonas un poco más elevadas que el cauce de los ríos y representa las zonas que se inundan en épocas de lluvia. (Fotografía 16).

Fotografía 16. Terrazas del Río Chigorodó

Nota: se observan dos terrazas con niveles diferentes
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

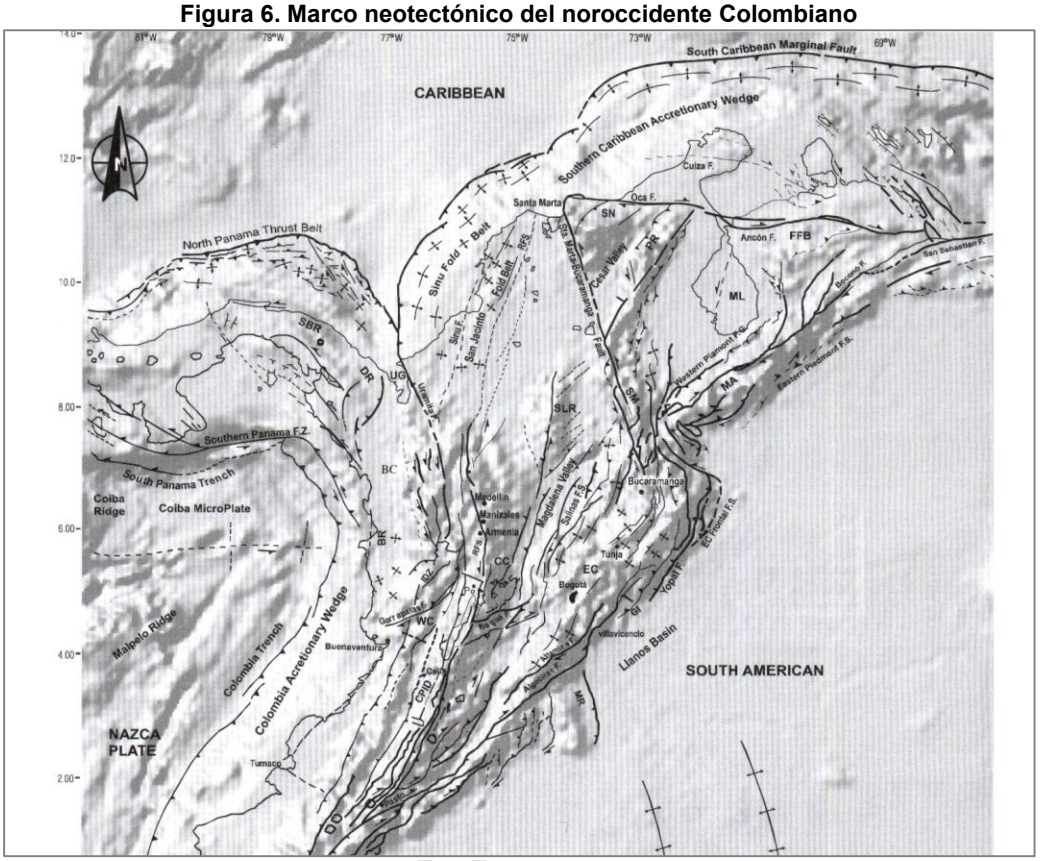
1.2.5 Geología estructural

Como se discutió en el marco regional, la tectónica ha sido muy intensa reflejándose en fallas, lineamientos y pliegues con direcciones predominantes N - S. Según la Investigación Integral del Andén Pacífico, en la cuenca de Urabá, donde se encuentra la zona de estudio, se desarrollan amplios sinclinales de dirección N - S, aparentemente simétricos, delimitados en sus flancos por fallas longitudinales, principalmente cabalgamientos y se encuentran afectando básicamente a las formaciones pavo inferior y superior) de edad Mioceno inferior a Mioceno medio. Los anticlinales son casi excepciones dentro del sistema de pliegues, no solamente por su escaso número, sino por su corta extensión.

Estudios realizados durante campañas de exploración petrolera en el Golfo de Urabá fueron la base para determinar la evidencia de esfuerzos compresivos en dirección O-E, generados por el empuje del bloque Costar Rica – Panamá contra el bloque Norandino; hacia el tramo norte de la falla Uramita las tendencias siguen orientaciones aproximadas N-S, las cuales al proyectarlas a lo largo de la Costa Pacífica Colombiana muestra tendencias que van de NO-SE hasta O-E, esbozando los límites del Bloque Chocó que colisiona contra el continente Sudamericano. (Vargas et al. 2002) (Figura 6).

El ambiente es de todos Minambiente
El emprendimiento es de todos Minhacienda
El futuro es de todos Gobierno de Colombia

Figura 6. Marco neotectónico del noroccidente Colombiano



Fuente: Tomado de Taboada et al. (2000).

La zona de estudio se encuentra regida en su totalidad por el sistema de fallas Uramita el cual es un sistema de fallas con orientación N - NO con movimientos transpresivos de desplazamiento lateral izquierdo, separando los bloques colisionados de Costa Rica – Panamá con el bloque Norandino (Garzón, 2012).

En la zona de interés, se tienen las siguientes grandes estructuras:

1.2.5.1 Falla Uramita

La Falla Uramita, corresponde a la zona de sutura entre el norte suramericano y Centroamérica (Bloque del Chocó) que pone en contacto el Bloque del Chocó al Occidente con la cordillera Occidental al Este. Este rasgo, se encuentra próximo a la zona donde está localizada la zona de convergencia entre la Placa del Caribe y la Placa de Cocos. Se extiende desde el Sur en las planchas 79 Turbo y 69 Necoclí, entre los departamentos de Antioquia y Chocó, cerca al Municipio de Ciudad Bolívar (Antioquia), hasta el norte; se prolonga hacia el Mar Caribe con dirección N20° – 30°W donde gira al salir de la zona de Urabá con dirección aproximada N 60° W (INGEOMINAS, 1988; Duque-Caro, 1990 a).

1.2.5.2 Falla de Apartadó

De acuerdo con (INGEOMINAS, 1995) posee extensión regional, es de tipo inverso con bajo ángulo; dirección N-S a N30°W; buza hacia el oriente. Para el norte de Turbo, está truncada por fallas menores; hacia el sur su trazo continuo por fuera de la zona de estudio.

1.2.5.3 Anticlinal de Chigorodó

Esta estructura se encuentra en la parte sur del área; al oriente de Carepa y Chigorodó. Es aparentemente simétrica, presenta una dirección N25ºW en la parte más sur del pliegue y N10ºE en la parte norte. El buzamiento promedio del flanco occidental es de 40°, mientras que el oriental es de 35°. El flanco occidental se halla cubierto por los sedimentos cuaternarios, donde tiende a suavizarse. El núcleo de la estructura está conformado por los estratos de la Formación Arenas Monas, alcanzando una longitud superior a los 40 Km. Hacia el norte se encuentra afectado por las fallas del frente del piedemonte de la Serranía de Abibe. Al norte del área se desarrolla un anticlinal denominado San José, que involucra rocas de la Formación Pavo, pero este pliegue bien podría corresponder a la prolongación norte del Anticlinal de Chigorodó.

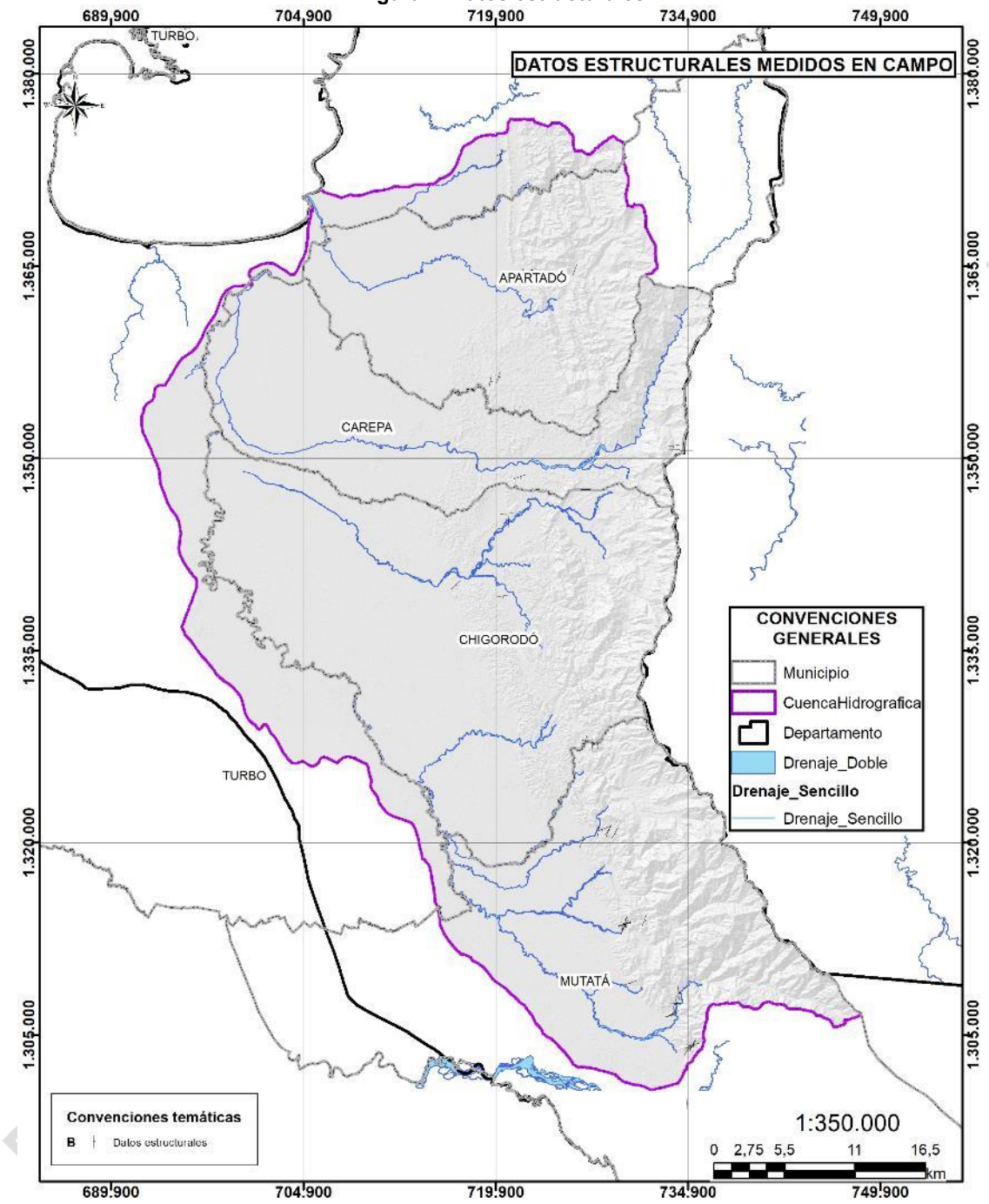
1.2.5.4 Sinclinal de Chigorodó

Estructura orientada paralelamente al anticlinal del mismo nombre y desarrollada al oriente de este. Presenta una longitud mayor de 30 km; su núcleo se halla conformado por los estratos de la Formación Corpa y está parcialmente cubierto por sedimentos cuaternarios. El flanco oriental de esta estructura se encuentra afectado por las fallas del frente del piedemonte de la Serranía de Abibe. Al norte se ha desarrollado el sinclinal de San José, que involucra rocas de la Formación Pavo, que podría corresponder al Sinclinal de Chigorodó en su extremo norte (INGEOMINAS, 1995).

En la Figura 7 se observa la tendencia principal NE de los datos estructurales medidos en campo que con los esfuerzos principales asociados a la subducción de la placa Pacífica, el bloque Chocó Panamá y el sistema de fallas Cauca – Romeral.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 7. Datos estructurales



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.2.6 Geología para Ingeniería (UGS)

1.2.6.1 Introducción

La caracterización geológica de los macizos rocosos y de los materiales superficiales del área de estudio corresponde con los análisis básicos para el estudio del comportamiento geomecánico de los terrenos, útiles en la evaluación de amenazas por movimientos en masa para el condicionamiento al uso del suelo, entre otros instrumentos de ordenamiento territorial. La información temática se obtiene a partir del procesamiento de la geología y geomorfología básica que permite caracterizar las condiciones físicas de los suelos, rocas y materiales de superficie, lo cual resulta en el mapa de Unidades Geológicas Superficiales (UGS) o de geología para ingeniería.

La clasificación de rocas y suelos debe considerar que las propiedades físicas de dichos materiales en su estado actual dependen de la combinación de diversos elementos como el origen, la diagénesis, la historia tectónica, el metamorfismo y los procesos de meteorización, los cuales gobiernan en el comportamiento mecánico de dichos materiales. El comportamiento geomecánico de las rocas y suelos está determinado principalmente por propiedades físicas como origen, litología, composición mineralógica, textura, dureza, condición estructural, grado de fracturamiento y de meteorización, granulometría, humedad y consistencia. Los mapas de geología para ingeniería constituyen la base cartográfica temática para la elaboración de mapas de zonificación geomecánica y otros documentos de utilidad para ingeniería.

La resistencia de las rocas se determinó con la estimación de la resistencia a la compresión uniaxial, la cual se midió con ensayo no destructivo esclerométrico con el martillo de Schmidt, así como la definición de la calidad del macizo y del GSI, que corresponden a parámetros de evaluación de la resistencia de la masa rocosa y evalúan la calidad del macizo rocoso en función del grado y características de la fracturación, estructura geológica, tamaño de los bloques y alteración de las discontinuidades. La determinación del GSI permite calificar el macizo rocoso entre 0 y 100, dependiendo de la variación del entrabamiento y la calidad de la roca en la superficie. Con estos parámetros fue posible estimar la resistencia general del macizo rocoso mediante el criterio de falla de Hoek & Brown y homologar a parámetros de resistencia al corte por criterio de falla de Mohr – Coulomb (ángulo de fricción interna y cohesión).

En suelos es posible estimar mediante mediciones en campo con instrumentos como el penetrómetro o la veleta, la resistencia a la compresión no confinada. Si se considera en un diagrama de relación de esfuerzos axiales y cortantes, el esfuerzo principal menor como cero, se tiene un esfuerzo cortante constante, por lo que la cohesión en resistencia al corte no drenado sería la mitad del radio del círculo en un diagrama de círculo de Mohr, es decir, el esfuerzo de compresión inconfinada dividido dos.

Si bien este tipo de caracterización de suelos no es recomendable para estimar resistencia al corte en análisis detallados, para obtener de manera sinóptica los parámetros de comportamiento del suelo a escalas regionales sí resulta beneficioso al eliminarse la alteración por muestreo, almacenamiento y transporte de materiales. Hay por lo menos seis factores que influyen en el por qué la resistencia de las muestras medida en el laboratorio es diferente a la resistencia en el campo (Skempton y Hutchinson, 1969). Entre ellas se encuentra la técnica del muestreo, orientación de la muestra, tamaño de muestra, rata de corte, ablandamiento después de remover la carga y falla progresiva.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Para el caso de materiales residuales y transportados se realizaron apiques y se tomaron muestras representativas para la práctica de ensayo de granulometría, densidad, límites de consistencia, y humedad, útiles para la caracterización de los suelos y estimación de su comportamiento geomecánico. Complementariamente, entendiendo que la medición directa de parámetros sobre la masa del suelo es más representativa que el muestreo mismo, se amplió la información mediante mediciones de resistencia al corte no drenada con veleta torvante y/o penetrómetro de bolsillo y se emplearon las correlaciones realizadas por A. Bucci (empresa COPAINS) para obtener parámetros de resistencia al corte drenada bajo criterio de resistencia de Mohr-Coulumb (cohesión y ángulo de fricción interna) para diferentes tipos de suelos según su gradación.

Todos los parámetros medidos e inferidos con la información primaria y secundaria se compararon con los valores de referencia típicos de cada uno de los materiales como Hough (1969), Lambe y Whitman (1969), Hoek y Bray (1981), Oteo (1989), Carter y Bentley (1991), Giani (1992), Willie (1996), Das(1997), Duncan y Wright (2005), entre otros, para presentar finalmente parámetros únicos necesarios para el análisis de estabilidad de taludes en la etapa de evaluación de amenaza por movimiento en masa usando el método de talud infinito con superficie de falla planar.

1.2.6.2 Metodología para la obtención del mapa de unidades geológicas superficiales escala 1:25000

A continuación se describe la metodología empleada para la caracterización del comportamiento geomecánico de los materiales presentes en la cuenca:

- A partir de la caracterización geológica evolutiva, desde un marco regional, el ambiente de formación de cada una de las unidades litoestratigráficas obtenidas por la interpretación fotogeológica y el control de campo de geología, se elaboró un mapa preliminar (ver Figura 12) de materiales superficiales identificados (UGS), en la salida cartográfica se observa la nomenclatura original dada por la unidad geológica básica que se renombró a partir de características de los materiales inherentes a cada Formación de tal manera que se pudiera obtener este primer insumo cartográfico. Las UGS cartografiadas para toda el área de estudio se clasificaron en unidades básicas de rocas, depósitos y suelos, estructuralmente la cuenca hidrográfica del Río León presenta complejidad estructural homogénea en la parte alta de la cuenca con fallas inversas predominantemente que conservan una vergencia noreste, hacia la parte oeste de la cuenca se observan algunos pliegues asociados a la cinemática de las fallas de la zona.

- Mediante el uso del SIG se cruzó la caracterización ingenieril geomorfológica con el mapa preliminar de UGS, generando una salida cartográfica intermedia (ver Figura 16) que orientó los trabajos de reconocimiento en campo, caracterización mecánica in situ y muestreo para caracterización en laboratorio. Para las rocas se realizó medida de resistencia indirecta mediante ensayo tipo esclerómetro, se revisó la condición de las discontinuidades y los rasgos estructurales con el fin de evaluar los parámetros de resistencia del macizo rocoso. Por otra parte, para suelos y depósitos se realizaron mediciones indirectas in situ de resistencia al corte con ensayos tipo penetrómetro y torvante o veleta, a su vez se ejecutaron apiques para

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

el muestreo representativo que permitió la ejecución de los ensayos requeridos para la calificación geotécnica y agrológica sobre propiedades índice (clasificación: granulometría, límites, peso unitario) y humedad de estos materiales, los cuales complementan los atributos de cada una de las unidades cartografiadas apoyando la evaluación geológico – geotécnica. Se entrega los soportes de la actividad en el *Anexo. Exploración.*

A continuación se resume parte de la propuesta metodológica empleada para la caracterización geotécnica realizada en campo en la cuenca:
Para desarrollar el modelo geológico geotécnico solicitado en el marco de la evaluación de amenazas por movimientos en masa se propone la ejecución de sondeos manuales de hasta 6 metros de profundidad, ensayos de campo (SPT, CPT, penetrómetro, torvante y esclerometría para roca y suelo según corresponda) y laboratorio (granulometría, densidad, compresión inconfinada, corte directo, humedad, límites de consistencia y carga puntual para roca y suelo según corresponda) para la posterior aplicación de criterios de comportamiento geomecánico de materiales bajo hipótesis adicionales a las solicitadas en los anexos técnicos, las cuales hacen parte de la metodología presentada en el presente documento.

En adelante se presenta la zonificación de susceptibilidad a movimientos en masa que ayuda a enfocar el área de exploración geotécnica, se indican los alcances y limitaciones de los trabajos a realizar, se expone el programa detallado de exploración, los ensayos a practicar y los aspectos operativos.

Para acotar las áreas de exploración se desarrolló el análisis de susceptibilidad, cuyos resultados se agruparon en tres categorías: alta, media y baja. La exploración y ensayos in situ y de laboratorio se plantean enfocando la mayoría de puntos de análisis en las zonas de susceptibilidad media y alta.

El primer paso en este proceso es la determinación de variables, para esto y de acuerdo al evento y a las características de las zonas de estudio, se estableció que las variables condicionantes son: pendiente de ladera, pendiente senoidal de la ladera, rugosidad, curvatura, curvatura longitudinal, curvatura transversal, orientación de la ladera, insolación, distancia a drenajes, distancia a vías, distancia a fallas y lineamientos, distancia a canteras, acumulación de cuenca, longitud de cuenca acumulada, pendiente media de cuenca vertiente, geología, unidades geológicas superficiales, geomorfología y uso del suelo o cobertura. Lo anterior debido a que las variables mencionadas favorecen la ocurrencia de movimientos en masa.

Para el análisis de susceptibilidad a movimientos en masa se realizó una evaluación de factores de propensividad dentro de un análisis multivariante discriminante para la asignación de coeficientes o pesos dentro de una función discriminante ajustada por una variable agrupación definida como sitios estables e inestables considerando la metodología planteada por Carrara (1991), Baeza (1996), Nuria (2001), Santacana (2003) y Cardona (2013).

El programa de exploración propuesto se dividió en puntos de sondeo manual tipo barreno con ensayos in situ (SPT, CPT) y extracción de muestras para ensayos de laboratorio (granulometría, densidad, límites de consistencia, corte directo, humedad y compresión

EN FIRME DE PUBLICACIÓN

inconfinada) en sitios donde se observen materiales de suelo residual o depósitos y que se relacionen con cada una de las Unidades Geológicas Superficiales (UGS) cualitativas identificadas y puntos de verificación con apiques y ensayos in situ tipo penetrómetro, ensayo de torvante y martillo de Schmidt, distribuidos de la siguiente manera:

Espacialmente las unidades geológicas superficiales encontradas y formuladas a partir de las características geológicas y geomorfológicas de la cuenca del Río León fueron ser caracterizadas geotécnicamente mediante la ejecución de 20 sondeos manuales de exploración con ensayo de penetración estándar (SPT) y penetración con cono (CPT) entre 4 y 6 mts. de profundidad con toma de muestras del material más representativo y 30 puntos de control de limpieza y apique para toma de valores de resistencia mediante ensayos in situ tipo penetrómetro, ensayo torvante portátil y toma de muestras para el caso de suelos residuales y depositados para ensayos adicionales de laboratorio para caracterización de plasticidad y composición granulométrica, así como puntos de control estructural y ensayo escleométrico de resistencia con martillo de Schmidt para el caso de rocas.

Se recolectaron en total 102 muestras de suelo para caracterización de los materiales en términos de resistencia al corte, granulometría, humedad natural, densidad o peso unitario y límites de consistencia de Attemberg mediante ensayos de campo o ensayos de laboratorio como se detallan más adelante. Se realizó una **primera comisión** de exploración en la que se ejecutarán los puntos con sondeo vertical y se seleccionará la muestra más representativa de cada sondeo para la aplicación de ensayos de laboratorio, posteriormente una verificación de los puntos explorados para iniciar una **segunda comisión** de exploración en la que se realizarán los apiques eliminando en cada punto la capa orgánica para muestrear la zona de depósito o de suelo residual, según corresponda.

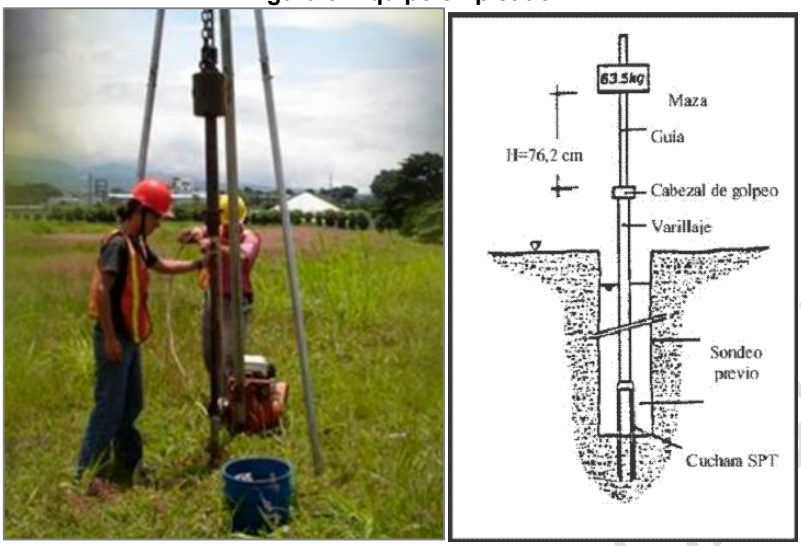
Todos los puntos fueron sometidos al planteamiento de la ubicación más óptima con objetivo de caracterizar de la manera más adecuada los materiales buscando la mayor cobertura de UGS en las zonas en las que se espera una condición de susceptibilidad media y alta al aplicar las metodologías multivariantes discriminantes requeridas en el Protocolo para la incorporación de la gestión del riesgo en los POMCAs.

- **Primera comisión de campo para ejecución de sondeos verticales**

Se practicaron 20 sondeos verticales de hasta 6 metros de profundidad con el objetivo de encontrar el perfil estratigráfico de los suelos y para la toma de muestras que serán llevadas a laboratorio de suelos y se practicarán los ensayos de campo de penetración estándar (SPT) y penetración con cono (CPT) para la estimación de la resistencia al corte de los suelos. El equipo empleado se asemeja a la siguiente figura:

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 8. Equipo empleado



- **Segunda comisión de campo para ejecución de apiques**

Se practicaron 30 exploraciones tipo apique que permitirán validar la información encontrada en los sondeos y el refuerzo de puntos de exploración tipo sondeo. En estos puntos se tomarán ensayos de campo adicionales que permitirán al geotecnista realizar una caracterización sintética del comportamiento geomecánico de materiales que serán apoyados incluso con la toma de muestras adicionales a las que se les practicarán los ensayos de campo de torvante y resistencia al corte por penetrómetro para el caso de suelos, y esclerometría con martillo de Schmidt para el caso de puntos de afloramientos rocosos. La exploración se asemeja a la fotografía:

Fotografía 17. Exploración para ejecución de apiques

1.2.6.3 Ensayos de campo y de laboratorio

Los ensayos de campo permiten reconocer, describir y cuantificar la resistencia de los materiales para posteriores análisis geotécnicos. En los puntos de exploración se ejecutaron los siguientes ensayos in situ:

Tabla 2. Ensayos in situ

TIPO DE PRUEBA

EDICIÓN DE PUBLICACIÓN

Ensayo de penetración estándar (SPT)
Ensayo de penetración con cono (CPT)
Ensayo de corte con penetrómetro
Ensayo de Torvante
Esclerometría con martillo de Schmidt

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Los ensayos de laboratorio permiten verificar mediante pruebas directas a las muestras parcialmente inalteradas, las características granulométricas, de densidad, plasticidad y resistencia que no se pueden lograr mediante pruebas in situ. A las muestras obtenidas se les practicarán ensayos según corresponda incluyendo los siguientes:

Tabla 3. Tipos de pruebas

TIPO DE PRUEBA	ESPECIFICACIÓN DE NORMA TÉCNICA
Contenido de humedad	INV E 122
Límites de consistencia	INV E 125 - 126
Contenido de finos y/o granulometría	INV E 214
Corte directo	INV E 154
Compresión inconfinada	INV E 152
Peso unitario	INV E 103
Carga puntual	ASTM D 5731

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 9. Instrumento para ensayo de esclerometría

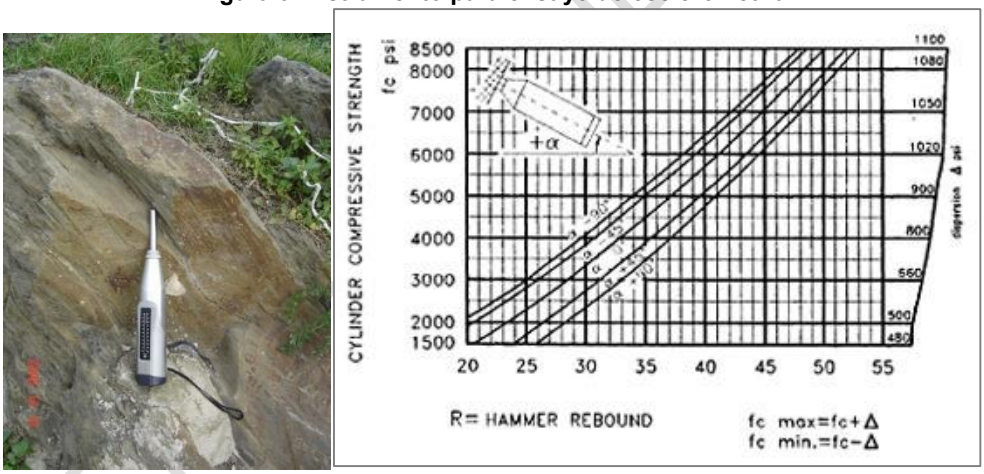
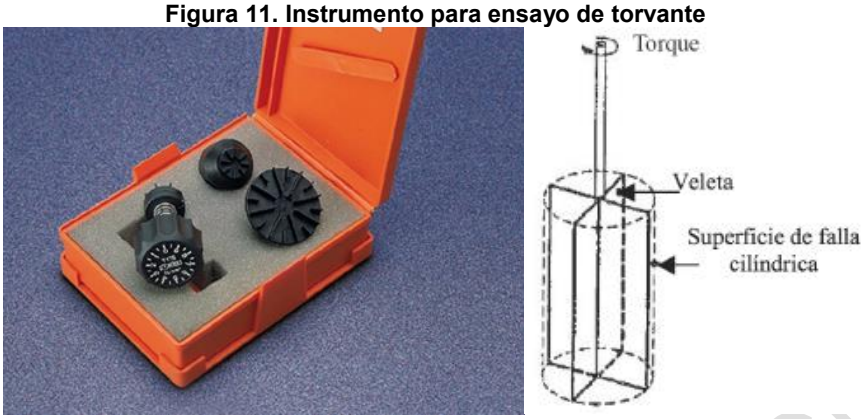


Figura 10. Instrumento para ensayo de resistencia al corte con penetrómetro

EN EJECUCIÓN

Figura 11. Instrumento para ensayo de torvante



1.2.6.4 Embalaje y transporte de muestras

Las muestras se cubrieron con plástico impermeable industrial y empacadas en cajas de conservación que permitirán reducir la exposición de los materiales a la intemperie. Se extraen las muestras alteradas y parcialmente inalteradas para la práctica de ensayos especializados de resistencia al corte y los demás ensayos mencionados. El esquema de embalaje es el siguiente:

Fotografía 18. Embalaje y transporte de muestras

Fuente. Ecoforest S.A.S., 2017

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Las muestras fueron transportadas por vía terrestre y no vía aérea para evitar cambios rápidos de presión atmosférica que podrían modificar considerablemente las condiciones de estados esfuerzos. El transporte se realizó evitando la exposición a la intemperie hasta la ciudad de Bogotá para practicar los ensayos de laboratorio con la firma GEOCRETOS Ingeniería SAS para la ejecución de ensayos de manera inmediata, lo que permite lograr resultados en los tiempos que requieren las necesidades del POMCA.

1.2.6.5 Localización de puntos de exploración

En el área de estudio se definieron las UGS, distribuidas entre dos grandes grupos de materiales como Roca (R) y Suelos (S). Divididos a su vez, según la dureza de los materiales y su origen. A partir de la información geológica y UGS definidas, así como las complejidades de acceso a los sitios, se establecieron los siguientes criterios:

- **Criterios de selección y ubicación de puntos**

Los puntos se seleccionaron empleando criterio geotécnico considerando la cartografía geológica y de unidades geológicas superficiales, así como de los resultados de la evaluación preliminar de susceptibilidad por movimientos en masa en la cuenca. En ese entendido, buscando que cada unidad geológica sea sometida a al menos un punto de sondeo vertical para las zonas de ladera con susceptibilidad media o alta por movimientos en masa, y que las áreas definidas dentro de las unidades geológicas superficiales sean caracterizadas geotécnicamente por puntos de control con realización de ensayos en campo, se localizaron los puntos propuestos, los cuales serán ajustados en función de las facilidades de acceso al terreno que no hayan sido evidenciadas en la cartografía base del plan vial rural.

- **Criterios para definir la cantidad de puntos**

Como se indicó en el punto anterior, los puntos se seleccionaron con criterio geotécnico según la información de geología, unidades geológicas superficiales, facilidad de acceso y susceptibilidad por movimientos en masa. Bajo estos criterios se definen 20 sondeos verticales y 30 puntos de control con exploración tipo apique que refuerzan la caracterización geotécnica de las zonas. De esta manera se plantea la exploración mediante 50 puntos que se sumarán a la información de suelos para la caracterización edafológica buscando una base de datos espacial de propiedades de los materiales de la manera más completa posible.

Es necesario aclarar que según el protocolo para la incorporación de la gestión de riesgo en POMCAS, la selección de sitios prioritarios para la toma de las muestras de caracterización de las UGS se define “para cada unidad de comportamiento similar UGS de menos de 200 Has (…), para unidades mayores se debe seleccionar un sitio adicional por cada 200 ha”; sin embargo, para la cuenca del río León se requerirían más de 1500 puntos de exploración, lo cual es evidentemente desbordado desde un punto de vista técnico, operativo y financiero.

Dada la dificultad de acceso a tantos puntos y los alcances técnicos y financieros reales del proyecto, **se considera que resulta sobredimensionada la ejecución de exploración y**

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

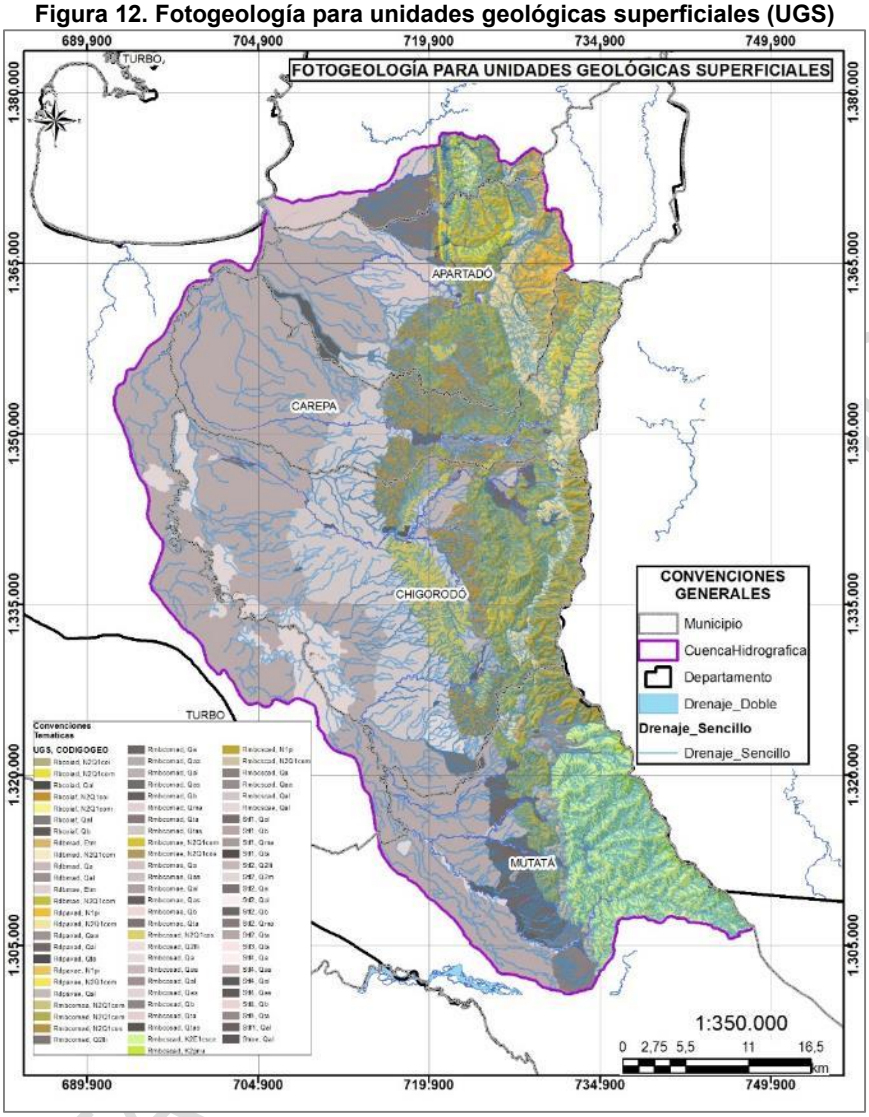
ensayos de laboratorio cada 200 ha. Por otro lado, no resulta adecuado plantear el comportamiento de materiales mediante interpolaciones espaciales directas como se indica en el mismo protocolo, sino que conviene aportar con más análisis geotécnico para identificar con mayor rigor las propiedades de cada UGS dependiendo de su origen, mineralogía, ambiente de formación y disposición geométrica.

En alternativa a las limitaciones identificadas, es recomendable complementar metodológicamente la guía sometiendo cada UGS a criterios geológicos, geomorfológicos, climáticos y geotécnicos en los que los ensayos directos se conviertan solo en uno de los criterios a tener en cuenta para una adecuada descripción y cuantificación de las UGS para llegar a una buena definición del modelo geológico geotécnico. De esta manera se aporta con el mejor criterio a la zonificación de amenaza por movimientos en masa, siempre buscando cumplir los objetivos de zonificación de amenazas y riesgos para el ordenamiento del territorio de la cuenca.

Finalmente, para lograr la alternativa propuesta y mantenerse en el cumplimiento de los objetivos del POMCA se propone adicionar el formato (se presenta al final del documento) con nombre "**Caracterización del comportamiento geomecánico"** en el que se resumen las propiedades geométricas y mecánicas de cada UGS como aporte al modelo geológico geotécnico para la zonificación de amenaza por movimientos en masa. (*Anexo 6. Geotecnia*).

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 12. Fotogeología para unidades geológicas superficiales (UGS)



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

En la
Tabla 4 se presenta el resumen de puntos según los criterios analizados;

Tabla 4. Puntos según diversos criterios

PUNTO	TIPO	ESTE	NORTE	UNIDAD GEOLÓGICA	NOMENCLATURA	SuscepMM
1	Sondeo	1063174,98	1309026,7	miembro Corpa Superior	N2Q1cos	Media
2	Sondeo	1066984,99	1307174,61	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
3	Sondeo	1070583,33	1309873,37	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
4	Sondeo	1066508,74	1320192,14	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
5	Sondeo	1059947,06	1315535,46	miembro Corpa Superior	N2Q1cos	Alta
6	Sondeo	1060529,14	1324584,23	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
7	Sondeo	1063254,77	1323186,19	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
8	Sondeo	1055554,96	1325430,9	miembro Corpa Superior	N2Q1cos	Media
9	Sondeo	1055095,81	1328394,49	miembro Corpa Superior	N2Q1cos	Media
10	Sondeo	1059417,89	1335008,83	miembro Corpa Inferior	N2Q1coi	Alta
11	Sondeo	1057777,47	1343263,85	miembro Corpa Inferior	N2Q1coi	Media
12	Sondeo	1061322,89	1343263,85	miembro Corpa Inferior	N2Q1coi	Media

EN ETAPA DE APROBACIÓN

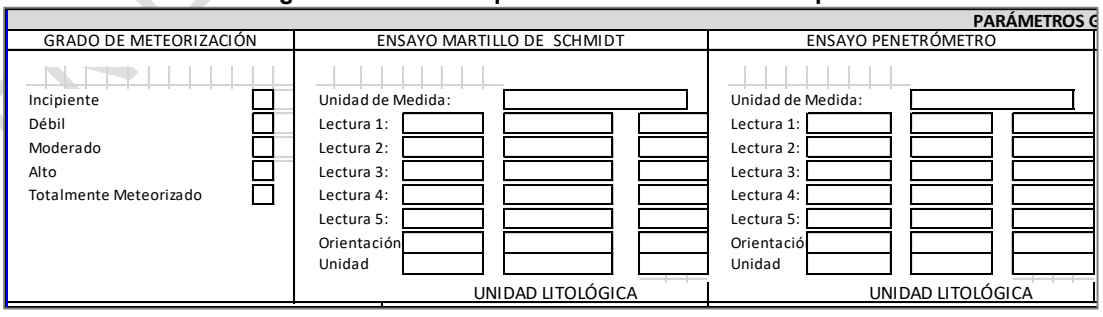
PUNTO	TIPO	ESTE	NORTE	UNIDAD GEOLÓGICA	NOMENCLATURA	SuscepMM
13	Sondeo	1051850,79	1342364,27	Terrazas Aluviales Bajas	Q2tb	Media
14	Sondeo	1057537,37	1348284,57	Aluviales Recientes	Qalr	Media
15	Sondeo	1051971,25	1365646,16	miembro Corpa Medio	N2Q1com	Media
16	Sondeo	1053895,32	1370242,18	miembro Pavo Inferior	N1pi	Alta
17	Sondeo	1054898,6	1361901,69	miembro Corpa Inferior	N2Q1coi	Media
18	Sondeo	1047576,56	1343650,62	miembro Corpa Medio	N2Q1com	Media
19	Sondeo	1050898,29	1351254,28	miembro Corpa Superior	N2Q1cos	Alta
20	Sondeo	1052734,38	1370948,02	miembro Corpa Inferior	N2Q1coi	Media
21	Apique	1056441,32	1306790,97	Terrazas Aluviales Altas	Q2ta	Media-Baja
22	Apique	1056796,04	1308390,26	Terrazas Aluviales Altas	Q2ta	Media-Baja
23	Apique	1050422,04	1325841	Abanicos Aluviales	Qab	Media
24	Apique	1045593,38	1333976,96	Terrazas Aluviales Altas	Q2ta	Media-Baja
25	Apique	1050911,52	1345380,52	Terrazas Aluviales Altas	Q2ta	Media-Baja
26	Apique	1042862,22	1340559,88	Aluviales Recientes	Qalr	Media-Baja
27	Apique	1054456,94	1347206,15	miembro Corpa Superior	N2Q1com	Media
28	Apique	1051141,73	1348517,11	Aluviales Recientes	Qalr	Media-Baja
29	Apique	1047451,11	1357855,61	Abanicos Aluviales	Qab	Media-Baja
30	Apique	1043609	1359377,01	Terrazas Aluviales Altas	Q2ta	Media-Baja
31	Apique	1029559,02	1351039,27	Aluviales Recientes	Qalr	Media-Baja
32	Apique	1039100,75	1365131,94	Intermareales	Q2m	Media-Baja
33	Apique	1045990,26	1368372,86	Terrazas Aluviales Altas	Q2ta	Media-Baja
34	Apique	1051131,44	1371779,08	miembro Corpa Superior	N2Q1cos	Media
35	Apique	1051730,74	1369390,62	miembro Corpa Superior	N2Q1cos	Media
36	Apique	1052546,36	1365004,61	miembro Pavo Inferior	N1pi	Alta
37	Apique	1057881,87	1372176,17	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
38	Apique	1060542,37	1364800,98	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
39	Apique	1065212,76	1360613,96	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
40	Apique	1051173,14	1357917,88	miembro Corpa Medio	N2Q1com	Media
41	Apique	1054716,8	1352784,93	miembro Corpa Superior	N2Q1cos	Media
42	Apique	1061050,51	1348473,9	miembro Corpa Inferior	N2Q1coi	Media
43	Apique	1062942,87	1346191,99	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
44	Apique	1064153,05	1337723,29	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
45	Apique	1053001,73	1332786,33	miembro Corpa Superior	N2Q1cos	Media
46	Apique	1059633,72	1329641,73	miembro Corpa Medio	N2Q1com	Media
47	Apique	1063595,01	1327506,2	miembro Corpa Inferior	N2Q1coi	Media
48	Apique	1066709,51	1315616,34	miembro Pavo Inferior	N1pi	Media
49	Apique	1060710,12	1318076,09	miembro Corpa Medio	N2Q1com	Media
50	Apique	1065359,77	1302830,65	Terrazas Aluviales Altas	Q2ta	Media-Baja

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.2.6.6 Formatos establecidos

- **Ensayos de campo**

Figura 13. Formatos para levantamientos en campo



EN ETAPA DE APROBACIÓN

EOMECÁNICOS								
ENSAYO DE VELETA:			HUMEDAD		CONSISTENCIA		DESCRIPCIÓN	
Unidad de Medida:			Mojado		Muy Blanda		Número de Muestra:	
Lectura 1:	4,5		Muy Húmedo		Blanda			
Lectura 2:	4,5		Húmedo		Media		Muestra:	
Lectura 3:	5		Liger. húmedo		Alta			
Lectura 4:	1,5		Seco	x	Muy Alta	x		
Lectura 5:	2				Dura			
Orientación Unidad								
UNIDAD LITOLÓGICA								

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

- **Ensayos de laboratorio**

Figura 14. Formatos para levantamientos en campo apiques

GEOCRETOS LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

LIMITES DE CONSISTENCIA
INV-E 126

ENTIDAD: REF
PROYECTO: FECHA
OCALIZACION: CANTERA
DESCRIPCIÓN: MATERIAL

LIMITE LIQUIDO

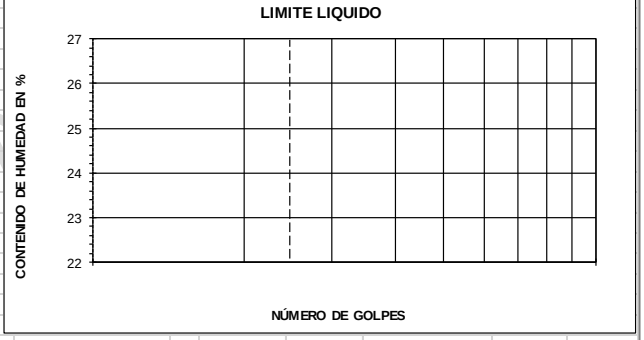
PRUEBA No	FRASCO No	No GOLPES 1	2	3	PESO FRASCO + SUELO HUMEDO	PESO FRASCO + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL FRASCO	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE AGUA
1										
2										
3										

LIMITE PLASTICO

PRUEBA No	FRASCO No	No GOLPES 1	2	3	PESO FRASCO + SUELO HUMEDO	PESO FRASCO + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL FRASCO	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE AGUA
1										
2										

HUMEDAD NATURAL

PRUEBA No	FRASCO No	No GOLPES 1	2	3	PESO FRASCO + SUELO HUMEDO	PESO FRASCO + SUELO SECO	PESO DEL AGUA	PESO DEL FRASCO	PESO DEL SUELO SECO	CONTENIDO DE AGUA
1										



W %
LL %
LP %
I P %
CR = LL-W/I P
I L = W- L P / I I
CLASIFICACION SUCS

OBSERVACIONES:

LAB. CARLOS VEGA — ELABORO
ING RICARDO LARROTA — REVISÓ
APROBÓ

Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

- **Registro de exploración de sondeos en campo**

Figura 15. Formatos para levantamientos en campo sondeos

GEOCRETOS LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

HOJA DE DESCRIPCION DE CAMPO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

LOCALIZACION		FECHA	
BARRIO-VEREDA		FRENTE A PLACA	
CONTRATISTA		COSTADO	
		SONDEO	

PERFIL DE CAMPO		CONO HOLANDES /SPT		
Zo	DESCRIPCIOJN	Zo	TIPO	N GOLPES
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
		6"		
OBSERVACIONES				

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

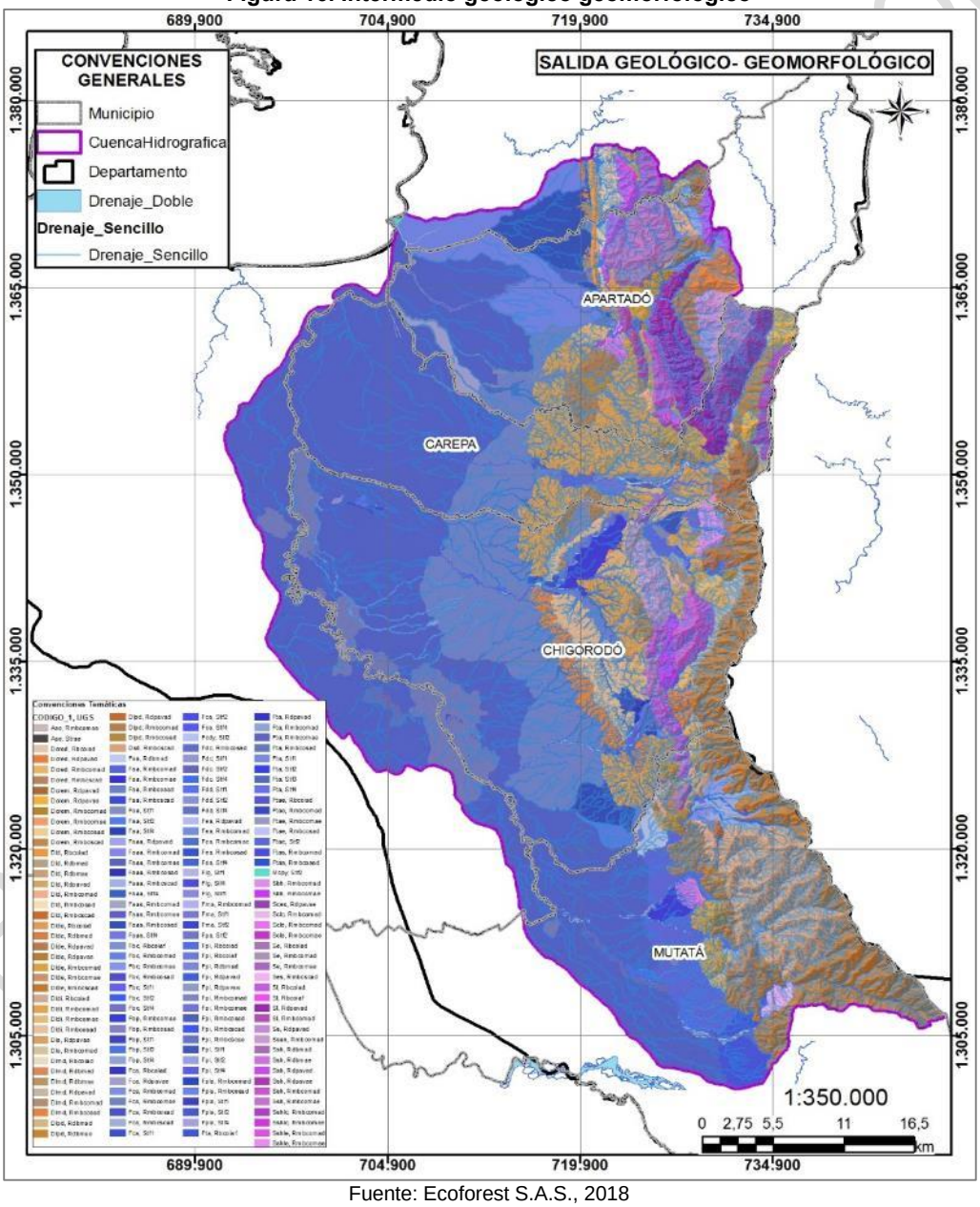
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Con base en el trabajo de campo y los resultados de laboratorio se evaluó el análisis de propiedades físicas y mecánicas, con base en lo cual se generó el mapa de UGS definitivo, el cual contiene polígonos que representan rocas, depósitos y suelos de superficie clasificados según lo propuesto por la IAEG (1981), Montero, González, Ángel (1982) y la

"Propuesta metodológica para la cartografía geológica aplicada a geomecánica", desarrollada dentro del "Proyecto Compilación de la Información Geomecánica", elaborado por INGEOMINAS (2005).

Como elementos cartográficos se presenta un mapa de geología regional con fines de ordenación de subzonas hidrográficas, escala 1:100.000, fotogeología para geología básica, geología básica con fines de ordenación de subzonas hidrográficas, en escala 1:25.000, salida cartográfica de fotogeología para UGS, salida cartográfica geológico geomorfológico y mapa de UGS escala 1:25.000.

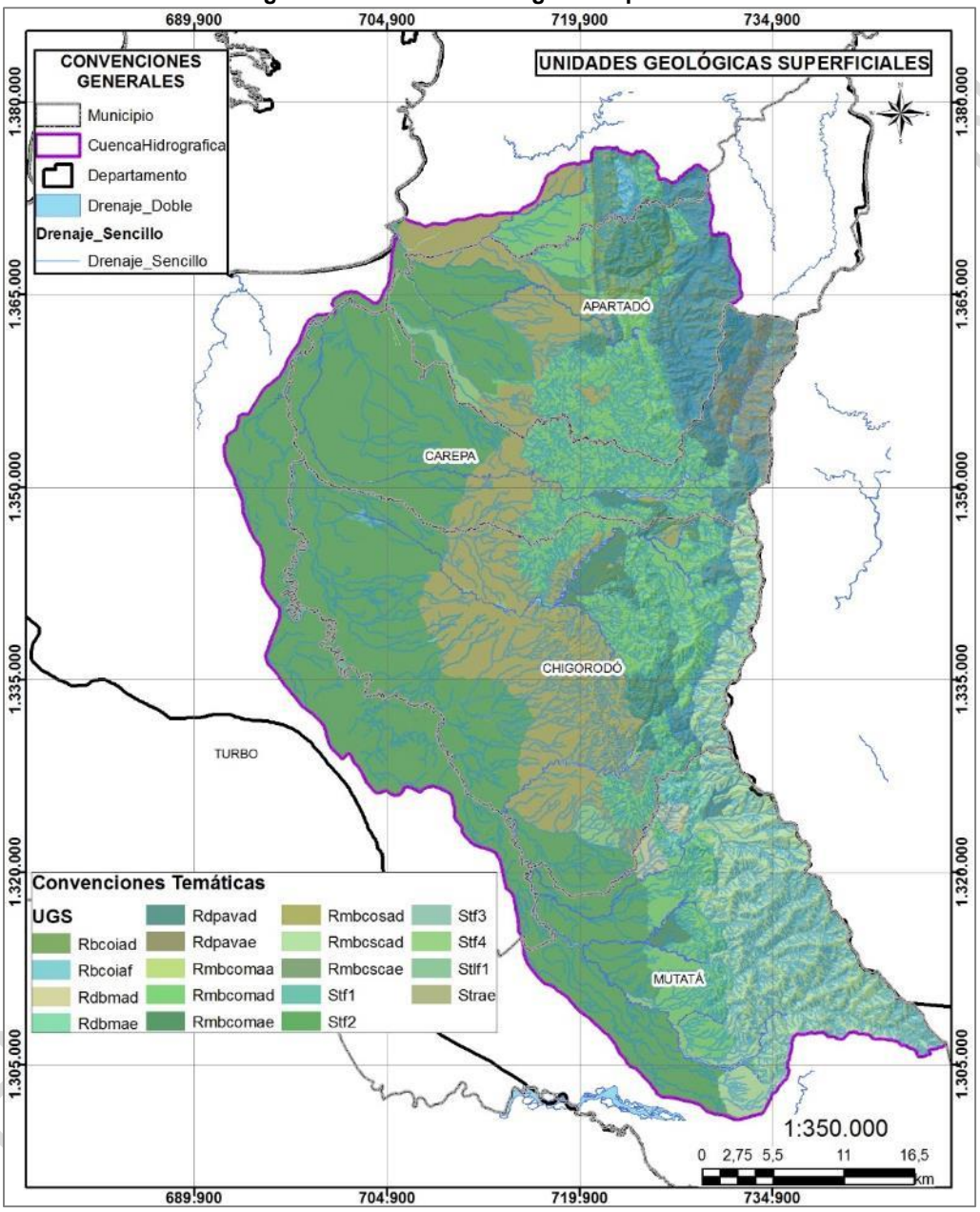
Figura 16. Intermedio geológico geomorfológico



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Finalmente se obtienen las Unidades Geológicas Superficiales (UGS) mostradas en la Figura 17 y cuya descripción en detalle y la caracterización de su comportamiento geomecánico se encuentra en el *Anexo 2.Geologia / geotechnical parameters "Caracterización geológico-geotécnica de UGS".*

Figura 17. Unidades Geológicas Superficiales



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.2.6.7 Control en campo y análisis de laboratorio

Dentro de la caracterización sintética del comportamiento geomecánico de los materiales que componen la cuenca hidrográfica fue fundamental la recolección de datos y muestras

que pudieran orientar la descripción de los parámetros básicos para describir dichos materiales.

Como se describió en la metodología, durante las misiones de campo se realizaron ensayos físicos esclerométricos y de penetrómetro que se complementaron con muestras ensayadas en laboratorio (Tabla 5, Figura 18 y Figura 19) que reportan en general densidades homogéneas contrastadas con altos índices de humedad, índices de plasticidad heterogéneos y variaciones granulométricas considerables en donde predominan los porcentajes de finos y arenas.

Cabe aclarar que este es el primer paso para la caracterización geomecánica de los materiales identificados en la cuenca ya que en base a esta información, observaciones de campo del equipo de geología y suelos, ensayos físicos y referentes bibliográficos se realiza la caracterización geotécnica de cada una de las unidades analizadas.

Tabla 5. Resumen ensayos apiques

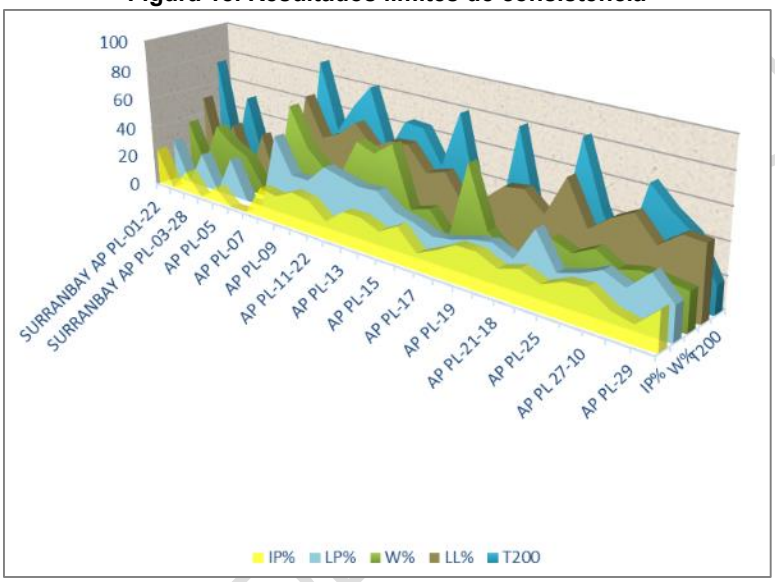
OBSERVACIONES	DESCRIPCIÓN	USC	LL%	W%	LP%	IP%	T200
APIQUE SURRANBAY AP PL-01-22	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO A AMARILLO	CH	51	36,8	27	24	74
APIQUE SURRANBAY AP PL-02	CONGLOMERADO EN MATRIZ ARENOSO COLOR GRIS A CAFÉ OSCURO	SC	NL	9,6	NP	0	8
APIQUE SURRANBAY AP PL-03-28	LIMO ARCILLO ARENOSO COLOR CAFÉ HABANO OSCURO	CL	37	39,3	23	14	53
VILLA ORTEGA AP PL-04	ARENA FINA COLOR CAFÉ A GRIS	SM	NL	29,6	NP	0	9
APIQUE AP PL-05	CONGLOMERADO EN MATRIZ LIMOSO COLOR CAFÉ OSCURO A GRIS	SC	36	24	26	10	15
APIQUE AP PL-06	CONGLOMERADO EN MATRIZ GRAVOSO COLOR GRIS OSCURO A VERDE	SMSP	NL	6,3	NP	0	5
APIQUE AP PL-07	CONGLOMERADO EN MATRIZ GRAVOSO COLOR CAFÉ A GRIS	SMSP	NL	9,1	NP	0	1
AP PL-08-BARRO COLORADO	LIMO ARCILLOSO COLOR MARRÓN CON VETAS OCRES	MH	71	67,8	51	20	91
APIQUE AP PL-09	CONGLOMERADO EN MATRIZ ARCILLOSO COLOR CAFÉ CLARO A AMARILLO	SC	46	43,3	28	18	48
APIQUE AP PL-10-27	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO AMARILLO	CH	52	32,1	28	24	67
APIQUE AP PL-11-22	LIMO ARCILLOSO COLOR CAFÉ CARO AMARILLO	MH	62	31,9	40	22	82
APIQUE AP PL-12-29	CONGLOMERADO EN MATRIZ ARCILLOSO COLOR CAFÉ CLARO A MARRÓN	SC	49	56,3	37	12	43
APIQUE AP PL-13	LIMO ARCILLOSO COLOR CAFÉ CLARO CON VETAS OCRE Y HABANAS	MH	56	51,6	34	22	65
APIQUE AP PL-14	LIMO ARCILLOSO COLOR CAFÉ CLARO CON VETAS OCRE Y HABANAS	MH	57	61	35	22	64
APIQUE AP PL-15	CONGLOMERADO EN FORMACIÓN LUTITA COLOR GRIS CLARO	SC	42	22,4	25	17	43
APIQUE AP PL-16-19	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO A GRIS CON VETAS DE OXIDACIÓN	CL	46	26,4	22	24	80
APIQUE AP PL-17	CONGLOMERADO EN FORMACIÓN LUTITA COLOR GRIS OSCURO	SC	28	11,4	17	11	22
APIQUE AP PL-18-21	CONGLOMERADO EN FORMACIÓN LUTITA COLOR GRIS CLARO A CAFÉ	SC	36	62,1	19	17	15
APIQUE AP PL-19	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO A GRIS CON OXIDACIONES	CL	47	23,6	23	24	80
APIQUE AP PL-20	CONGLOMERADO EN FORMACIÓN LUTITA COLOR GRIS CON OXIDACIONES	SC	49	12,2	25	24	23
APIQUE AP PL-21-18	CONGLOMERADO EN FORMACIÓN LUTITA COLOR GRIS CLARO A CAFÉ	SC	37	15,8	19	18	16
APIQUE AP PL-22-11	LIMO ARCILLOSO COLOR CAFÉ CLARO A AMARILLO	MH	63	31	41	22	83
APIQUE AP PL-25	ARENA ARCILLOSA COLOR CAFÉ CLARO A MARRÓN	SC	36	25,8	19	17	42

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

OBSERVACIONES	DESCRIPCIÓN	USC	LL%	W%	LP%	IP%	T200
APIQUE AP PL-26-30	ARENA ARCILLOSA COLOR CAFÉ OSCURO A AMARILLO	SC	46	32,7	23	23	18
APIQUE AP PL 27-10	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO AMARILLO	CH	53	24,6	29	24	66
APIQUE AP PL-28	ARCILLA ARENOSA COLOR CAFÉ HABANO OSCURO	CL	38	28	23	15	53
APIQUE AP PL-29	CONGLOMERADO EN MATRIZ ARCILLOSO COLOR CAFÉ CARO A MARRÓN	SC	48	26,4	36	12	43
APIQUE AP PL-30	ARENA ARCILLOSA COLOR AMARILLO OSCURO A CAFÉ	SC	47	24,8	22	25	18

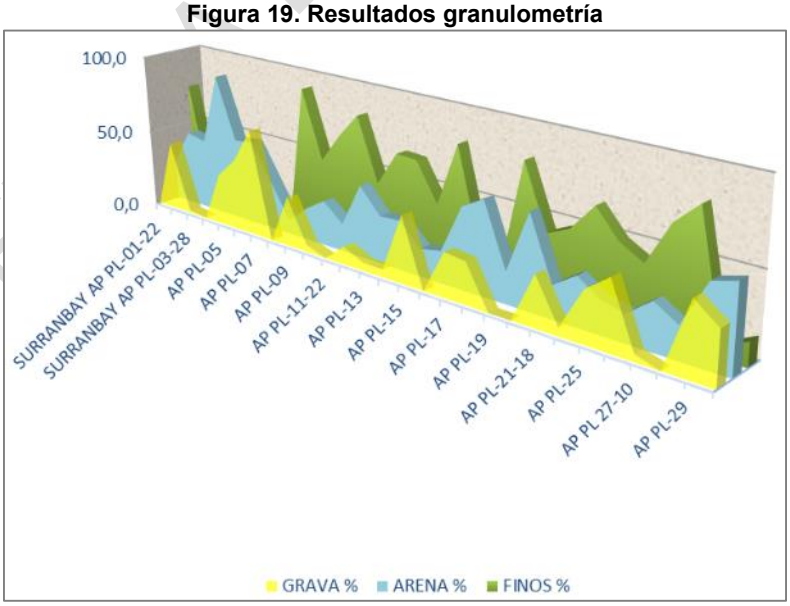
Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 18. Resultados límites de consistencia



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

Figura 19. Resultados granulometría



Fuente: Ecoforest S.A.S., 2018

1.2.6.8 Complejidad estructural

La cuenca presenta gran complejidad estructural, ya que se encuentra en una región activa tectónicamente (sobretodo al margen oriental) en donde se manifiestan fallas de tipo inverso con dirección predominante N-NW; algunas han manifestado una actividad casi continua desde finales del Cretácico inferior hasta hoy. La cuenca se encuentra cerca de la interacción entre las placas Suramérica, Pacífico y el bloque Chocó Panamá. Esfuerzos predominantemente compresivos orientados en sentido general E-W han generado zonas de subducción asociadas al levantamiento, plegamiento y fallamiento de las cordilleras Central y Occidental y a la depresión de la cuenca del Urabá. La zona central está dominada tectónicamente por el sistema de fallas Romeral.

El miembro inferior de la Formación Pavo y superior de la Formación Corpa se encuentran plegadas formando anticlinales y sinclinales abiertos.

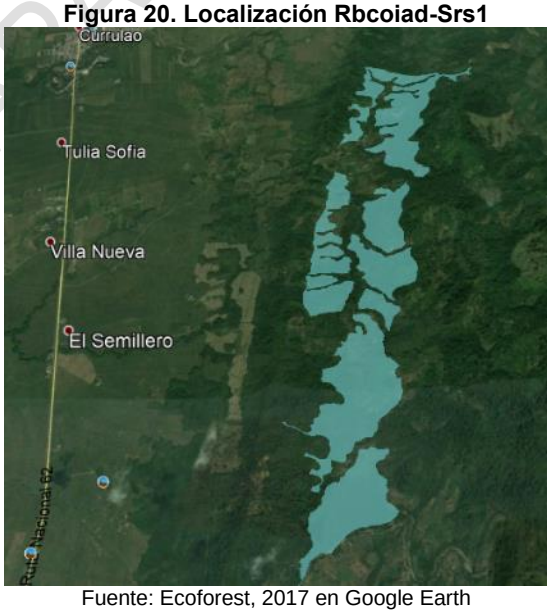
1.2.6.9 Caracterización geomecánica de los materiales

A continuación se describen las unidades geológicas superficiales y su comportamiento geomecánico:

1.1.1.1.5. Roca blanda del miembro inferior de la Formación Corpa en ambiente denudacional

Roca blanda muy fragmentada en bloques moderadamente desajustados y caras angulares pero bien entrabados. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse rugosas, ligeramente descompuestas y en buenas condiciones (GSI=70). La meteorización superficial genera suelo residual (Srs1) entre 8 y 14 m de limo arcilloso de humedad alta, consistencia muy alta, ángulo de fricción cercano a 22° y cohesión alrededor de 24 kPa.

Figura 20. Localización Rbcoiad-Srs1



Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1.1.1.1.6. Roca blanda del miembro inferior de la Formación Corpa en ambiente fluvial

Roca muy fragmentada en bloques moderadamente desajustados y caras angulares pero bien entrabados. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse rugosas, ligeramente descompuestas y en buenas condiciones (GSI=70). La meteorización superficial genera suelo residual (Srs1) entre 7 y 11 m de limo arcilloso de humedad alta, consistencia muy alta, ángulo de fricción cercano a 21° y cohesión alrededor de 39 kPa.

Figura 21. Localización Rbcoif-Srs1

Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.7. Roca dura del batolito de Mandé en ambiente denudacional

Roca dura fragmentada en bloques bien ajustados y bien entrabados. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse rugosas, ligeramente descompuestas y en buenas condiciones (GSI=64). La meteorización superficial genera suelo residual (Srii1) entre 4 y7,5 m de limo arenoarcilloso de humedad media, consistencia media, ángulo de fricción cercano a 27° y cohesión alrededor de 23 kPa.

Figura 22. Localización Rdbmad-Srii1

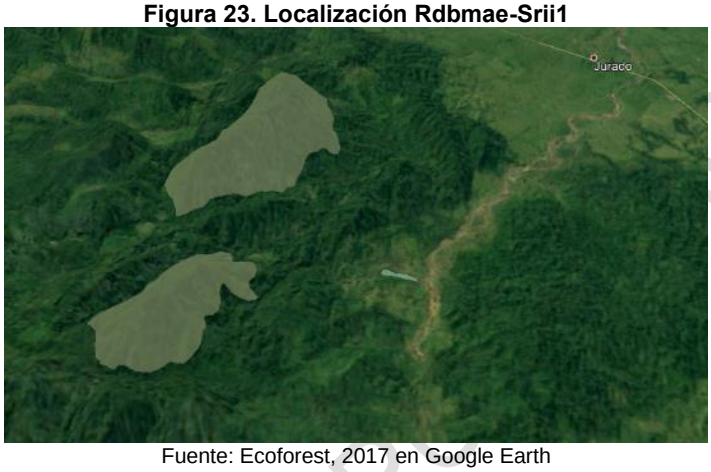
Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

EN ETAPA DE FORMULACIÓN

1.1.1.1.8. Roca dura del batolito de Mandé en ambiente estructural

Roca dura en ambiente estructural altamente meteorizada y fragmentada, muy fragmentada en bloques sueltos con entrabamiento pobre. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse moderadamente descompuestas y en regulares condiciones (GSI=35). La meteorización superficial genera suelo residual (Srii1) entre 7 y 10 m de limo arenoso de humedad baja, consistencia blanda, ángulo de fricción cercano a 32° y cohesión alrededor de 35 kPa

Figura 23. Localización Rdbmae-Srii1



Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.9. Roca dura del miembro inferior de la Formación Pavo en ambiente denudacional

Roca dura en ambiente denudacional, muy fragmentada en bloques moderadamente desajustados y caras angulares pero bien entrabados. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse moderadamente descompuestas y en regulares condiciones (GSI=57). La meteorización superficial genera suelo residual (Srs1) entre 5 y 12 m de arcilla limoarenosa de humedad alta, consistencia media, ángulo de fricción cercano a 31° y cohesión alrededor de 17 kPa.

Figura 24. Localización Rdpavad-Srs1

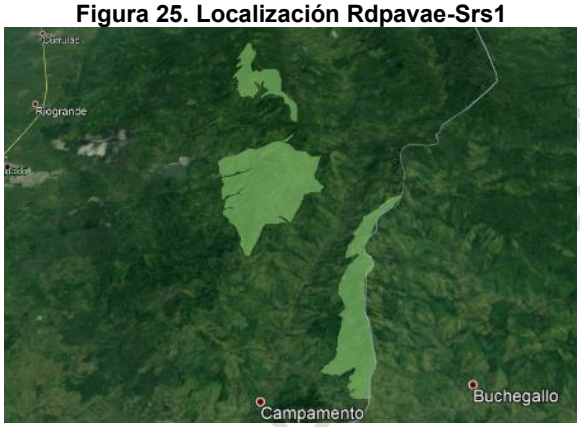
Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1.1.1.1.10. Roca dura del miembro inferior de la Formación Pavo en ambiente estructural

Roca dura de Rocas Hipoabisales Andesíticas en ambiente estructural, muy fragmentada en bloques moderadamente desajustados y caras angulares pero bien entrabados. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse moderadamente descompuestas y en regulares condiciones (GSI=57). La meteorización superficial genera suelo residual (Srii1) entre 8 y 9 m de limo arenoarcilloso de humedad alta, consistencia media, ángulo de fricción cercano a 35° y cohesión alrededor de 32 kPa

Figura 25. Localización Rdpavae-Srs1



Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.11. Roca moderadamente blanda del miembro Urrao del Grupo Cañas Gordas en ambiente denudacional

Roca moderadamente blanda en ambiente denudacional, muy fragmentada en bloques moderadamente desajustados y caras angulares pero bien entrabados. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse rugosas, ligeramente descompuestas y en buenas condiciones (GSI=70). La meteorización superficial genera suelo residual (Sriv1) entre 5 y 10 m de arcilla limoarenosa de humedad media, consistencia blanda, ángulo de fricción cercano a 24° y cohesión alrededor de 36 kPa.

Figura 26. Localización Rmbcgad-Sriv1

Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1.1.1.1.12. Roca moderadamente blanda del miembro medio de la Formación Corpa en ambiente antropogénico

Roca moderadamente dura extraída en canteras o con actividad antrópica, muy fragmentada en bloques sueltos con entrabamiento pobre. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse moderadamente descompuestas y en regulares condiciones (GSI=55). La actividad de extracción de materiales se acompaña de reconformación morfológica y relleno antrópico generándose depósitos (Srs1) entre 7 y 9 m de arcilla limoarenosa de humedad media, consistencia media, ángulo de fricción cercano a 25° y cohesión alrededor de 17 kPa.

Figura 27. Localización Rmbcomaa-Srs1

Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.13. Roca moderadamente blanda del miembro medio de la Formación Corpa en ambiente denudacional

Roca moderadamente blanda en ambiente denudacional, muy fragmentada en bloques moderadamente desajustados y caras angulares pero bien entrabados. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse rugosas, ligeramente descompuestas y en buenas condiciones (GSI=67). La meteorización superficial genera suelo residual (Srs1) entre 8 y 13 m de limo arcilloso de humedad media, consistencia media, ángulo de fricción cercano a 27° y cohesión alrededor de 33 kPa.

Figura 28. Localización Rmbcomad-Srs1

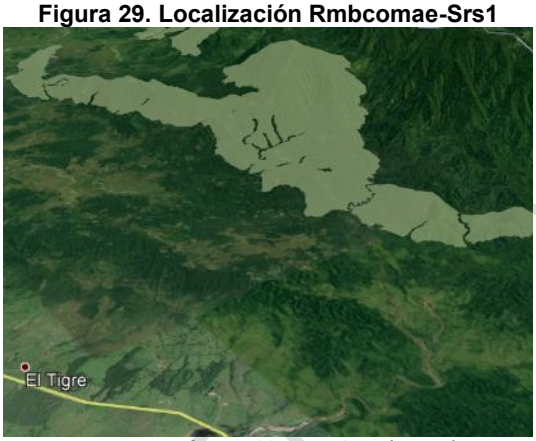
Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1.1.1.1.14. Roca moderadamente blanda del miembro medio de la Formación Corpa en ambiente estructural

Roca moderadamente dura en ambiente estructural, muy fragmentada en bloques sueltos con entrabamiento pobre. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse moderadamente descompuestas y en regulares condiciones (GSI=55). La meteorización superficial genera suelo residual (Srs1) entre 6 y 9 m de limo arcilloso de humedad media, consistencia media, ángulo de fricción cercano a 24° y cohesión alrededor de 49 kPa.

Figura 29. Localización Rmbcomae-Srs1



Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.15. Roca moderadamente blanda del miembro superior de la Formación Corpa en ambiente denudacional

Roca moderadamente blanda en ambiente denudacional, muy fragmentada en bloques moderadamente desajustados y caras angulares pero bien entrabados. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse rugosas, ligeramente descompuestas y en buenas condiciones (GSI=58). La meteorización superficial genera suelo residual (Srs1) entre 7 y 20 m de limo arcilloso de humedad media, consistencia media, ángulo de fricción cercano a 20° y cohesión alrededor de 45 kPa.

EN ETAPA DE APROBACIÓN

Figura 30. Localización Rmbcosad-Srs1

Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.16. Roca moderadamente blanda del complejo Santa Cecilia la Equis en ambiente denudacional

Roca moderadamente blanda en ambiente denudacional, muy fragmentada en bloques moderadamente desajustados y caras angulares pero bien entrabados. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse rugosas, ligeramente descompuestas y en buenas condiciones (GSI=70). La meteorización superficial genera suelo residual (Sriv1) entre 2 y 12 m de arcilla limoarenosa de humedad media, consistencia blanda, ángulo de fricción cercano a 24° y cohesión alrededor de 35 kPa.

Figura 31. Localización Rmbcscad-Sriv1

Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.17. Roca moderadamente blanda del complejo Santa Cecilia la Equis en ambiente estructural

Roca moderadamente blanda en ambiente estructural, muy fragmentada en bloques moderadamente desajustados y caras angulares pero bien entrabados. Las superficies de contacto entre bloques pueden presentarse rugosas, ligeramente descompuestas y en buenas condiciones (GSI=70). La meteorización superficial genera suelo residual (Sriv1) entre 5 y 13 m de limo arcilloso de humedad media, consistencia blanda, ángulo de fricción cercano a 19° y cohesión alrededor de 23 kPa.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Figura 32. Localización Rmbcscae-Sriv1

Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.18. Suelo traslocado coluvial

Suelo traslocado coluvial, con espesor variable hasta 15 m de limo arenoso de humedad media, consistencia media, susceptible a cambios de humedad, bajo grado de consolidación, ángulo de fricción cercano a 24° y cohesión alrededor de 15 kPa.

Figura 33. Localización Stc1

Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.19. Suelo transportado fluvial (aluviales recientes)

Suelo transportado fluvial (aluviales recientes) con espesores entre 5 y 18 m (aumentando a medida que se acerca al río León y Chigorodó) de limo arenoso de humedad alta de humedad alta por la saturación y presencia del nivel freático cercano a la superficie, consistencia media, susceptible a erosión hídrica por socavación lateral del lecho del drenaje, ángulo de fricción cercano a 32° y cohesión alrededor de 6 kPa.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

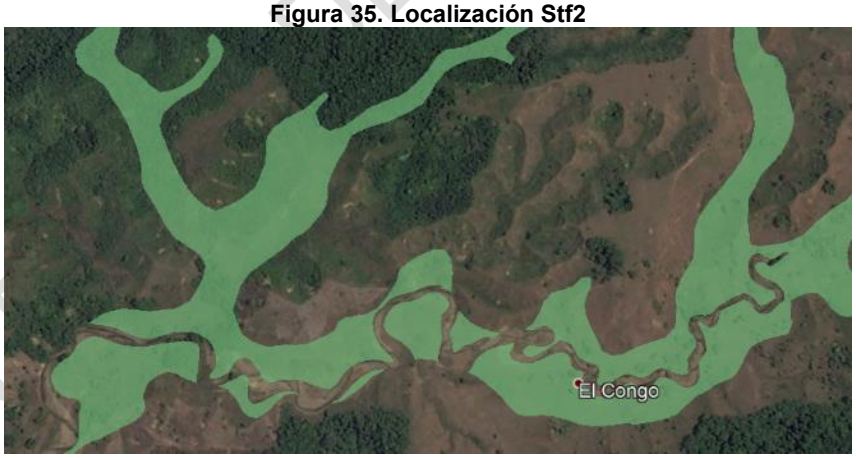
Figura 34. Localización Stf1

Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.20. Suelo transportado fluvial (planicie de inundación)

Suelo transportado fluvial (planicie, llanura de inundación) con espesores entre 2 y 16 m (aumentando a medida que se acerca al río Chigorodocito y Chigorodó) de limo arcilloso de humedad alta de humedad alta por la saturación y presencia del nivel freático cercano a la superficie, consistencia media, susceptible a erosión hídrica por socavación lateral del lecho del drenaje, ángulo de fricción cercano a 27° y cohesión alrededor de 9 kPa.

Figura 35. Localización Stf2



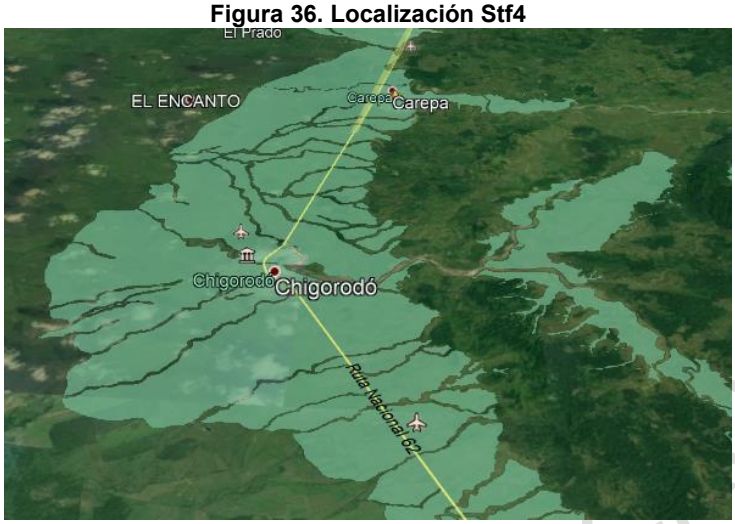
Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.21. Suelo transportado fluvial (planicie de inundación)

Suelo transportado fluvial (abanicos aluviales) con espesores entre 5 y 18 m (aumentando a medida que se acerca al río Chigorodó) de limo arenoso de humedad media de humedad alta por la saturación y presencia del nivel freático cercano a la superficie, consistencia media, ángulo de fricción cercano a 31° y cohesión alrededor de 15 kPa.

EN PERIODO DE EXHIBICIÓN PÚBLICA

Figura 36. Localización Stf4



Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.1.1.1.22. Depósitos antropogénicos heterogéneos (rellenos de escombros de construcción)

Depósitos antropogénicos heterogéneos (rellenos de escombros de construcción) con espesores entre 8 y 15 m de material heterométrico en matriz de limo arenoso de humedad media, consistencia media, susceptible a efecto de tubificación, ángulo de fricción cercano a 23° y cohesión alrededor de 17 kPa.

Figura 37. Localización Strae

Fuente: Ecoforest, 2017 en Google Earth

1.2.7 Conclusiones componente de geología

- La cuenca presenta actividad tectónica producto de la interacción de las placas tectónicas Suramericana, Pacífica y el bloque Chocó Panamá que somete a las

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

formaciones a tasas de deformación y fracturamiento producto de los esfuerzos regionales impresos en la zona.

- Las fallas de las regionales Apartadó y Chigorodó, son el componente estructural más importante de la zona. Las fallas locales, los anticlinales y Sinclinales se generaron a partir de la influencia de estas y su mayor expresión se observa en los miembros superiores de la Formación Pavo.
- En general el comportamiento de la cuenca es heterogénero dominado por rocas moderadamente blandas a moderadamente duras junto a suelos de origen aluvial y fluviotorrencial poco consolidados y afectados constantemente por la acción de los cauces principales de la misma y residuales pobremente cementados. En general se caracterizaron materiales blandos a duros, poco consolidados y litificados, al tener la cuenca una morfología suave se observan variaciones de espesores de suelo y roca que hace de estos materiales propensivos en la formación de procesos de remoción en masa hacia la cuenca alta.
- La dinámica y el comportamiento de los materiales de la cuenca hidrográfica muestran una alta influencia de procesos de meterorización, erosión y socavación de cauces hacia la cuenca baja que deben ser tenidos en cuenta al momento de evaluar amenaza por inundación y avenidas torrenciales en el capítulo de Gestión de Riesgo.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Tabla 6. Consolidado permisos de vertimientos domésticos

Razón social	Actividad económica	Caudal (l/s)	Tipo de vertimiento	Municipio	Fuente Receptora	Tipo de flujo	Tiempo de descarga (h/d)	Frecuencia (d/mes)	Pretratamiento	Primario	Secundario	Terciario
H combustibles	Doméstica	0.09	Residual doméstico	Apartadó	Río Apartadó	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Sociedad Flórez y Osorio	Doméstica	0.08	Residual doméstico	Turbo	Río Grande	Irregular	6	20		Tanque séptico		
Distracom y Cía. Ltda.	Distribución de combustibles	0.0088	Residual doméstico	Carepa	Canal	Irregular	8	22		Tanque séptico		
CI Uniban S.A	Cultivo de plátano y banano	0.2839	Residual doméstico	Carepa	Río León	Irregular	8	18		Tanque séptico		
CI Uniban S.A	Cultivo de plátano y banano	1	Residual doméstico	Turbo	Río León	Irregular	8	14		Tanque séptico		
Avícola el Darién S.A.	Doméstico	0.0088	Residual doméstico	Carepa	Río Carepa	Irregular	8	20		Tanque séptico		
CI Uniban S.A	Cultivo de plátano y banano	0.0039	Residual doméstico	Apartadó	Canal	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Estación de servicio proxxon	Distribución de combustibles	0.00394	Residual doméstico	Turbo	Río León	Irregular	8	10		Tanque séptico		
Empresas públicas de Medellín,	Doméstica	0.0006	Residual doméstico	Chigorodó	Río Chigorodó	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Empresas públicas de Medellín,	Doméstica	0.0006	Residual doméstico	Chigorodó	Río Chigorodó	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Ayurá Motor S. A	Doméstica	0.024	Residual doméstico	Apartadó	La Chocoanita	Irregular	7	26		Tanque séptico		
Inversiones Palma de Mayorca S.AS	Doméstico	0.011	Residual doméstico	Turbo	Río Turbo	Irregular	8	10		Tanque séptico		
Aguas de Urabá	Doméstico	0.97	Residual doméstico	Apartadó	Río Apartadó	Irregular	24	30		Tanque séptico		
Bebidas y Alimentos de Urabá S. A	Doméstico	0.05	Residual doméstico	Carepa	La Yaya	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Cultivos Tropicana S.A	Cultivo de plátano y banano	0.0166	Residual doméstico	Chigorodó	Canal	Irregular	8	20		Tanque séptico		
Construcciones el cóndor S.A	Doméstico	0.43048	Residual doméstico	Carepa	Río Carepa	Irregular	8	30				Coagulación y sedimentación
Servicentro Proxxon Nueva Colonia	Distribución de combustibles	0.04529	Residual doméstico	Turbo	Río Grande	Irregular	8	30		Tanque séptico		
Corrugados del Darién S.A.	Fabricación de papel y cartón ondulado	0.4854	Residual doméstico	Apartadó	Caño Chinita	Irregular	12	30		Tanque séptico		
Empresa Pública de Medellín	Doméstica	0.015	Residual doméstico	Turbo	Canal	Irregular	5	30		Tanque séptico		

Fuente: CORPOURABÁ, 2017

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1.2.7.1 Permisos de vertimientos no domésticos

Dentro del listado de permisos de vertimientos por actividades no domésticas, se incluyen el generado por industrias, actividades donde se produzcan o transformen materias primas, las agrícolas, pecuarias.

En la Tabla 7 se reportan 27 permisos, de los cuales 26 son relacionados con actividades de cultivos de plátano y banano, el restante corresponde a una fábrica de papel y cartón ondulado (corrugado), insumo en la comercialización de productos agrícolas, principalmente de banano y plátano.

De igual manera consecuente con las principales actividades económicas de la cuenca, los vertimientos no domésticos registrados con permiso por CORPOURABÁ, predominan los generados en las actividades de plátano y banano.

En el anexo 4.2 se presenta en el archivo denominado "Listado permisos de vertimeientos RURH" el listado de los permisos de vertimientos reportados por CORPOURABÁ

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Tabla 7. Consolidado permisos de vertimientos no domésticos

Razón social	Actividad económica	Caudal (l/s)	Tipo de vertimiento	Municipio	Fuente Receptora	Tipo de flujo	Tiempo de descarga (h/d)	Frecuencia (d/mes)	Pretratamiento	Primario	Secundario	Terciario
Agroban S.A.	Cultivo de plátano y banano	0.184	No doméstico	Apartadó	Río grande	Irregular	8	21				Coagulación y sedimentación
Inversiones Fernández de Castro Ltda.	Cultivo de plátano y banano	0.0039	No doméstico	Apartadó	Canal	Irregular	8	21				Coagulación y sedimentación
Agroindustrias Tinaja SA	Cultivo de plátano y banano	0.0088	No doméstico	Carepa	Río Carepa	Irregular	8	23				Coagulación y sedimentación
CI Uniban S.A	Cultivo de plátano y banano	0.02047	No doméstico	Apartadó	Río Vijagual	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Plantíos Sa	Cultivo de plátano y banano	0.01986	No doméstico	Apartadó	Río Churidó	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Inversiones Fernández de Castro Ltda.	Cultivo de plátano y banano	0.0039	No doméstico	Turbo	Currulao	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agropecuaria Santa Ana	Cultivo de plátano y banano	0.02	No doméstico	Carepa	Río Carepa	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Cooperativa Agrícola Marimonda	Cultivo de plátano y banano	0.0088	No doméstico	Chigorodó	Río Chigorodó	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Luis Eduardo Sierra	Cultivo de plátano y banano	0.00398	No doméstico	Chigorodó	Río Carepa	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agrícola Santa María S. A	Cultivo de plátano y banano	0.098	No doméstico	Apartadó	Río Churidó	Irregular	8	20		Tanque séptico		Coagulación y sedimentación
CI Banacol S.A	Cultivo de plátano y banano	0.01187	No doméstico	Turbo	Río Chigorodó	Irregular	8	20		Tanque séptico		Coagulación y sedimentación
Agrícola Sarapalma S.A	Cultivo de plátano y banano	0.002	No doméstico	Turbo	Río Arcua	Periódico regular	8	1				Coagulación y sedimentación
Agrícola Sarapalma S.A	Cultivo de plátano y banano	0.0077	No doméstico	Turbo	Río Currulao	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agrícola Sarapalma S.A	Cultivo de plátano y banano	0.99	No doméstico	Turbo	Río Currulao	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Mauricio Uribe Londoño	Cultivo de plátano y banano	0.0652	No doméstico	Carepa	Río Carepa	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Bananeras la florida SA	Cultivo de plátano y banano	0.0539	No doméstico	Turbo	Río Arcua	Irregular	10	20				Coagulación y sedimentación
Agrícola Santorini SA	Cultivo de plátano y banano	0.0193	No doméstico	Turbo	Río grande	Irregular	10	20				Coagulación y sedimentación
Bananeras la florida SA	Cultivo de plátano y banano	0.2	No doméstico	Turbo	Río Arcua	Irregular	10	20				Coagulación y sedimentación
Finca la frontera LTDA	Cultivo de plátano y banano	0.01651	No doméstico	Turbo	Currulao	Irregular	10	20				Coagulación y sedimentación
Cultivos Río Grande S.A	Cultivo de plátano y banano	0.0207	No doméstico	Turbo	Río Grande	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Pacuare S.A	Cultivo de plátano y banano	0.0195	No doméstico	Apartadó	Río Apartadó	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agropecuaria Praga S,A	Cultivo de plátano y banano	0.46	No doméstico	Apartadó	La chocuanita	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agropecuaria la Ilusión	Cultivo de plátano y banano	0.0291	No doméstico	Apartadó	Río Apartadó	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Razón social	Actividad económica	Caudal (l/s)	Tipo de vertimiento	Municipio	Fuente Receptora	Tipo de flujo	Tiempo de descarga (h/d)	Frecuencia (d/mes)	Pretratamiento	Primario	Secundario	Terciario
Bananeras Aristizábal	Cultivo de plátano y banano	3.18	No doméstico	Apartadó	Río Grande	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Agrícola Santa María S.A	Cultivo de plátano y banano	0.35	No doméstico	Apartadó	Río Apartadó	Irregular	8	20				Coagulación y sedimentación
Corrugados del Darién S.A.	Fabricación de papel y cartón ondulado	0.15654	No doméstico	Apartadó	Caño Chinita	Periódico regular	12	30		Sedimentación		Coagulación y sedimentación
C.I Proban S.A	Cultivo de plátano y banano	0.079	No doméstico	Carepa	Canal	Irregular	2	8		Sedimentación		Coagulación y sedimentación

Fuente: CORPOURABÁ, 2017

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

1.2.7.2 Permiso de vertimientos fincas cultivos banano y plátano

De acuerdo con lo establecido en la guía ambiebtal para el subsector bananero[1], existen diferentes actividades asociadas al cultivo del bánano, dentro de los cuales para la generación de vertimientos se relaciona la planta empacadora. La empacadora de banano se compone generalmente de las siguientes secciones: un patio donde se recibe la fruta que viene del campo, denominado en Colombia “Barcadilla”, un área de desmane, una de desleche o lavado de la fruta, una sección para el tratamiento químico contra patógenos de la fruta, varias líneas de empaque, un área dealmacenamiento de la fruta empacada y la bodega de cartón que surte las partes que componen la caja.

El proceso del lavado de la fruta requiere de agua en forma permanente que garantice la calidad exigida en los mercados internacionales. Para el abastecimiento se debe considerar la posibilidad de tomarla de fuentes superficiales o profundas. Para las operaciones de cosecha, poscosecha, limpieza y desinfección del plátano y banano se utiiza agua de buena calidad para evitar contaminación con patógenos, la principal fuente es la subterránea con un 78%, 21% fuentes superficiales (AUGURA, 2014), no obstante todos los vertimentos son recepcionados en fuentes superficiales.

La Figura 39 muestra un diagrama de flujo en los procesos de tratamiento de aguas residuales en la poscosecha del banano. Los tipos de tratamientos más utilizados correponden a sedimentación primaria en donde principalmente se realiza remoción de sólidos sedimentables y material flotante; la coagulación – floculación en donde se hace una agregación de partículas que se precipitan por la acción de un químico, principalmente Sulfato de Aluminio. Dentro de los tipos de sistemas de tratamiento, se encuentran los convencionales, convencionales modificados y de alta tasa.

El banano y/o el platano, normalmente se almacena en unos tanques donde se realiza el lavado, el agua allí se recircula por un periodo de tiempo y en la mayoría de los casos es evacuada por canales de riego.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

[1] Ministerio de ambiente - AUGURA

Figura 38. Proceso poscosecha del banano

Fuente: AUGURA, 2014

Figura 39. Sistemas de tratamiento de aguas residuales poscosecha banano

Fuente: AUGURA, 2014

En la Tabla 8 se consolidó información de los permisos de vertimientos, específicamente del sector bananero, se registra el municipio, la razón social del solicitante del permiso, el

tipo de cuerpo receptor, las coordenadas de localización, si cuenta o no con sistema de recirculación, si realiza lavado de fruta y que tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales tiene.

Se registra un total de 323 usuarios o fincas generadoras de vertimientos, de las cuales 231 están en jurisdicción del municipio de Apartadó, correspondiendo el 71% del total de registros; 91 registros están en jurisdicción del municipio de Carepa; 40 registros están en jurisdicción del municipio de Chigorodó. Existen 132 fincas que no reportan sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Predominan los sistemas de tratamiento primarios y secundarios, compuestos por trampas de sólidos, tanques sedimentadores, floculadores y sedimentadores

Dentro de los principales sistemas de tratamiento de aguas residuales se encuentran que 10 fincas cuentan con sistemas de tratamiento de alta tasa.

Con respecto al manejo de lodos principalmente son depositados en hoyos y en la mayoría de los casos son deshidratados.

En el anexo 4.2, se encuentra el archivo denomiado “Listados STAR Fincas bananeras”, que contiene todo el detalle de los permisos de vertimientos de pesa actividad.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Tabla 8. Consolidado permiso de vertimientos actividad de cultivos de banano y plátano

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 38,6"	76º 37' 24,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, con flauta (tubo con perforaciones), tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Finca Cibeles s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 05,6"	76º 38' 24,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimiento de sedimentación, tabique de paso superior tabique de paso inferior, paso superior, compartimiento de sedimentación y compartimiento de bombeo.	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Turbo	Agrícola Cerdeña s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 55' 40,5"	76º 37' 38,2"	Si	No	trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Turbo	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 56' 02,2"	76º 59' 44,3"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador, tanque de almacenamiento	Son trasladados a un hueco permeable y luego se aportan a la plantación
Turbo	Agrícola Santorini s.a.s.	Recirculación y entrega a canales			Si	Si	Trampa de sólidos, aplicador de coagulante, floculadores, sedimentador con flauta, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento y reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agropecuaria la leyenda Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 55' 45,0"	76º 36' 40,8"	Si	No	Trampa de sólidos, filtros, reservorio	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agropecuaria la llave s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 55' 34,4"	76º 37' 02,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador de alta tasa, zona de bombeo, lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola Cerdeña s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 55' 18,2"	76º 37' 21,2"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador, tanque de almacenamiento	Se purgan en forma directa al canal en el cambio de agua
Apartadó	Restrepo Echeverry y cia Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 56,1"	76º 37' 20,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, tabique de rebose y paso inferior, zona de bombeo	
Turbo	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 55' 35,8"	76º 39' 43,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, aplicador de coagulante, floculadores, compartimento de sedimentación, zona de bombeo, lecho de secado e lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Turbo	Iván Restrepo Uribe	Recirculación y entrega a canales	7º 55' 46,0	76º 39' 19,9"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agroban s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 55' 10,3"	76º 39' 57,5	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabiques de rebose y paso inferior de flujo, tres compartimentos de almacenamiento	Se recolectan y se incorporan a la plantación sin ser deshidratados

FUE ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 45,8"	76º 39' 55,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, flauta o tubos perforados, sedimentador, filtros	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º54' 03,9"0	76º 39' 50,0"	Si	Si	Sistema de alta tasa	
Apartadó	La hacienda s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 04,7"	76º 39' 38,01"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agropecuaria la gira s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 30,0"	76º 40' 37,1"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, compartimento de almacenamiento y bombeo, lecho de secado de lodos, filtros	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Bananeras Aristizábal y cia csa	Recirculación y entrega a canales		76º 41' 08,3	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, compartimentos de sedimentación, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Cultivos del Darién s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 36,9"	76º 41' 02,9	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, tabique de rebose y paso inferior, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Bananos de sarabretaña s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 29,5"	76º 41' 41,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores de alta tasa , zona de bombeo	el agua que contiene el lodo se traslada a cuatro estanques de sedimentación contiguos
Apartadó	Cultivos del Darién s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 55,4"	76º 42' 09,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 49,6"	76º 42' 41,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores de alta tasa , zona de bombeo	
Apartadó	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 55' 04,8"	76º 40' 32,5	Si	Si	Sistema convencional más reservorio	
Apartadó	Cultivos rancho alegre s.a.s.	Recirculación y entrega a canales			Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha con aplicador de coagulante, floculadores, sedimentador de alta tasa, zona de bombeo, lecho de secado de los con filtración al sistema, y reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrochiguiros s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 30,0"	76º 40' 22,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador, compartimento de sedimentación	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 25,3"	76º 40' 37,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque circular de almacenamiento	Se recolectan y se incorporan a la plantación sin ser deshidratados
Apartadó	Agropecuaria tierra grata de Urabá s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 42,3"	76º 41' 07,8	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo en forma ondulada, zona de bombeo, filtros	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 44,8	76' 41' 09,6"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de almacenamiento, filtro	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 37,5"	76º 41' 58,0"	Si	Si	Sistema de alta tasa	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Sociedad bananera villa Lupe s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 19,1"	76º 42' 28,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Grupo agrosiete s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 00,7"	76º 43' 02,3"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Carmen lucia González serna	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 17,5"	76º 43' 10,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores, zona de bombeo lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola la ilusión s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 12,3"	76º 42' 21,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador de alta tasa, lecho de secado de lodos con filtración de agua al sistema, zona de bombeo, reservorio	
Apartadó	Agropecuaria buenos aires Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 17,9"	76º 38' 10,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de bombeo, filtro, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Actualmente purgados en forma directa al canal
Apartadó	Jairo de Jesús Lopera	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 42,7"	76º 37' 20,6	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrochiguiros s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 41,8"	76º 41' 13,7	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 53,3"	76º 42' 48,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 38,8"	76º 42' 20,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores de alta tasa, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos, filtros	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Nido del jabalí s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 53,9"	76º 43' 33,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, compartimento de sedimentación, zona de bombeo, tanque de almacenamiento	
Apartadó	Nido del jabalí s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 35,7"	76º 43' 26,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, compartimento de sedimentación, zona de bombeo, tanque de almacenamiento	
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 09,8"	76º 43' 20,3"	Si	Si		
Apartadó	La urbana s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 32,5"	76º 37' 31,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Manatí s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 03,0"	76º 37' 25,9"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Bananeras Aristizábal y cia csa	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 24,3"	76º 37' 01,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, sedimentador de alta tasa, tanque de almacenamiento, lecho de secado, zona de bombeo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Agropecuaria la gota s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 41' 48,2"	76º 44' 23,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, dos compartimentos de almacenamiento, filtros de lodo, filtros de refinación para atrapar partículas más pequeñas, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola Juanca s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 23,6"	76º 44' 45,6"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Inversiones García Zabala y cia	Recirculación y entrega a canales	7 51.233	76 39.755	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y sedimentación, filtro, lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Inversiones García Zabala y cia	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 30,3"	76º 37' 59,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque sedimentador y de almacenamiento, filtro , lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7 54.161	76 38.879	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y filtro, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7 53.547	76 37.236	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con flautas, tanque de almacenamiento	A través de una bomba son conducidos a una especie de

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
								reservorio con el agua para que se infiltre
Apartadó	Saiba s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 21,2"	76º 38' 01,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador de alta tasa, ,reservorio, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Inversiones cabo de hornos s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 12,7"	76º 38' 55,2"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de rebose, mallas de hoyos muy finos, tanque de almacenamiento, filtro y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 48,1"	76º 37' 50,1"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabiques de rebose, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 47,4"	76º 38' 20,2"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	La hacienda s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 15,5"	76º 38' 31,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo con tabiques de paso inferior y de rebose, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Del río Pérez asociados s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 17,2"	76º 38' 38,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de rebose y paso inferior de flujo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agropecuaria el arco s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 43,3"	76º 39' 12,0"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agroban s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 30,0"	76º 39' 31,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador con tabique de rebose y paso inferior de flujo, tanque de almacenamiento, dos lechos de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	La hacienda s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 47,1"	76º 40' 03,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador con tabique de rebose y paso inferior de flujo, tanque de bombeo, lechos de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Inversiones mancilla Ortiz s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 11,1"	76º 39' 54,1"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de paso inferior de flujo, compartimento de sedimentación y tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Carlos enrique Restrepo Giraldo	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 11,9"	76º 39' 40,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador de alta tasa, ,reservorio, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Grupo agrosiete s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 00,5"	76º 39' 05,6"	Si	No	Trampa de sólidos, dos compartimentos de sedimentación con tabiques de rebose y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola Montesol s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º '52 "07,9	76º 39' 14,3"	Si	No	Trampa de sólidos , sedimentadores con fondos de gran inclinación , zona de bombeo y tanque de almacenamiento	Ha y unos compartimentos en el punto de vertimiento donde se acumulan lodos que son trasladados
Apartadó	Pan inversiones s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 51,6"	76º 38' 34,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador con tabiques de paso inferior, sedimentador similar al de alta tasa pero con placas de cemento, tanque de almacenamiento y lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 48,4"	76º 38' 22,1"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores con tabiques, compartimento de bombeo	Se purgan al lecho de secado de lodos , pero estos no se deshidratan en forma óptima (masa espesa)
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 19,1"	76º 37' 44,1"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento	Son purgados a un hoyo sin impermeabilización
Apartadó	Promotora la navarra s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 48,5"	76º 38' 03,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, tabique de rebose y paso inferior de flujo, compartimento de sedimentación, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Mejia Restrepo plantíos y cia sca	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 22,7"	76º 39' 09,1"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de sedimentación, compartimento de bombeo, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Antonio Jaramillo Sosa	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 42,8"	76º 39' 47,5"	Si	No	Trampa de sólidos en forma de floculadores, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola yumana s.a.s	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 33,2"	76º 39' 47,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación con paso de flujo a través de hoyos en la parte inferior y arriba de las paredes de los compartimentos contiguos, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	G.j. enriquez y cia sca	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 28,5"	76º 40' 24,9"	Si	Si	Sistema de alta tasas con tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola mayorca s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 14,7"	76º 40' 19,8"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de sedimentación, compartimento de bombeo, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 26,0"	76º 39' 47,9"	Si	No	Sistema de alta tasas	

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agrícola alcatraz Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 35,1"	76º 40' 20,7"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, filtro tipo descendente, compartimento de bombeo, reservorio	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 54,0"	76º 40' 11,9"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, flautas, tanque de almacenamiento	Parte de los lodos son extraídos manualmente y aportados a un hoyo sin impermeabilizar
Apartadó	La victoria Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 28,0"	76º 40' 49,7"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 52,2"	76º 40' 59,5"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, flautas, tanque de almacenamiento	Parte de los lodos son extraídos manualmente y aportados a un hoyo sin impermeabilizar
Apartadó	Bananeras Sanín y cia	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 16,9"	76º 41' 03,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y zona de bombeo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Plantaciones Churidó Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 13,8"	76º 41' 42,6"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, reservorio	Son trasladados a un hueco permeable y luego se aportan a la plantación
Apartadó	Agropecuaria mayorca s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 46,7"	76º 41' 20,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de rebose y paso inferior de flujo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Cultivos rancho alegre s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 17,3"	76º 41' 45,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola Sevilla s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 22,6"	76º 38' 35,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, filtros, lecho de secado de lodos	Se deshidratan en el lecho de secado y se echan junto a una malla
Apartadó	María Isabel Lenz	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 57,8"	76º 39' 30,7"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Juan Guillermo Mejía Lenz	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 07,5"	76º 39' 49,7"	Si	No	Trampa de sólidos, cajas de sedimentación, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Bananeras el cortijo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 24,7"	76º 39' 23,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, mini floculador, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Bananeras Santillana s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 44,3"	76º 39' 39,1"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento, filtro, lecho de secado,	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agropecuaria grupo 20 s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 39,6"	76º 39' 19,7"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, compartimento de bombeo	Una parte se recogen con baldes y se aportan a la plantación y la restante se va al canal
Carepa	Inversiones Gómez Jaramillo s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 48,2"	76º 40' 35,6"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabiques de rebose, tanque de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola el Carmen s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 31,7"	76º 41' 15,0"	Si	Si	Sistema de alta tasas con tanque de almacenamiento	
Carepa	Asociación de ingenieros agrónomos de Urabá inagru	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 14,0"	76º 40' 44,9"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Mapana s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 12,4"	76º 40' 49,5"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores con tabique de rebose y paso inferior de flujo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 47,7"	76º 41' 22,1"	Si	Si	Sistema de alta tasas	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 59,9"	76º 41' 05,1"	Si	Si	Sistema de alta tasas	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Hacienda velaba s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 48,2"	76º 41' 30,1"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de rebose, sedimentador de alta tasa, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 25,2"	76º 40' 37,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador con tabique de rebose , tanque de almacenamiento	
Apartadó	Jorge Ochoa espinal y cia scs	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 55,6"	76º 40' 41,6"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Hacienda velaba s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 53,4"	76º 41' 08,9"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Hacienda velaba s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 48,7"	76º 41' 34,3"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Agropecuaria la docena	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 07,6"	76º 41' 42,4"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador con tabiques de rebose, tanques de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Carepa	Agroindustrias la tinaja s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 12,1"	76º 41' 41,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, canaleta pacha, sedimentadores de alta tasa, , lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Proexa s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 28,4"	76º 42' 10,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, tanque de almacenamiento, filtro, lecho de secado de lodos	E l lodo se deshidrata en el lecho de secado, y se aporta a la carretera
Carepa	Proexa s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 11,2"	76º 42' 00,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	distribuidora agrícola de Urabá s.a. - distriuraba s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 15,1"	76º 42' 24,5"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación, zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Keishi s.a. y cia s.c.a	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 16,2"	76º 42' 00,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimentos sedimentación, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos, filtro	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola el Edén s.a.s	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 39,1"	76º 42' 30,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha con aplicador de coagulante, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Ciro rojas	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 22,6"	76º 42' 40,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, tanque circular de almacenamiento, filtro	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agromarruecos s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 56,3"	76º 42' 36,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabiques de rebose, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 55,6"	76º 43' 30,1"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabiques de paso inferior y rebose de flujo,. Zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	La nueva cultivo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 59,6"	76º 42' 50,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo con tabiques de paso inferior , compartimento de almacenamiento, zona de bombeo	El agua clarificada se vierte y la que está concentrada con el látex se bombea a unas cunetas sin salida y permeables
Carepa	Agrícola las azores s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 16,9"	76º 43' 24,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro de roca de flujo ascendente, sedimentador, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agropecuaria santa Ana s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 23,9"	76º 42' 47,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, tres compartimentos de sedimentación, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

FICHA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Carepa	Agrícola Capurganá s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 20,0"	76º 42' 35,8"	Si	Si	Trampa se sólidos, la combinación de floculador con sedimentador, compartimento de bombeo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola Capurganá s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 14,2"	76º 41' 58,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo quebrado en forma de pirámides, rebose a tanque e bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 24,5"	76º 43' 12,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Otraparte s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 54,3"	76º 43' 02,3"	Si	No	Existe una trampa de sólidos y un tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agropecuaria el tesoro s.a agrotes s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 30,3"	76º 43' 22,2"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 34,5"	76º 43' 19,9"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 10,6"	76º 44' 05,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 42,4"	76º 42' 46,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Mapana s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 29,7"	76º 41' 57,3"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento y zona de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Inversiones Gómez Jaramillo s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 04,6"	76º 41' 59,8"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	La nueva cultivo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 02,8"	76º 41' 39,3"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabique de rebose y paso inferior de flujo, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Mapana s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 53,9"	76º 43' 05,2"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	Agrícola Cerdeña s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 41,2"	76º 42' 56,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado en forma concéntrica (hacia el centro), compartimento de bombeo y alternos tanques de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola Bahamas Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 23,7"	76º 43' 31,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola las Antillas s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 51,8"	76º 43' 30,4"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, tabique de rebose y paso inferior, zona de bombeo	Recolectados en costales, se dejan secar ahí y se aportan a la plantación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 39,3"	76º 43' 58,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, mini floculador, sedimentador con tabique de paso inferior y paso superior, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola el faro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 14,9"	76º 44' 05,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, compartimento de sedimentación y compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 58,9"	76º 44' 04,8"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 02,9"	76º 44' 30,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior y paso superior con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agropecuaria los cunas s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 28,4"	76º 44' 34,8"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento circular	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 08,6"	76º 45' 13,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado hacia el centro, compartimento de bombeo	Se depositan en un hoyo permeable, posteriormente lo recogen y lo aportan a la plantación
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 48,8"	76º 45' 18,8"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo	Se depositan en un hoyo permeable, posteriormente lo recogen y lo aportan a la plantación
Carepa	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 03,8"	76º 44' 37,5"	Si	Si	Sistema de alta tasa	

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Carepa	Agrícola yumana s.a.s	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 50,4"	76º 45' 32,1"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agroindustrias la modelo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 23,6"	76º 45' 48,4"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior de flujo, compartimento de almacenamiento	Se trasladan a la plantación si ser deshidratados
Carepa	Agroindustrias la modelo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 48' 25,8"	76º 45' 48,5"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior de flujo, compartimento de almacenamiento	Se trasladan a la plantación si ser deshidratados
Carepa	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 19,9"	76º 45' 07,5"	Si	Si	Sistema de alta tasa	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrochiguiros s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 19,5"	76º 45' 48,0"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior de flujo, compartimento de bombeo, filtros	En el punto de vertimiento existe unos compartimentos de sedimentación y que allí se secan y se arrojan secos los lodos a la carretera
Carepa	Inversiones reyar Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 07,0"	76º 46' 17,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Banaexport s.a.	Acueducto	7º 47' 08,3"	76º 46' 36,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, tanque circular de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 40,6"	76º 47' 29,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, sedimentador, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 28,4"	76º 47' 09,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, sedimentador (era de alta tasa, no tiene las placas), tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 08,3"	76º 46' 56,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, sedimentador, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	deshidratados en el lecho de secado y aportados a la carretera y jardinería
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 09,9"	76º 47' 28,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro ascendente en roca, sedimentador, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agropecuaria los cunas s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 54,1"	76º 45' 08,5"	Si	No	Trampa para sólidos , tanque de almacenamiento	Una parte se recogen con baldes y se aportan a la plantación y la restante se va al canal
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 39,7"	76º 44' 54,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, plaquetas de sedimentación, sedimentador , tanque de almacenamiento	Se trasladan a la plantación si ser deshidratados

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Carepa	Agrícola guaimaral Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 03,0"	76º 44' 53,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	C.i. carib bananas s.a.	Quebrada	7º 46' 05,9"	76º 44' 19,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agropecuaria los cunas s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 53,8"	76º 45' 02,8"	Si	No	Trampa de sólidos , tanque semicircular de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 13,8"	76º 45' 42,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, presedimentador, sedimentador de alta tasa, tanque de almacenamiento	. Los lodos son conducidos a un hoyo permeable
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 57,0"	76º 45' 48,0"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento circular	Se saca el lodo que más se puede y se aporta a la plantación
Carepa	Agroindustrias san Quintín s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 24,5"	76º 46' 29,6"	Si	No		
Carepa	Agroindustrias san quintín s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 24,5"	76º 46' 29,6"	Si	No	Trampa de sólidos, dos compartimentos de sedimentación y tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola santa Ana s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 35,9"	76º 44' 27,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 49' 27,1"	76º 45' 27,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de rebose y de paso inferior con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola Bahamas Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 20,3"	76º 44' 06,8"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, tres compartimentos, uno con paso interior de flujo y otro de paso superior de flujo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Ibiza s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 51' 18,3"	76º 44' 34,6"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinados, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Ibiza s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 50,0"	76º 44' 27,4"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores de paso inferior y de rebose de flujo, tanque de almacenamiento	.los lodos se van a un hoyo permeable
Carepa	Bananeras zulemar Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 58,9"	76º 43' 54,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior y de rebose de	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación

FIJADA PARA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
							flujo, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	
Carepa	Agropecuaria el tesoro s.a agrotes s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 36,4"	76º 44' 21,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma quebrada, tanque de almacenamiento lecho de secado	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agroindustrias gualanday Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 07,3"	76º 39' 22,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha con aplicador de coagulante, floculadores, sedimentador de alta tasa, zona de bombeo, lecho de secado de los con filtración al sistema, y reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola nácar s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 47' 11,9"	76º 39' 52,1"	Si	No	Trampa de sólidos , compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Asociación de ingenieros agrónomos de Urabá inagru	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 43,4"	76º 39' 29,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, , lecho de secado de lodos, tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 56,8"	76º 39' 25,4"	Si	Si	Trampa de sólidos. Floculadores, compartimentos de sedimentación con inclinación concéntrica y zona de bombeo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 59,1"	76º 39' 44,4"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de almacenamiento, filtro	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agropecuaria Viena s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 58,3"	76º 40' 12,1"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de almacenamiento circular	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 00,0"	76º 40' 10,3"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con flauta, tanque de almacenamiento	.los lodos se van a un hoyo permeable
Carepa	Bananeras fuego verde s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 16,9"	76º 40' 37,6"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con flauta, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola el desafío s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 28,8"	76º 40' 10,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agropecuaria el Congo s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 44' 43,9"	76º 40' 34,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, mini floculador, sedimentador con fondo quebrado, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Son deshidratados en un hoyo permeable y aportados posteriormente a la plantación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Carepa	Hacienda horizontes s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 44' 53,0"	76º 40' 57,7"	Si	Si	Trampa de sólidos , sedimentador, tanque de almacenamiento, filtros, canal sin salida (sin impermeabilizar) lecho de secado	. Los lodos son echados, los del retro lavado a un canal, recogidos y aportados a plantación, al igual que los del lecho de secado de lodos
Carepa	Mauricio Uribe Londoño	Recirculación y entrega a canales	7º 44' 21,9"	76º 41' 27,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, mini floculador, sedimentador con fondo quebrado, sedimentador con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de bombeo, lecho de secado de lodos	Son deshidratados en un hoyo permeable y aportados posteriormente a la plantación
Carepa	Agropecuaria la parcela s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 44' 23,5"	76º 41' 53,8"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador de alta tasa, compartimiento de bombeo, compartimiento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agropecuaria la Coruña s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 03,3"	76º 41' 32,0"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agroraices Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 14,3"	76º 42' 57,6"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentador de alta tasa, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agropecuaria siboney Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 32,1"	76º 42' 45,3"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Rio cedro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 44' 19,4"	76º 43' 27,0"	Si	Si		Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Rio cedro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 44' 43,8"	76º 43' 12,5"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Gilberto Alirio becerra valencia	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 12,5"	76º 43' 35,5"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 24,1"	76º 43' 41,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentación convencional más tanque de almacenamiento	.deshidratados en el lecho de secado
Carepa	Gilberto Alirio becerra valencia	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 32,5"	76º 43' 57,1"	Si	No	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador de alta tasa, compartimento de bombeo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola girasoles Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 32,9"	76º 44' 01,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Chigorodó	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 40' 32.7"	76º 39' 49.2"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador de paso inferior de flujo, y luego tabiques de paso superior, zona de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 40' 24.9"	76º 39' 30.6"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Cultivos Tropicana s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 42' 25,2"	76º 41' 12,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha aplicación de coagulante, floculadores, sedimentadores de alta tasa, tanque de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Cultivos Tropicana s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 41' 39,3"	76º 41' 02,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha aplicación de coagulante, floculadores, sedimentadores de alta tasa, tanque de bombeo, lecho de secado de lodos, reservorio	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Verde s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 41' 55,9"	76º 42' 26,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, tabiques de rebose y paso inferior de flujo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	Agrícola el desafío s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 44' 40,9"	76º 39' 51,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con fondo inclinado hacia el centro, tanque de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Agrícola la catedral s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 43' 39,2"	76º 43' 25,6"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores, sedimentadores de alta tasa, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Cultivos y exportación de banano	Recirculación y entrega a canales	7º 43' 54,6"	76º 44' 29,9"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculadores compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	C.i. proban s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 40' 33,0"	76º 42' 10,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, presedimentador con tabiques de paso inferior de flujo inferior, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Mapana s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 40' 55,8"	76º 42' 35,6"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabique de paso inferior de flujo compartimento de almacenamiento con fondo inclinado en forma opuesta al flujo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 41' 17,3"	76º 42' 59,3"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación y almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Chigorodó	Agrícola sara palma s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 41' 34,4"	76º 43' 17,6"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabique de paso inferior de flujo fondo inclinado hacia el centro, otro con fondo inclinado en forma opuesta al flujo tabique de rebose compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 41' 59,1"	76º 43' 39,2"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior de flujo con fondo inclinado en forma opuesta al flujo	
Chigorodó	Agrícola los corales s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 42' 08,1"	76º 43' 58,0"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Otraparte s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 41' 33,6"	76º 43' 58,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentadores con tabiques de paso inferior de flujo y de rebose con fondo inclinado en forma opuesta al flujo, compartimento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Jesús Antonio Lopera López	Recirculación y entrega a canales	7º 42' 00,2"	76º 44' 40,4"	Si	No	Trampa para sólidos, presedimentador, filtro con bolas de plástico, sedimentador, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 42' 24,4"	76º 44' 29,7"	Si	No	Trampa de sólidos, filtro, tanque de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Erika Yolanda Cardona	Recirculación y entrega a canales	7º 41' 53,0"	76º 44' 55,5"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Nelson murillo cano	Quebrada	7º 42' 07,6"	76º 45' 05,6"	Si	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrícola luisa Fernanda s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 42' 05,3"	76º 45' 19,1"	Si	No	Trampa de sólidos, sedimentador con tabique de paso inferior de flujo con fondo inclinado en forma opuesta al flujo	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Cooperativa agropecuaria la perla coagroperla	Recirculación y entrega a canales	7º 41' 49,9"	76º 45' 34,0"	Si	Si	T rampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento, lechos de secado de lodos	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agroindustria san Rafael Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 42' 14,7"	76º 45' 39,7"	Si	Si	T rampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento, lechos de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Cooperativa agrícola marimonda fincamar	Recirculación y entrega a canales	7º 42' 35,5"	76º 45' 02,3"	Si	Si	Trampa de sólidos, floculador	Se sacan con balde y se echan a la plantacion sin previa deshidratación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Chigorodó	Agrochiguiros s.a.s.	Quebrada	7º 42' 42,7"	76º 45' 21,2"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Coapro cooperativa agrícola el progreso	Recirculación y entrega a canales	7º 42' 31,8"	76º 45' 42,9"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrochiguiros s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 42' 23,6"	76º 46' 08,3"	Si	Si		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Manatí s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 40' 46,2"	76º 43' 42,6"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 40' 13,5"	76º 43' 53,1"	Si	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 41' 15,7"	76º 43' 50,7"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Apartadó	Restrepo Echeverry cia Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 54' 28,5"	76º 37' 32,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Cordura	Recirculación y entrega a canales	7º 46' 46,8"	76º 40' 24,7"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador de alta tasa, compartimiento de bombeo y compartimiento de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Carepa	La victoria Ltda.	Recirculación y entrega a canales	7º 45' 14,1"	76º 44' 45,2"	Si	No	Trampa de sólidos , compartimientos con tabique de rebose, tabique de paso inferior de agua, rebose y sedimentador, zona de bombeo.	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	Agrícola Santamaria s.a.	Recirculación y entrega a canales			Si	Si	Trampa de sólidos, floculador, sedimentador de alta tasa, compartimento de bombeo y tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Restrepo estrada y cia s en c	Recirculación y entrega a canales	7º 42' 36,1"	76º 44' 15,3"	Si	No	T rampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Carepa	María Inés Ocampo	Recirculación y entrega a canales			Si	Si	Trampa de coronas, tres sedimentadores con paso del agua a través de paredes con orificios, un lecho de secado y un tanque de almacenamiento	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Leonel Henao Zuluaga	Recirculación y entrega a canales	7º 39' 43,2"	76º 43' 57,4"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimentos de sedimentación y almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Apartadó	María magdalena Ochoa	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 03,5"	76º 39' 40,0"	Si	No	Trampa de sólidos, reservorio	Se van al reservorio en forma directa
Chigorodó	Coapro cooperativa agrícola el progreso	Recirculación y entrega a canales	7º 38' 36,7"	76º 43' 15,"	Si	No	Trampa de sólidos, compartimento de sedimentación, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Inversiones Vargas correa y cia ivco	Recirculación y entrega a canales	7º 38' 57,9"	76º 43' 02,5"	Si	Si	Trampa de sólidos, tabiques con paso inferior de flujo, compartimento de almacenamiento	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Luis Eduardo sierra	Recirculación y entrega a canales	7º 38' 48,5"	76º 41' 17,4"	Si	Si	Trampa de sólidos, tabique con paso inferior de flujo, compartimento de almacenamiento	Se purgan a la plantacion
Apartadó	Pacuare s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 50' 14,2"	76º 38' 56,3"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores, compartimento de sedimentación y tanque de almacenamiento	Se purgan a la plantacion
Apartadó	Agropecuaria Praga s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 17.8"	76º 38' 24.3"	Si	Si	Trampa de sólidos, canaleta parcha con aplicador de coagulante, floculadores, sedimentador de alta tasa, reservorio, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola el retiro s.a.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 40.8"	76º 39' 27.5"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación / cuenta con dos Recirculación y entrega a canaless profundos
Apartadó	Bananeras la suiza s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 56.1"	76º 38' 53.7"	Si	Si	Trampa de sólidos, sedimentador de alta tasa, compartimiento de almacenamiento y compartimiento de bombeo, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Agrícola Santorini s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 05.2"	76º 38' 52.2"	Si	Si	Trampa de sólidos, con tabiques de rebose y paso inferior de agua, con fondo inclinado en forma opuesta al flujo	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Grupo agrosiete s.a.s.	Recirculación y entrega a canales	7º 53' 12,4"	76º 36' 24,0"	Si	No	Trampa de sólidos, tanque de almacenamiento	Cuando se lavan los tanques el agua va en forma directa a la quebrada
Apartadó	Bananeras Aristizábal y cia csa	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 11,1"	76º 36' 45,0"	Si	Si	Trampa de sólidos, filtro de roca de flujo ascendente, sedimentador de alta tasa, tanque de almacenamiento, lecho de secado de lodos	Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Apartadó	Makaira s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 52' 01,3"	76º 36' 18,6"	Si	No	Trampa de sólidos, floculadores con funcionalidad de sedimentadores	Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Municipio	Razón social	Tipo cuerpo receptor	x	Y	Sistema recirculación	Planta Tratamiento residual lavado fruta	Descripción sistema	Descripción manejo lodos
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 38' 54"	76º 40' 17,4"	Si	Si		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 37'44,1 "	76º 41'00, "	Si	Si		Deshidratados en el lecho de secado y aportados a la plantación
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 37' 38,6"	76º 40' 37,6"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 37' 08,2"	76º 41' 04,7"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 37' 40,3"	76º 41' 38,6"	No	No		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación
Chigorodó	Centurium s.a	Recirculación y entrega a canales	7º 37' 32,7"	76º 42' 23,5"	Si	Si		Los lodos se van a los canales sin previa deshidratación

Fuente: CORPOURABÁ, 2017

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

2 BIBLIOGRAFÍA

Allan, J. *Stream Ecology Structure and Function of Running Waters*. Londres: Chapman & Hall, 1995. p. 388.

Auboin, J. et. al. (1982 Auboin, J. et. al. (1982). Middle America Trench upper slope. Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project 67: 143-192.

Ball, M. et. al. (1969). Atlantic Opening and the Origin of the Caribbean. Nature, vol. 223, No 5202, p. 167-168, fig. 1-2.

Barragán, R. et. al (2008). Código estratigráfico norteamericano: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 117, xvi + 48 p., 2 tablas, 11 figuras.

Bates, R.L. & Jackson, J.A. (1984). Dictionary of Geological Terms. Anchor Press, New York, 571 pp.

Carvajal, J.H. (2012). Propuesta de estandarizacion de la cartografía geomorfológica en Colombia. Bogotá.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA (1988). Estudio de factibilidad presa de aprovechamiento múltiple sobre el río Chigorodó. Sodeic ltda. Ingenieros consultores e interventores. Anexo A Climatología y Anexo B Hidrología.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA (2012). Plan de Gestión Ambiental Regional 2012 - 2024 Versión 02. Tomado de: http://corpouraba.gov.co/sites/default/files/R-PG-01PGARAPROBADO.pdf

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014): Convenio interadministrativo de cooperación 136 de 2013. Escala 1:300.000. Betancur, T., Palacio, P., Gómez, A., Duque, J., Cardona, A., Ossa, J. Posada, J., García, D.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014). Actualización del Modelo Hidrogeológico conceptual del Sistema Acuífero del Urabá Antioqueño.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA & Universidad de Antioquia (2014). Plan de Manejo Ambiental de Acuíferos: Sistema Hidrogeológico Golfo de Urabá. Medellin, 28 p.

Chow Ven Te (1964). Handbook of applied hydrology (a compendium of water-resources technology). Nueva York, McGraw-Hill.

Chow, VenTe (1988). Handbook of Applied Hydrology.

Chow Ven Te, Maidment David R., Mays Larry W. (1994). Hidrología aplicada. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá.

Dahmen, E.R. & Hall, M.J. (1990). Screening of hydrological data: Test for stationarity and relative consistency. Internat. Inst. for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, ILRI pubn. No. 49, 58 pp.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

De Porta, J. (1974). Léxico estratigráfico Internacional. América Latina – Colombia. Volumen V, Fascículo 4b. Unión Internacional de Ciencias Geológicas. Centro Nacional de la Investigación Científica, Paris.

Dearman, W.R. (1974). Weathering classification in the characterization of rock for engineering purposes in British practice. Bulletin International Assoc. of Engineering Geology.

Deere, D.U. & Patton, F.D. (1971). Slope stability in residual soils. Proceedings of the fourth Panamerican Conference on Soil mechanics and Foundation Engineering. San Juan de Puerto Rico.

Donnelly, T.W. (1989). Geologic history of the Caribbean and Central America. In: BALLY, A. W. & PALMER, A. R. (eds.). The geology of North America. Boulder: Geological Society of America, 1989, 299-321.

Duque-Caro, H. (1990). The Choco Block in the northwestern corner of South America: Structural, tectonostratigraphy and paleogeographic implications. Journal of South American Earth Sciences. Vol. 3, No. 1.

Elderton W. P. (1953). Frequency curves and correlation, Harren, New York.

Eslava, J., V. López & G. Olaya (1986c). Los climas de Colombia (Sistema de Caldas - Lang). Atmósfera 7:41- 77. Bogotá.

Eslava, J. (1992). Perfil altitudinal de la temperatura del aire en Colombia. Geofis. Colomb. 1:37-52. Acad. Colomb. Cienc. Geofis., Bogotá.

Foster, S.S.D. (1987): Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. Vulnerability of Soil and Groundwater to pollutants. TNO Committee on Hydrological Research Information nº38, Ed. by W. Van Duijvenbooden and H.G. Van Waegenigh, The Hague: 69-86.

Foster S. & Hirata, R. (1988). Groundwater pollution risk evaluation assessment: a methodology using available data. WHO-PAHO/HPE-CEPIS, technical manual; Lima, Peru.

Frisch, W. et. Al (1992). Origin of the Central American ophiolites: Evidence from paleomagnetic results: Geological Society of America Bulletin, 104, 1301–1314.

García, J.; & Maza, J. Morfología de ríos. Capítulo 11 del manual de ingeniería de ríos. Instituto de Ingeniería UNAM.

Garzon, F. (2012). Modelamiento estructural de la zona límite entre la microplaca de Panamá y el bloque norandino a partir de la interpretación de imágenes de radar, cartografía geológica, anomalías de campos potenciales y líneas sísmicas. Tesis de Maestría en Ciencias – Geofísica. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Geotec (1997): Geología de los Cinturones Sinú - San Jacinto - Planchas 50 Puerto Escondido, 51 Lorica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbo, 80 Tierralta. Escala 1:100.000. Bogotá D. C.

Hermelin, M. (1987). Bases de geología ambiental. Universidad Nacional de Colombia (seccional Medellín). Medellín.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Hill A.R. 1996. Nitrate removal in stream riparian zones. J. Environ. Qual 25:743-755.

Ibáñez, D., Castro, E., Duque, T., & Villa, O. (2005). Estudio de microzonificación sísmica de Santiago de Cali. Bogotá.

INCODER (2006). Proyecto de Adecuación de tierras Urabá, Identificación y análisis de alternativas de suministro de agua, Informe principal, Consultoría S. A.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2006). Índice de disponibilidad hídrica (IDH). Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Oficina del Servicio de Pronóstico y Alertas.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2010) Estudio Nacional de Agua. Bogotá D.C., 2011.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2013) Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Bogotá D.C. Colombia. Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM, noviembre de 2013. Bogotá D.C., Colombia.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2014) Estudio Nacional de Agua. Bogotá D.C., 2015. 496 p.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2017) Atlas interactivo – Climatológico. Tomado de http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html

Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (1988). Mapa geológico de Colombia a escala 1: 1500000. Bogotá.

Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (1995). Evaluación del agua subterránea en la región de Urabá, Departamento de Antioquia. Bogotá D. C.

Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (2003). Geología de los Cinturones Sinú – San Jacinto 50 Puerto Escondido, 51 Lorica, 59 Mulatos, 60 Canalete, 61 Montería, 69 Necoclí, 70 San Pedro de Urabá, 71 Planeta Rica, 79 Turbo, 80 Tierralta. Bogotá.

Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero Ambiental y Nuclear - INGEOMINAS (2004). Geología de los Cinturones del Sinú, San Jacinto y borde Occidental del Valle Inferior del Magdalena Caribe Colombiano. Escala 1:300.000. Bogotá.

James, K.H. (2005). Arguments for and against the Pacific origin of the Caribbean Plate and arguments for an in-situ origin. Caribbean Journal of Earth Science, 39, 47-67.

James, K.H. (2006). Arguments for and against the Pacific origin of the Caribbean Plate: discussion, finding for an interAmerican origin, Geologica Acta, 4(1-2), 279–302.

Jaramillo Rojas C. C. Molina F M. Betancur T. 2011. Índices de escasez y de calidad del agua para la priorización de cuerpos de agua en los planes de ordenación del recurso hídrico. Aplicación en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 10, No. 19, pp. 33-46. Medellín, Colombia.

ENTREGA DE PUBLICACIÓN

Keller, E. A. & Pinter, N. (1996). Active tectonics: Earthguakes uplift and landscapes, Prentice Hall, New Jersey. 362 p.

Kirpich, ZP (1940). Time of concentration of small agricultural watersheds. Civil Engineering, Vol. 10, Junio. P 362.

Klitgord, K. D. & Schouten, H. (1986). Plate kinematics of the central Atlantic. En: Vogt PR, Tucholke BE (eds) The geology of North America, Vol. M. The Western North Atlantic region. Geological Society of America, Boulder. 351-378.

Linsley, K. & Paulhus (1975). Hydrology for engineers.

Maidment D. (1992). Handbook of Hydrology, Capítulo 18.

Mann, P. (1999). Caribbean Sedimentary Basins: Classification and Tectonic setting from Jurassic to Present. In: Mann, P. (Ed.) Caribbean Basins, Sedimentary Basins of the World, Volume 4. 3 – 31.

Mejia, O. (2016). El fenómeno de El Niño, tema de la primera jornada técnica de la catedra del agua. Tomado de http://cta.org.co/actualidad/del-cta/item/275-jornada-tecnica-de-la-catedra-del-agua-2016

Meschede, M. & Frisch, W. (1988). The Evolution of the Caribbean Plate and its Relation to plate Motion Vector: Geometric Constraint for an Inter-American Origin.

Ministerio del Medio Ambiente - MAVDT, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia - IDEAM y Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Mineroambiental y Nuclear – INGEOMINAS, Coralina y CVC (2002). Formulación de proyectos de protección integrada de aguas subterráneas – Guía Metodológica

Monsalve G. (1995). Hidrología en la Ingeniería. Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.

Montealegre, J. (2014). Actualización del componente meteorológico del modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, como insumo para el Atlas Climatológico. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM.

Organización Meteorológica Mundial – OMM (2011) Guía de prácticas hidrológicas. Ginebra, Suiza.

Pindell, J. & Barrett, S. (1990). Geological evolution of the Caribbean region: a plate tectonic perspective. En: Dengo, G. and Case, J.E. (Eds.) The Geology of North America, Vol H, The Caribbean Region.

Pindell, J. et. al. (2005). Plate-kinematics and crustal dynamics of circum-Caribbean arccontinent interactions. En:Ave-Lallemant y Sisson (eds), 2005, Geological Society of America Special Paper 394, 7-52.

Pindell, J. & Kennan, L. (2009). Tectonic evolution of the Gulf of Mexico, Caribbean and northern South America in the mantle reference frame: an update.

Quijano, J. E. (2014). Parámetros morfométricos, geomorfológicos y correlación estructural en cinco cuencas hidrográficas de la Cuenca Amagá.

Rihl H. (1967) Introducción to the atmosphere.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Roldán G. 2009. Desarrollo de la limnología en Colombia: cuatro décadas de avances progresivos. *Actualidades Biológicas* vol. 31 (91): 227-237. Medellín Colombia.

ROLDÁN, G. & J. RAMÍREZ. 2008. *Fundamentos de limnología Neotropical*. 2a. Ed. Medellín (Colombia): Editorial Universidad de Antioquia, Universidad Católica de Oriente y Academia Colombiana de Ciencias– ACCEFYN.

Ross, M. I. & Scotese, C. R. (1988). A hierarchical tectonic model of the Gulf of Mexico and Caribbean region. Articulo: Tectonophysics, 155: 139-168

Schumm,. S. (1963). A Tentative Classification of Alluvial River Channels.: an examination of similarities and differences among some graet plains rivers.

Schumm, S.A. (1963). Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains: Geol, Soc. America Bull., v. 74, p 1089-1100.

Schumm, S. & Khan, H. (1972).Experimental Study of Channel Patterns. Department of Geology and Engineering research center, Colorado State University. Fort Collins, Colorado.

Servicio Geológico Colombiano – SGC. (2011). Documento metodológico para la elaboración del mapa geomorfológico, para la generación el mapa nacional de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000. Bogotá, 86p.

Stranhler, A.N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. New York.

Sykes, L.R. et. al. (1982). Motion Caribbean plate during last 7 million years and implications for earlier Cenozoic movements. Journal of Geophysical Research, 87(B13): 10656-10676.

Taboada, A. et. al (2000). Geodynamics of the northerm Andes: Subductions and intracontinental deformation (Colombia). Tectonics 19. Issn: 0278-7407.

Temez, J.R. (1978 y 1989). Calculo hidrometereologico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales. M. O. P. U. dirección General de Carreteras. Madrid.

Terry, M. E. (1952). Some Rank order tests which área most powerful against specific parametric alternatives. Annals of Mathematical Statistics, 23, 346-366.

Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell & C.E. Cushing, 1980. The river cohtinuum concept. Can. J. Fish. *Aquat. Sci.*, 37: 130-137

Vargas, M. & Diaz-Granados, M. (1997). Curvas sintéticas de Intensidad – Duración – Frecuencia para Colombia. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Los Andes. Bogotá.

Villegas, P. (2017) Análisis morfométrico de una Cuenca. Tomado de: http://www.aguaysig.com/2013/10/analisis-morfometrico-de-una-cuenca.html

Villegas, P. P. & Vivas, A. (2008): Hidrogeología del Acuífero del Eje Bananero de Urabá. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá CORPOURABA. Apartadó, Antioquia.

Villota, H. (1991). Geomorfología aplicada a levantamiento edafológicas y zonificación física de tierras. IGAC, 211p.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN

Wald, A. & Wolfowitz, J. (1943). An exact test for randomness in the non-parametric case base don serial correlation. Annual Mathematical Statistics, 14, 378-388.

Yue, S. et. al. (2002b). The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series. Hydrological Processes, 16, 1807-1829.

EN ETAPA DE PUBLICACIÓN