INFORME DE EJECUCIÓN No. 3
CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES N.º 022 DE 2026

NOMBRE DEL CONTRATISTA: NICOLAS LINARES SERNA, identificada con cédula de ciudadanía N. 1.053.845.950 y NIT. 1.053.845.950-2

INFORME CORRESPONDIENTE AL PERIODO: De marzo 17 hasta abril 16 de 2026.

OBJETO DEL CONTRATO: PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES COMO INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y VÍAS PARA DESARROLLO DE ALTERNATIVAS, RECOMENDACIONES Y APOYO A LA ELABORACIÓN DE PRESENTACIONES Y ELABORACIÓN DE INFORMES TÉCNICOS FINALES EN RELACIÓN A DE LOS ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y MODELOS HIDROLÓGICOS EXISTENTES DEL PUNTO CRÍTICO DEL RÍO RISARALDA.

OBLIGACIONES CONTRACTUALES	ACTIVIDADES REALIZADAS	EVIDENCIAS
1. Emisión de conceptos técnicos de apoyo al control de riesgo: Emitir conceptos técnicos en coordinación con los estudios geológicos, hidrológicos y en la interpretación de resultados para la atención del punto crítico del río Risaralda.	• Apoyo al área de hidrología para extraer los parámetros hidrológicos del proyecto que tuvo por objeto **"REALIZAR ESTUDIOS DETALLADOS PARA LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA Y RIESGO POR INUNDACIÓN, CON SUS RESPECTIVAS MEDIDAS DE INTERVENCIÓN, ASÍ COMO, EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA, EN EL TRAMO DEL RÍO RISARALDA EN EL SECTOR DEL CONDOMINIO VILLA DEL RÍO, DEL MUNICIPIO DE VITERBO"** y con esta información actualizada con el ajuste de topografía y suelos ajustar el modelo hidrológico en el programa Iber (software libre) para regenerar el modelo y poder analizar las condiciones de funcionamiento con la solución propuesta para la mitigación. Esto como se presenta en la Figura 1.	- Se anexa oficio de revisión para el componente, fichas técnicas y especificaciones de los materiales.

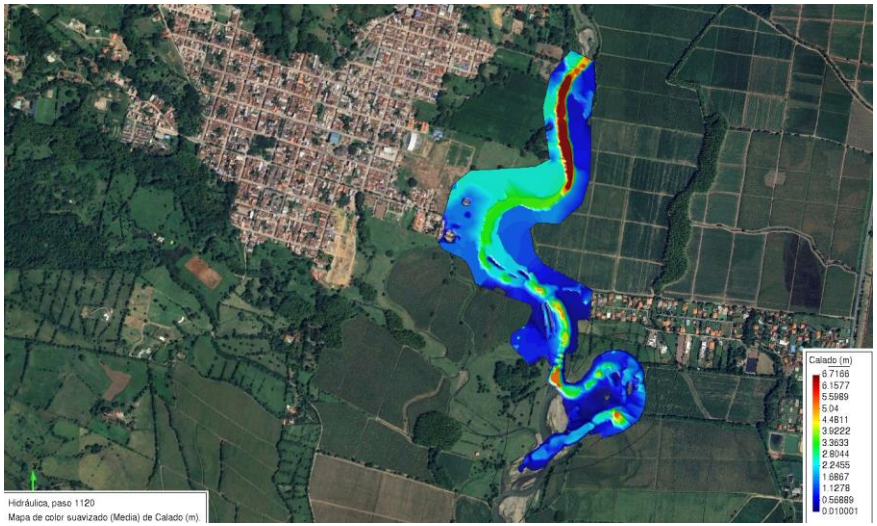
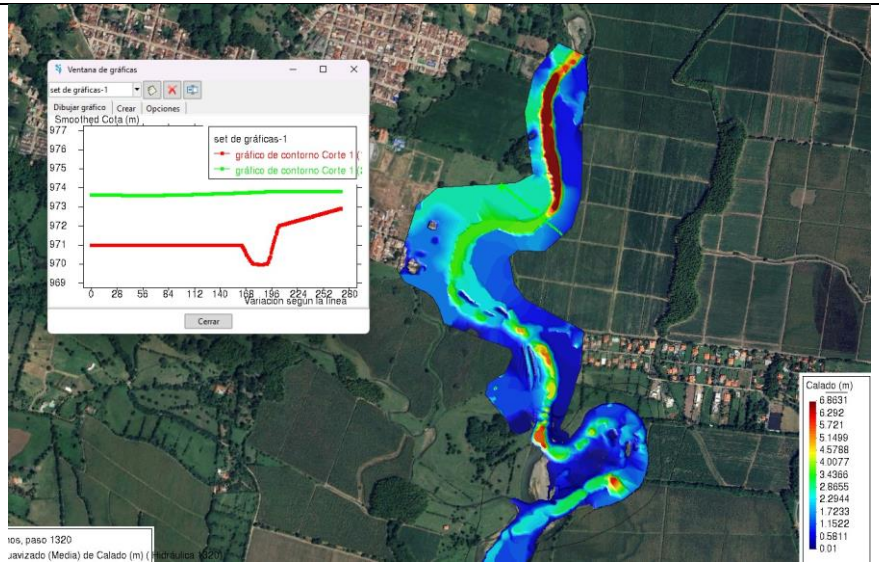


Figura 1.- Regeneración del modelo hidrológico.
Fuente: Elaboración propia con base en el estudio referenciado

- Se evaluó la sección más crítica proyectando la socavación y el nivel máximo de agua para conocer la altura sobre la cual se proyectarían las obras de protección de orilla. Eligiendo el período de proyección recomendado de 100 + 40% para estimar la altura libre para evitar la inundación.

	 **Figura 2.-** Sección crítica con altura máxima de la lámina en el período de proyección **Fuente:** Elaboración propia con base en el estudio referenciado • Con lo anterior, se ajustó el volumen de geología como se propuso en la metodología de agrupación por componentes, quedando especificado para el tramo de análisis y según el modelo hidrológico.	
2. Verificación técnica en zonas de riesgo: Verificar en los planos del EOT 2023 y estudios detallados la ubicación y delimitación de zonas de riesgo, referencias	• Se incorporó al presupuesto los valores de la cotización de los materiales para desarrollar la nueva propuesta de mitigación de para la obra de protección de orilla en el río Risaralda del proyecto **"REALIZAR ESTUDIOS DETALLADOS PARA LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA Y RIESGO POR INUNDACIÓN, CON SUS**	- Se anexan a la carpeta los planos ajustados..

físicas, e identificar restricciones o condiciones especiales del uso del suelo en dichas áreas, con base en criterios técnicos de ingeniería civil, geotecnia e hidrología.	**RESPECTIVAS MEDIDAS DE INTERVENCIÓN, ASÍ COMO, EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA, EN EL TRAMO DEL RÍO RISARALDA EN EL SECTOR DEL CONDOMINIO VILLA DEL RÍO, DEL MUNICIPIO DE VITERBO",** se incorporaron las actividades relacionadas con los preliminares, se organizaron las actividades para la construcción de la obra de protección de orilla (mitigación). Las excavaciones y el transporte de materiales. Asimismo, se plantearon los costos indirectos de AU, factores de mano de obra, equipos, materiales, la interventoría, la programación y cadena de valor para un avance del cronograma del 80%. • Se planteó para el procedimiento constructivo hacer el ajuste para la construcción de las obras de protección de orilla lo más recostado al talud, planteando el Jarillón lo más cercano al talud para evitar afectar el flujo libre del río. Siendo una solución de menor impacto ambiental. • Se esta planteando como recomendación de acuerdo con toda la planimetría y los estudios realizados como antecedentes del proyecto como fase secundaria la compra de predios para protección, mejorando la cobertura de los suelos mediante obras basadas en la naturaleza, siendo que en los análisis y la planimetría se muestra que normalmente esta zona se presenta como expansión del río.	
3. Participación en reuniones técnicas e	• Se realizan socializaciones con el secretario Felipe Muriel con la finalidad de realizar los planteamientos	- Mediante reuniones

interinstitucionales: Asistir a comités, mesas técnicas y reuniones convocadas por la Secretaría de Vivienda, Saneamiento Básico y Obras Públicas o por la UMGRD, con el objetivo de presentar avances, sustentar hallazgos técnicos y coordinar acciones institucionales derivadas de los resultados del análisis de puntos críticos.	técnicos en el acompañamiento y avance del proyecto, se presenta recomendaciones sobre la manera de consolidación y presentación del proyecto.	virtuales y llamadas.
4. Gestión de comunicaciones institucionales: Apoyar la elaboración y radicación de respuestas a peticiones, quejas, reclamos y sugerencias (PQRS) y a las acciones populares en relación al rio Risaralda relacionadas con el objeto del contrato, asegurando la entrega oportuna y técnica de los conceptos requeridos por la ciudadanía u otras dependencias municipales, dentro de los términos legales establecidos.	• Por el momento no han llegado solicitudes a atender peticiones, quejas, reclamos y sugerencias (PQRS) y a las acciones populares en relación con el rio Risaralda	- Sin Anexo o registro fotográfico.

Nota: Los anexos completos, soportes de las actividades, apoyo a la elaboración de informes finales y planimetría se encuentran cargados en el drive:

https://drive.google.com/drive/folders/1kokL_KJmVJ16rqyF4ki_A-HumPi4LHl2?usp=drive_link

Nicolás Linares Serna.

NICOLÁS LINARES SERNA
C.C No. 1.053.845.950



FELIPE MURIEL RAMIREZ
C.C No. 1.088.343.971

ESTUDIOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS E INFORMACIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO QUE INCLUYEN MODELOS HIDROLÓGICOS EXISTENTES DEL PUNTO CRÍTICO DEL RÍO RISARALDA

VOLUMEN GEOLOGIA

MUNICIPIO DE VITERBO - CALDAS

ABRIL 2026

ESTUDIOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS E INFORMACIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO QUE INCLUYEN MODELOS HIDROLÓGICOS EXISTENTES DEL PUNTO CRÍTICO DEL RÍO RISARALDA **ESTUDIO DE GEOLOGIA**			
Versión	1	Fecha:	ABRIL 2026
Versión		Fecha:	

ELABORÓ			
NOMBRE	**CARGO**	**TARJETA PROF**	**FIRMA**

APROBÓ

VERSIONES		
Nº	**MODIFICACIONES**	**OBSERVACIONES**
V1		Documento Original

CONTENIDO

1. SECTORIZACIÓN GEOLÓGICA 179
2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 192
3. GEOMORFOLOGÍA 194
4. MORFOGÉNESIS 195
Geomorfología regional 195
Origen denudacional 197
Origen fluvial 197
Elementos geomorfológicos 200
5. MORFOMETRÍA 207
Pendientes 207

1. SECTORIZACIÓN GEOLÓGICA

La geología de Colombia se ha desarrollado a través de procesos de acreción con afinidad tanto continental como oceánica, facilitando la expansión del territorio nacional desde un basamento proterozoico en la región oriental del país. El sitio de estudio se encuentra ubicado sobre un depósito aluvial asociado a la vertiente del río Risaralda, adicional se encuentra la Formación Combia. Esta última constituye un complejo ígneo-metamórfico compuesto principalmente por balastos y andesitas, intercalados con aglomerados y tobas, resultado de flujos volcánicos del complejo Ruíz-Tolima.

La zona circundante se ve afectada por el sistema de fallas cauca -romeral, así mismo se observa alineamiento de la falla de Sevilla. El municipio de Viterbo, se encuentra influenciado de tres placas tectónicas (Nazca, Caribe y Suramérica), y se suma a esto la evidencia local de lineamientos y fallas en las regiones de Mistrató y Sevilla.

De acuerdo con la cartografía geológica del Servicio Geológico Colombiano, el sector de estudio hace parte del mapa geológico regional a escala 1:100.000 de la Plancha 205 – Chinchiná realizado por Estrada et al. (1998), a partir del cual se define que regionalmente afloran rocas volcánicas básicas, sobre el flanco occidental de la parte norte de la Cordillera Occidental que han sido agrupadas en el grupo Cañasgordas Formación Barroso, caracterizados por tener Liditas asociadas en cuerpos lenticulares (Klb) y Diabasas espilitilizadas, basaltos, tobas y aglomerados (Kvb), rocas máficas y últramáficas de Anserma-Belén de Umbría con gabro de Anserma, Melagabronoritas olivinicas, gabronoritas y iherzolitas (Kga), con los gabros uralíticos de Belén de Umbría (Kgub). La secuencia con el Grupo Cañasgordas del grupo volcano-sedimentario que constituye gran parte de la Cordillera Occidental en su extremo norte, dividida en la formación volcánica denominada Barroso y el miembro sedimentario Formación Penderisco (Kaa), que está constituido por conglomerados, brechas sedimentarias, areniscas de grano medio a fino y arcillolitas intercaladas con material piroclástico (Calle & González,1982).

En la plancha no aflora la parte basal de esta unidad conformada por rocas volcánicas y solo se encuentra el miembro sedimentario. En lo que respecta al vulcanismo que dio origen al miembro volcánico, se evidencia que este proceso se desarrolló en los cuellos volcánicos, los cuales se presume que están representados por los cuerpos de composición andesítica. Estos cuerpos afloran a lo largo del curso del río Cauca, extendiéndose desde Antioquia hasta la zona de Virginia.

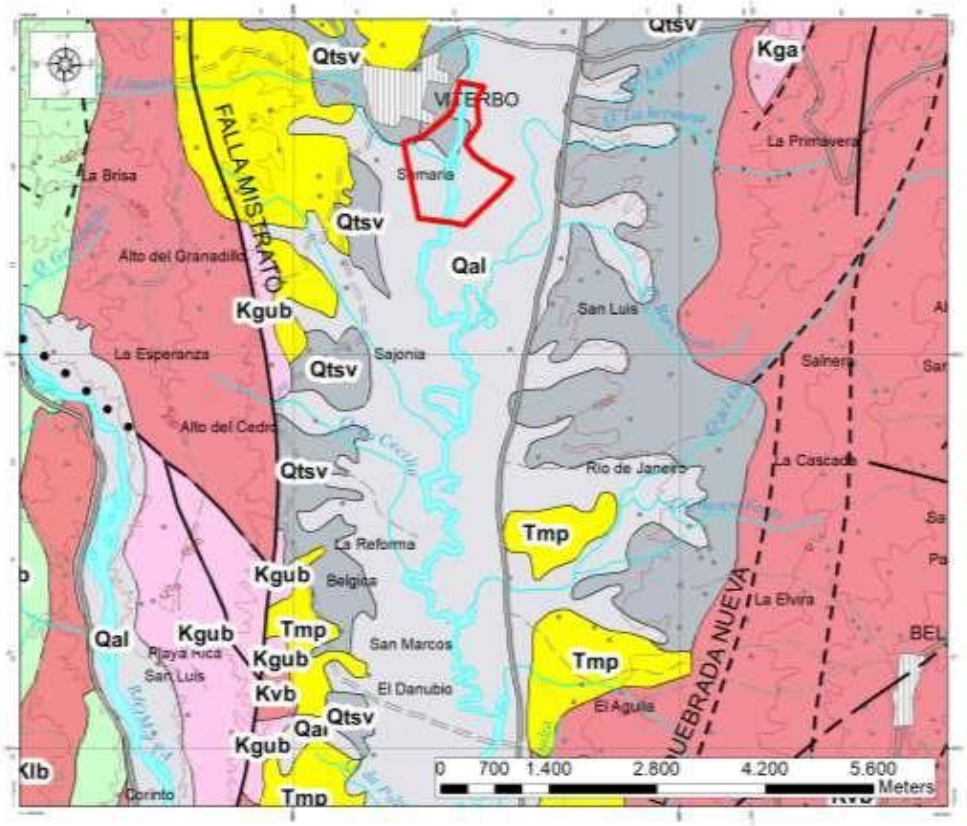
A su vez, el miembro sedimentario actual se formó a partir de la erosión de las rocas volcánicas en la base, así como de las rocas volcánicas y sedimentarias de origen Cretácico situadas en los flancos occidental y oriental de las cordilleras Central y Occidental.

Por otro lado, la formación La Paila (Tmp) se encuentra presente en una franja delgada de dirección norte-sur al occidente de Viterbo en conglomerados con intercalaciones menores de arcillolitas. A su vez, la parte occidental en contacto fallado a través de la Falla Mistrató con la formación Barroso (Estrada et al., 1998).

Los flujos de escombros y cenizas recientes (Qfl), los Sedimentos de Viterbo (TQsv) son el conjunto de rocas no consolidadas constituidos principalmente por gravas, arenas y arcillas con niveles tobáceos y de cenizas volcánicas hacia el techo generados producto de la erosión, y los depósitos aluviales (Qal), predominando gravas, arenas y arcillas por consecuencia el proceso erosivo se ha visto acelerado debido al ascenso regional de las cordilleras a lo largo del Cuaternario. En la época actual, la actividad humana también ha contribuido de manera significativa a la configuración actual del área (Estrada et al., 1998).

Teniendo en cuenta la localización del sitio de estudio (Figura 42) y la cartografía geológica a escala 1:100.000, se establece que la zona se encuentra principalmente sobre depósitos aluviales (Qal), y un área mínima al oeste, sobre Sedimentos de Viterbo (Qtsv).

Figura 1. Mapa de geología regional a escala 1:100.000.

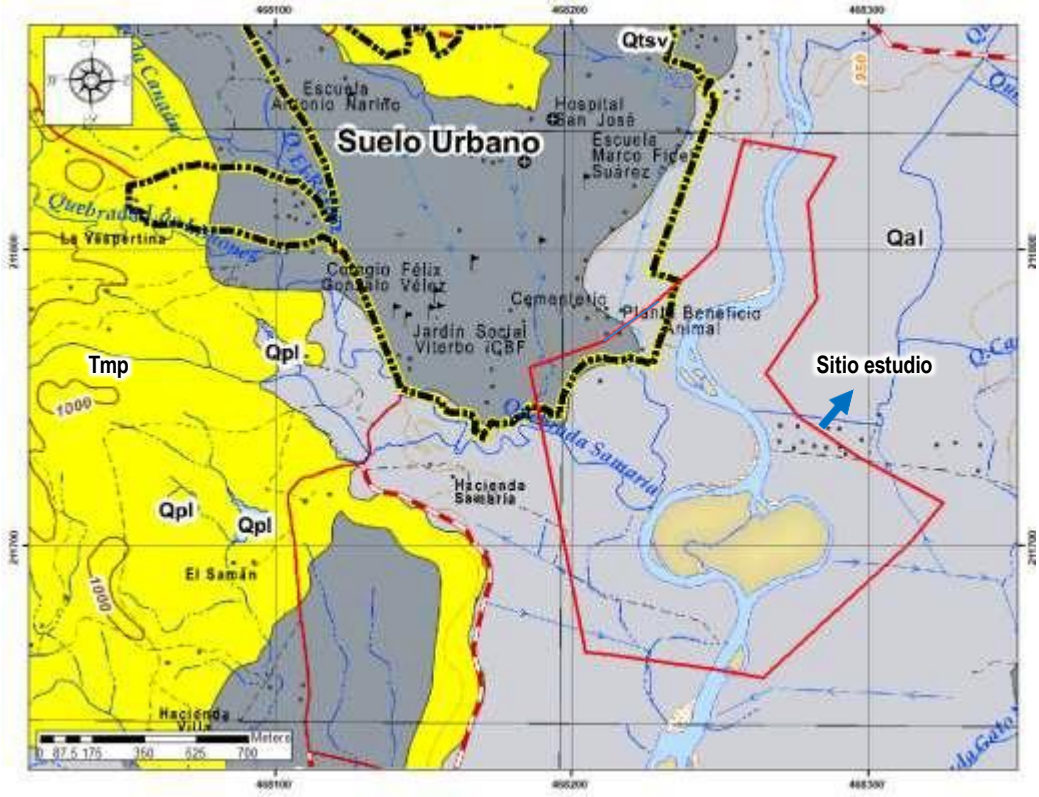


Cenozoico	Qal: Depósitos aluviales resientes.	Qtsv: Sedimentos de Viterbo.	Qfl: Cenizas y flujos de escombros.
	Tmp: Formación la Paila.		
Mesozoico	Kaa: Grupo Cañasgordas formación Penderisco.		
	Kvb: Grupo Cañasgordas Formación Barroso, Diabasas, diabasas espilitizadas, basaltos, tobas y aglomerados.	Klb: Grupo Cañasgordas formación Barroso; Liditas asociadas en cuerpos lenticulares.	
Paleozoico	Kgub: Rocas máficas y ultramáficas de Anserma-Belén de Umbría.	Kga.: Gabro Anserma, Melagabronoritas olivinicas, gabronoritas y iherzolitas.	

Fuente: Modificado de Estrada et al. (1998).

Con la cartografía geológica a escala 1:25.000 de Goyes (2022). Se establece que el área de estudio se encuentra en depósitos de aluviales (Qal), Sedimentos de Viterbo (Qtsv), llenos antrópicos (Qll), la Formación la Paila aparece en las cercanías del sitio de estudio.

Figura 2. Mapa de geología regional a escala 1:25.000.



Cenozoico	Qal: Depósitos aluviales recientes.
	Qpl: Depósitos fluvio-lacustres.
	Qtsv: Sedimentos de Viterbo.
	Tmp: Formación la Paila.

Fuente: Modificado de Goyes, (2022).

A nivel local en el sitio de estudio, se identifican:

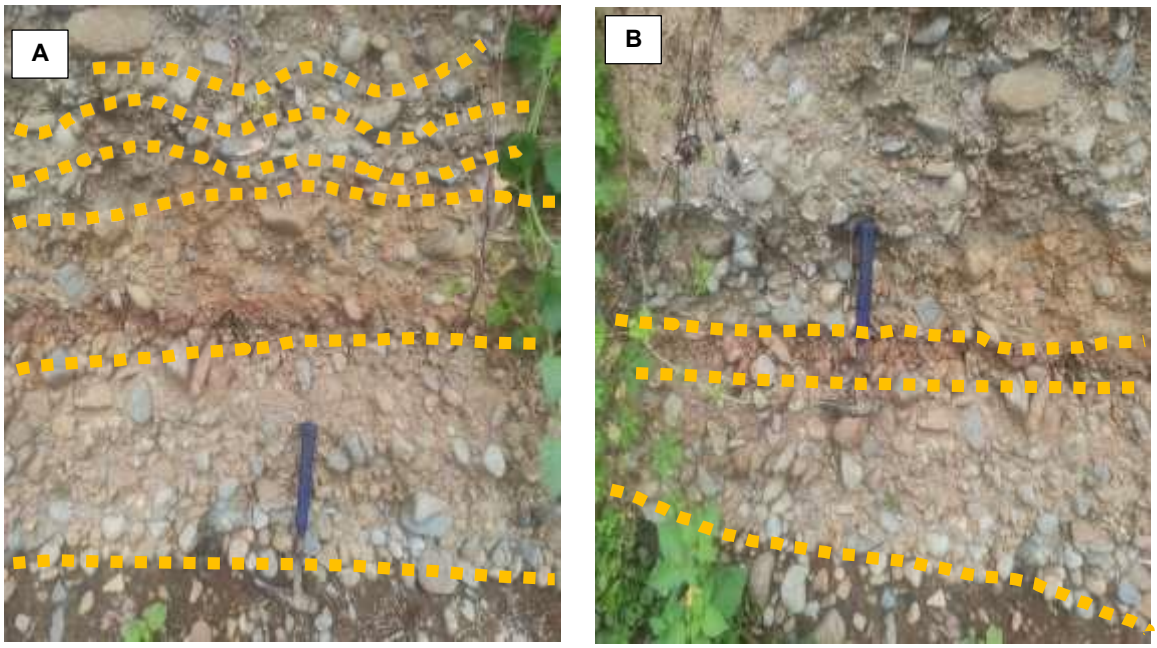
Depósito de terrazas (Qt1): Se hace referencia a depósitos aluviales localizados sobre el margen del cauce activo del Río Risaralda y la Quebrada Limones de pendiente plana a ligeramente ondulada.

Consiste en sucesiones grano-decrecientes poco consolidadas que reposan de manera conforme, marcadas por el incremento repentino en el tamaño de los clastos y cambios de energía. Su matriz es arenosa a areno arcillosa, con presencia de granos, guijarros, gravas y bloques de composición variable, principalmente fragmentos líticos que varían de angulares a redondeados y corresponden a basaltos, gabros dioritas, chert, lodolitas, cuarzo y arenitas en una matriz areno-lodosa con predominio de arena de grano medio, subredondeados a subangulares, de tamaño inferior a 0,3 m. Depósitos fluviales de color grisáceo a marrón grisáceo conformando los taludes del Río Risaralda y la Quebrada Limones.

Depósito aluvial (Qal): Estas áreas abarcan zonas de inundación que forman parte del cauce del Río Risaralda, incluyendo barras laterales, barras longitudinales en el curso de la Quebrada Limones. Estas extensiones de terreno consisten en depósitos no consolidados compuestos principalmente por limos, arenas, gravas, cantos y bloques de fragmentos líticos. Estos materiales son transportados desde las áreas más elevadas de la cuenca y sus afluentes, contribuyendo a la configuración de estas zonas de inundación.

Hacia la Quebrada Limones, son depósitos aluviales que presentan mayor variado de 2,0 a 3,0 m, con niveles arcillosos de hasta 0,3 m. En dónde el espesor de los depósitos es variable, alcanzando en algunos sectores 1,8 m, y en otros hasta 2,4 m. Los afloramientos de la Quebrada Limones ya presentan laminación plano paralela de los fragmentos líticos en dónde los tamaños van desde grava a arena.

Figura 3. Depósitos aluviales de plano de inundación.

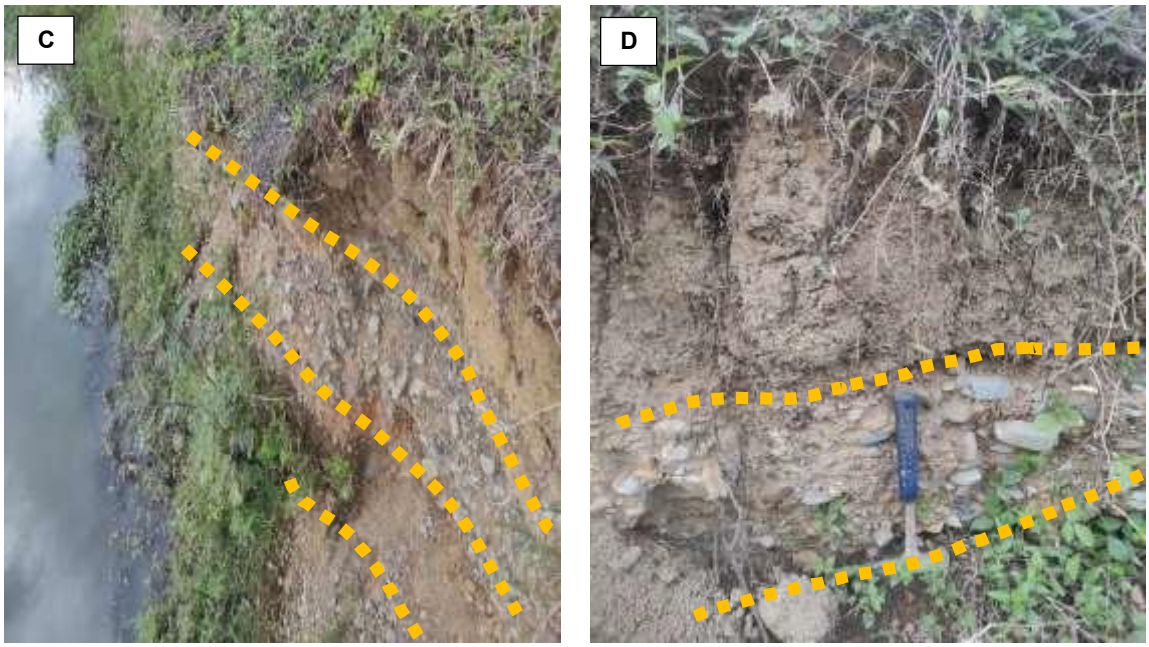


A. Río Risaralda, aproximadamente en la abscisa 1+360, costado derecho aguas abajo en Condominio Villa del Río. Se presenta depósitos aluviales en la base, están constituidos geomorfologicamente en depósitos de plano de inundación que varían de matriz (40% clasto, 60% matriz) a clasto soportados (80% clasto, 20% matriz), embebidos en una matriz areno limosa a areno arcillosa, los clastos varían de gravas a guijarros, redondeados a subangurales, y depositos de fragmentos liticos conformados por material arcilloso de color grisáceo, con evidencias de oxidación. Los depósitos en el afloramiento presentan fragmentos de rocas de composición ígnea cómo basaltos, gabros y dioritas. El grado de meteorización es moderadamente meteorizada (RMM), principalmente fracciones de suelos que disminuyen en forma gradual hasta desaparecer, en dónde la roca no es friable en general, pero se observa decolorada y con una estratificación entre láminas de arena/lodo en un conjunto de capas ondulada paralela discontinua con una mala selección y una fábrica aleatoria, Registro fotografico del: 02/11/2023.

B. Se presentan aguas abajo en la abscisa 1+380, costado derecho depósito aluvial de líticos arcillosos de espesor aproximado de 0,7 m, de gradación normal con laminas plana no paralela discontinua. Registro fotografico del: 02/11/2023.

Fuente: Consultor

Figura 4. Depósito aluvial.



C. Corresponde a la abscisa 2+460, se presenta cómo depósito aluvial (Qal), localizado en Quebrada Limones, costado izquierdo aguas abajo. Conformado por alternancia de depósitos clasto soportados (70% clasto, 30% matriz) a matriz soportados (40% clasto, 60% matriz), en matriz areno limosa a areno arcillosa y clastos redondeados a subangulares. Los materiales arcillosos presentan una moderada meteorización (RMM). El afloramiento contiene fragmentos liticos de composición ignea como gabros, dioritas y basaltos que se depositaron en el afloramiento. Registro fotografico del: 31/10/2023.

D. Localizado en la abscisa 2+440, se encuentra un depósito aluvial de líticos areno-arcilloso de espesor aproximado de 0,7 m, de gradación normal con estratificación plano-paralela y rocas moderadamente meteorizada (RMM), con suelo residual (SR), sin estructuras heredadas de baja densiadad y con mayor proporción de arcillas que en la base. Registro fotografico del: 31/10/2023.

Fuente: Consultor

Figura 5. Lleno antrópico 1 y lleno antrópico 2.



A. Depósito aluvial, aguas arriba, margen izquierdo en la 0+860 del Río Risaralda, escarpe de erosión menor, con intercalación de arenas y limos en una gradació normal de suelo residual sin estructuras heredadas, baja densidad con mayor proporción de arcillas. Registro fotografico del: 31/10/2023.

B. Localizado en la abscisa 0+840, aguas arriba del Río Risaralda, margen izquierdo, depósito aluvial, con capas plano paralelas discontinuas y gradación inversa . Registro fotografico del: 31/10/2023.

Fuente: Consultor

Lleno antrópico 1 (Qll 1): Montículos alomados de material no consolidado y apilado en los escarpes del río Risaralda, conformado por escombros, desechos orgánicos a industriales, sin diferenciar, los cuales son dispuestos de manera mecánica o manual (Figura 47). En dónde, presentan grandes espesores hacia el oeste, específicamente en los escarpes de terrazas cercanas al Río Risaralda, donde se evidencian profundidades máximas de hasta 1,70 metros. Estos llenos son el resultado de la adecuación de predios situados en el escarpe de la terraza, actualmente socavado y transportado por acción del río.

El depósito exhibe conglomerados compuestos por rocas trituradas, con una variedad en el tamaño de las partículas que abarca desde bloques hasta limo. La composición del material oscila entre arcilloso con humedad y consistencia de baja a media, hasta arenoso con densidad baja.

Lleno antrópico 2 (Qll 2): Se presenta cómo material de arenas limosas con restos de elementos plásticos, telas y escombros de construcción, los cuales se encuentran por todo el escarpe izquierdo del río aguas abajo, en las proximidades de lo que se conoce cómo planta de beneficio animal-PBA, en la cercanía de la calle 9, los cuales no solo se limitan en el control del río, sino también al almacenamiento de desechos industriales.

Figura 6. Lleno antrópico 1 y lleno antrópico 2.



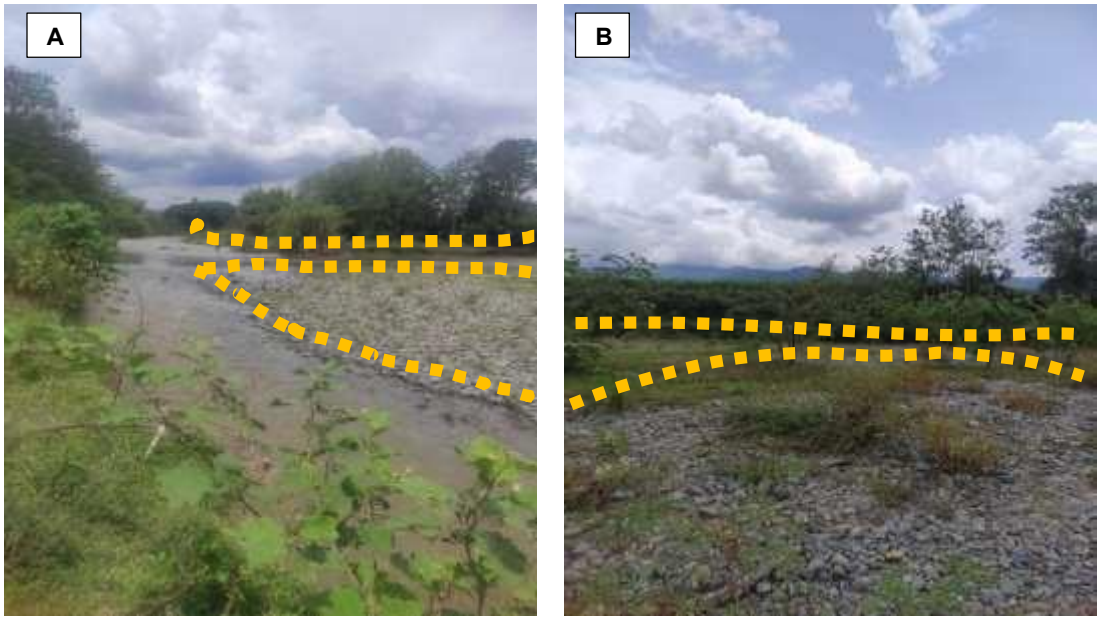
A. Aproximadamente en la abscisa 0+800, Río Risaralda aproximadamente, margen izquierdo aguas abajo, corresponde a un lleno antrópico 2 (Qll 2), con gradación normal, de origen antrópico con plásticos, fragmentos de líticos y material transportado por el cauce actual, posible jarillón en el margenr izquierdo del río Risaralda. Registro fotografico del: 31/10/2023.

B. Río Risaralda, margen izquierdo aguas arriba en la abscisa 0+760,se presenta el afloramiento en un lleno antrópico 1 (Qll 1) , montículos alomados de material no consolidado y apilado. Monticulo de tamaño 2,5 m, apilado en el escarpe del río risaralda de materiales que van desde arenas, grabas y fragmentos de líticos triturados y procesados a la orilla del río, en el margen derecho se presentan en los escarpes de erosión está misma composición de sedimentos. Registro fotografico del: 31/10/2023.

Fuente: Consultor

Depósitos de cauce activo (Qca): Sedimentos de acumulación en el lecho del río Risaralda y Quebrada Limones, durante eventos de flujo o transporte de sedimentos. Los materiales que se presentan incluyen arenas, gravas, guijarros y conglomerados de sedimentos transportados por el agua.

Figura 7. Depósito aluvial.

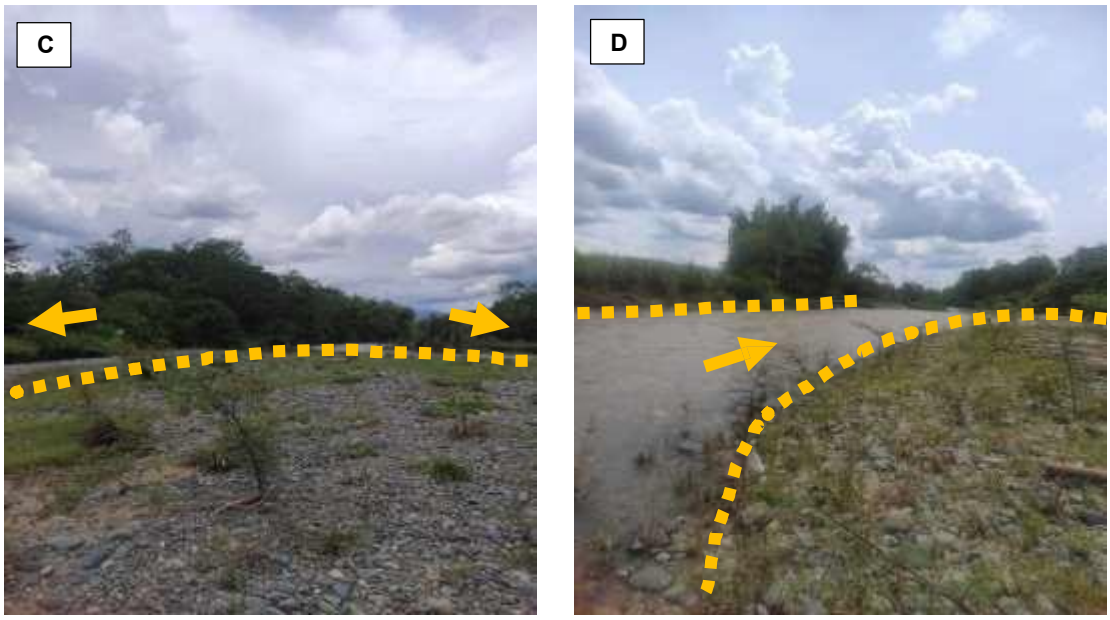


A. Se localiza aproximadamente en la abscisa 0+040, margen izquierdo aguas arriba, depósitos aluviales,conformado por depositos no consolidados de rocas transportadas por el caudal del río, de tamaños que van de cantos, gravas y arenas que fueron depositados en las cercanías de los escarpes de terraza de acumulación presentes en el sitio de estudio.

B. Aproximadamente en la abscisa 0+020, margen derecho del Río Risaralda, Barra lateral (Fbl) y cauce activo (Fcaa) de gran extensión contiene fragmentos de liticos de composición ígnea de textura porfiritica. Se presentan fragmentos de composisción cuarzo-feldespatica de composición andesitica y fragmentos de liticos sedimentarios como areniscas y lutitas

Fuente: Consultor

Figura 8. Depósito aluvial.

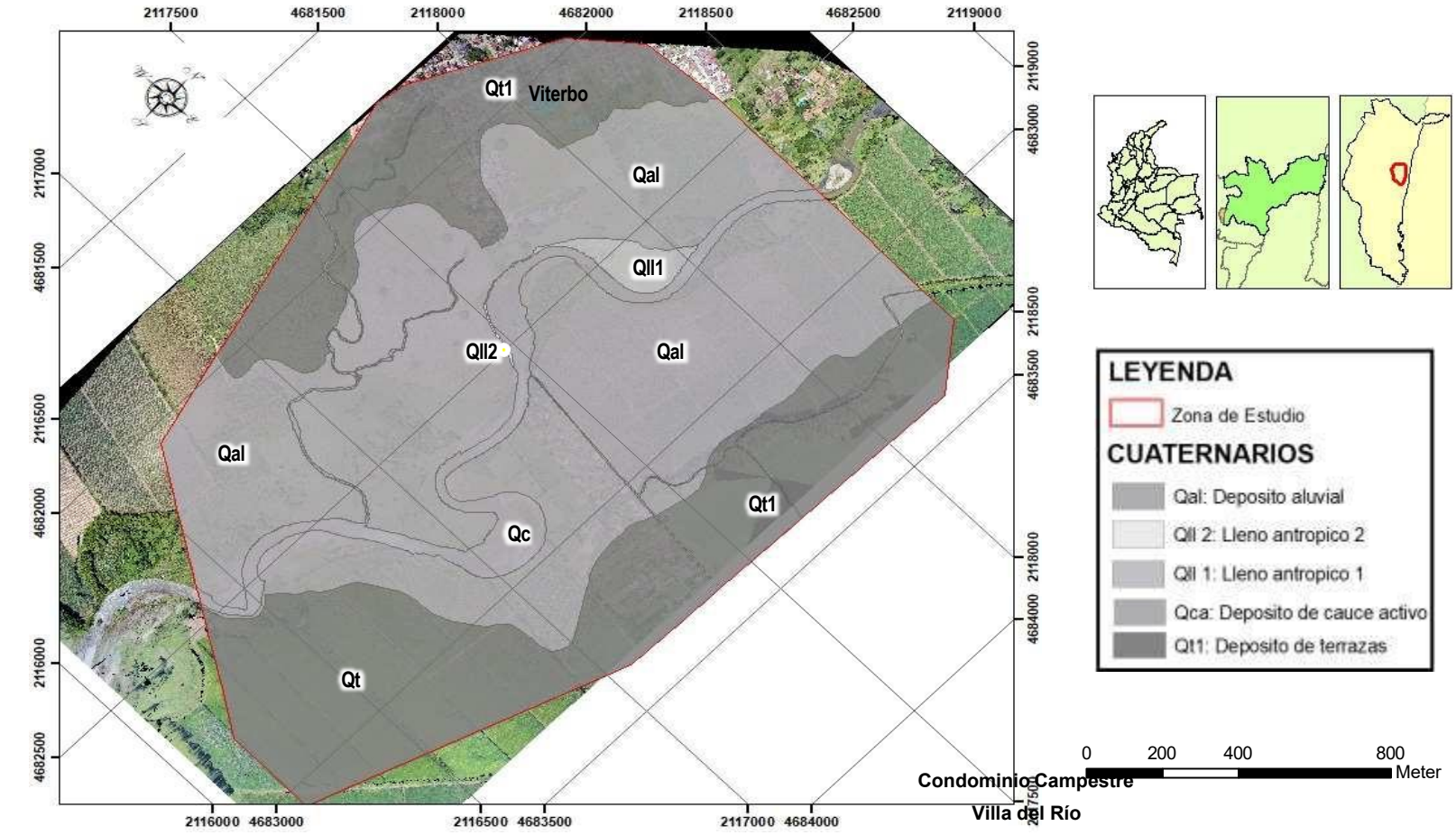


C. Río Risaralda abscisa 0+040, margen izquierdo, depósitos aluviales conformados por fragmentos liticos de tamaño grava, arena y limo en la cercanía de los márgenes del río Risaralda, en dónde principalmente es un depósito transportado por el caudal del río en dónde, se encuentran fragmentos liticos de composición ígnea de textura porfititica que principalmente contienen minerales como plagioclasa, feldespato potásico, olivino, cuarzo y biotita. Los liticos sedimentarios que se presentan en el depósito aluvial corresponde a conglomerados, areniscas y arcillolitas .

D. Río Risaralda abscisa 0+020, margen izquierdo, se presentan conglomerados de rocas de tamaño grava, arena y limo en la zona próximal al cauce del río Risaralda. En dónde se encuentra abundante actividad vegetativa y un suelo transportado por fragmentos liticos de composición ígneas como basaltos y granitos que se depósitaron en la cercanía del margén izquierdo del caudal..

Fuente: Consultor

Figura 9. Mapa de geología local, Municipio de Viterbo y Condominio Campestre Villa del Río, escala 1:2000.



Fuente: Consultor.

2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

En el sitio de estudio particularmente en el área que abarca las localidades de Mistrató y Sevilla, es evidente la presencia de lineamientos y fallas geológicas (Figura 51). Este fenómeno geológico crea un escenario en el que la región se encuentra en una situación de alto riesgo. El riesgo está asociado principalmente a la posibilidad de experimentar eventos como movimientos de remoción en masa, inundaciones, procesos de erosión, sismos y avalanchas.

Por lo tanto, la comprensión de la dinámica estructural de la Falla de Sevilla es de tipo inverso, situada al este de Viterbo, cobra una gran relevancia. Esto se debe a la existencia de un marcado lineamiento de orientación noreste que se extiende al este de las poblaciones de Belalcázar, Risaralda y Anserma.

Este lineamiento se distingue por la presencia de quebradas y silletas alineadas a lo largo de su recorrido, y en su trayecto se pueden observar pequeños cuerpos alargados de gabro. El área en cuestión se encuentra dentro de los sistemas de falla Cauca-Romeral que corresponde a una falla de tipo transcurrente.

Estos sistemas han propiciado el desarrollo de plegamientos en las secuencias sedimentarias terciarias y han dado lugar a la elevación tectónica de una variedad de tipos de rocas, que incluyen gabros, neises, anfibolitas y rocas ultramáficas.

En este contexto geológico, la Falla de Mistrató es de tipo inversa, atravesando la zona al oeste de Viterbo y finalizando su curso al encontrar la Falla de Toro. Este rasgo geológico presenta una expresión geomorfológica notable, que se manifiesta claramente a través de la alineación de quebradas, valles estrechos y silletas en su área de influencia.

La Falla de Mistrató exhibe una serie de estructuras secundarias subparalelas, cuya orientación es de N-S, como se ha registrado previamente en investigaciones anteriores

(Múnera & Molina, 1987). Es relevante subrayar que la Falla de Mistrató desempeña un papel fundamental como punto de contacto entre el Plutón de Mistrató y las rocas volcánicas de la Formación Barroso.

Figura 10. Estructuras regionales.



Fuente: Modificado de Google Earth.

3. GEOMORFOLOGÍA

Primeramente, la geomorfología es la ciencia de explicar el proceso de los fenómenos sobre y cerca de la superficie terrestre y se preocupa de las interacciones entre varios tipos de materiales y procesos, implicando los sólidos, líquidos y gaseosos. Teniendo en cuenta los efectos de la actividad humana son con frecuencia cruciales (Schumm, 1991).

Los procesos de la dinámica se agrupan en la cadena meteorización-erosión, transporte y sedimentación. El resultado se manifiesta en la creación de un conjunto de modelados erosivos y deposicionales, que suelen presentar rasgos específicos, en relación con los procesos actuantes en los diferentes ambientes morfogenéticos (Gutiérrez,1990, 2001, 2005).

En la identificación de las unidades se considera la forma de las pendientes, relieve y su génesis, cada unidad representa zonas de comportamiento mecánico diferente, respecto a los agentes degradacionales que modelan y modifican el paisaje cómo puede ser el clima, y la dinámica fluvial del sitio de estudio.

En este capítulo se tendrá en cuentan los componentes de la geomorfología correspondientes a la morfogénesis (identificación de geoformas y ambientes geomorfológicos).

4. MORFOGÉNESIS

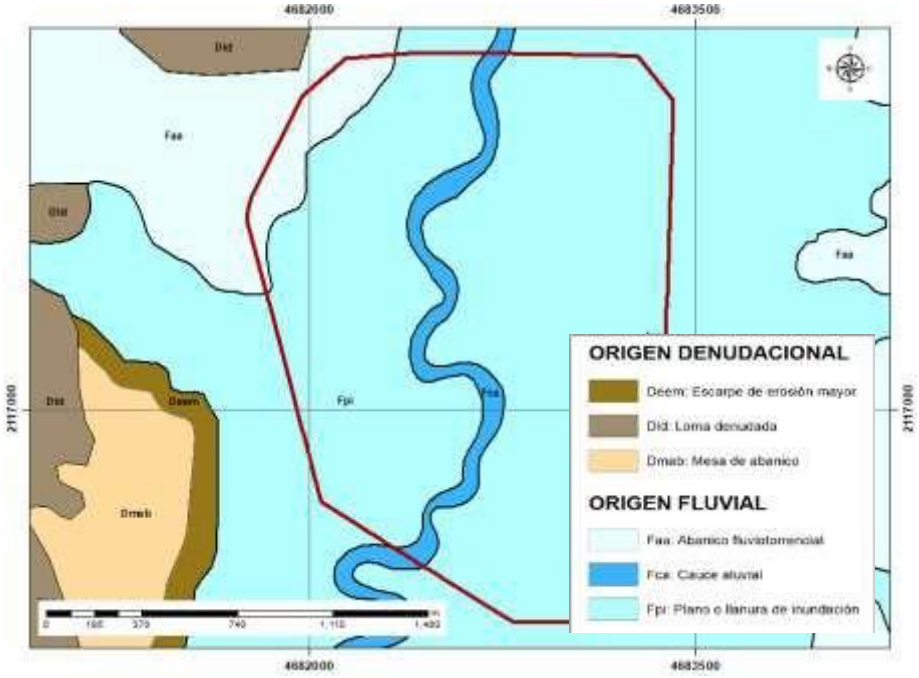
Corresponde al origen y la evolución de la forma de los relieves terrestres (Carvajal en Rivera & Jácome, 2016). El objetivo fundamental es comprender cómo se forman y cambian las características topográficas de la Tierra a lo largo del tiempo geológico. Se exploran diversos procesos geológicos, como la erosión, la sedimentación, la tectónica de placas y la actividad volcánica. Estos procesos, junto con el modelado de la tierra, desempeñan un papel crucial al revelar cómo se han forjado y transformado las diferentes características geológicas, que van desde montañas y valles hasta mesetas, cañones y llanuras a lo largo de las eras geológicas.

En términos prácticos, el conocimiento de la morfogénesis desempeña un papel crucial en la gestión de recursos naturales, la planificación urbana, la mitigación de desastres naturales y la conservación del medio ambiente. Permite a los científicos y planificadores abordar cuestiones fundamentales relacionadas con la protección y el aprovechamiento sostenible de nuestro entorno natural. A nivel regional, entre los ambientes que caracterizan el sector de estudio están el ambiente fluvial y denudacional, esto de acuerdo al mapa geomorfológico regional a escala 1:100.000 de la Plancha 224 – Pereira realizado por SGC & UPTC (2014) (Figura 52).

Geomorfología regional

En el área de estudio se tienen geoformas principalmente de origen fluvial, y denudacional, esto de acuerdo al Mapa Geomorfológico Aplicado a Movimientos en Masa Plancha 205 Chinchiná realizado por SGC & UPTC (2014)

Figura 11. Geomorfología del área de estudio.



Fuente: SGC & UPTC, 2014.

Origen denudacional

Corresponde a geoformas cuya expresión morfológica está definida por la acción combinada de procesos moderados a intensos de erosión, transporte y depositación que remodelan y dejan remanentes de las unidades preexistentes (SGC & UPTC, 2014).

Escarpe de erosión mayor (Deem)

Superficie de morfología sinuosa, pendientes abruptas a escarpadas, de forma convexa y longitud corta a moderadamente larga (SGC & UPTC, 2014).

Loma denudada (Dld)

Prominencia de morfología alomada y con altura del nivel base local inferior a 200 metros (SGC & UPTC, 2014).

Mesa de abanico (Dmab)

Superficie de longitud larga a extremadamente larga, aterrazada, con pendientes suaves a levemente inclinadas, que están limitadas por laderas irregulares (SGC & UPTC, 2014).

Origen fluvial

Incluye geoformas generadas por la erosión de corrientes de aguas y acumulación de materiales en zonas aledañas a estas, en periodos secos y de fuertes lluvias (SGC & UPTC, 2014).

Abanico fluviotorrencial (Faa)

Superficie de morfología plana caracterizadas por tener laderas extremadamente largas, pendientes planas a levemente inclinadas, en forma de cono (SGC & UPTC, 2014).

Cauce aluvial (Fca)

Superficie de canal en forma irregular excavado por la erosión del drenaje (SGC & UPTC, 2014).

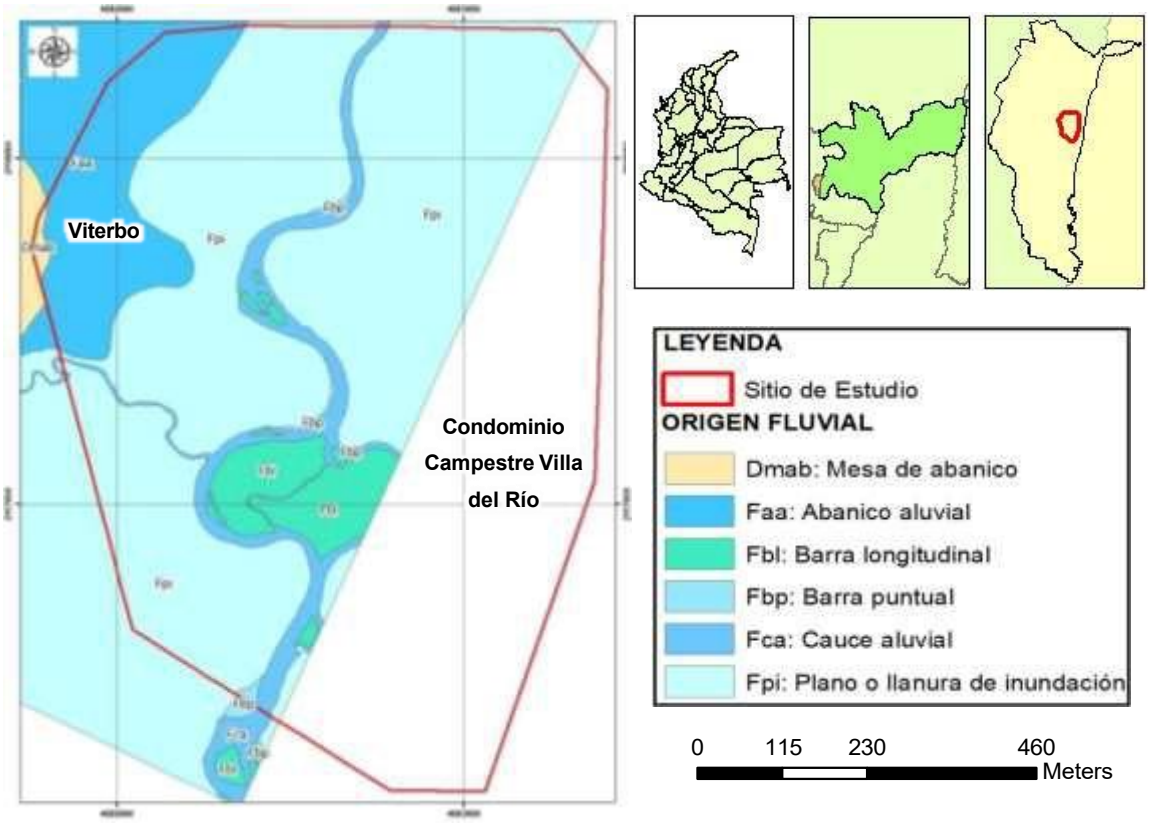
Plano o llanura de inundación (Fpi)

Superficie de morfología suave que en épocas de fuertes lluvias se inunda. Tiene un índice de relieve bajo (SGC & UPTC, 2014).

Con la cartografía geomorfológica realizada por SGC & UPTC (2014), se define que el área de estudio se encuentra en las unidades geomorfológicas de origen fluvial correspondiente a cauce aluvial (Fca), y plano o llanura de inundación (Fpi).

De la cartografía geomorfológica a escala 1:25.000 correspondiente al EOT del municipio de Caldas, se determina que el área de estudio está principalmente en la subunidad geomorfológica denominada plano de inundación.

Figura 12¿. Subunidades geomorfológicas del área de estudio, escala 1:25.000.



Fuente: Modificado de Goyes, 2022.

Elementos geomorfológicos

Entre los elementos geomorfológicos de origen fluvial se encuentran:

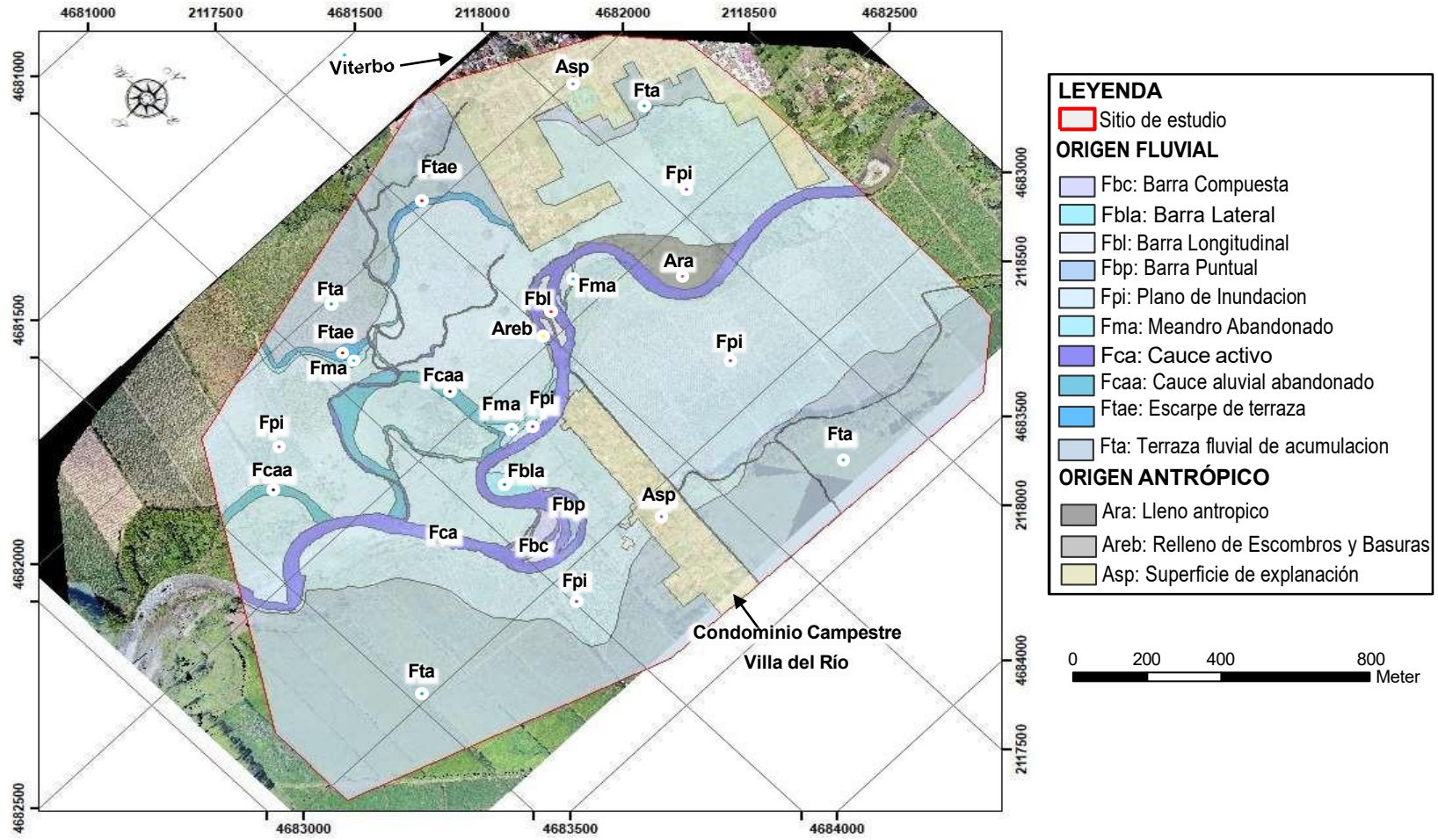
Escarpe de terraza (Ftae): Correspondiente a planos subverticales, de forma escalonada localizadas al oriente de Viterbo y al occidente de Condominio Campestre Villa del Río. Su origen se relaciona con la incisión y profundización del cauce, se asocian a depósitos de terrazas de acumulación. Presentan vegetación principalmente herbácea y arbustiva, en algunos sectores con guadual (Figura 54).

Cauce aluvial abandonado (Fcaa): Tramo semirrecto a curvado abandonado localmente en el curso del Río Risaralda, al Este del Municipio de Viterbo, generado por la migración lateral de la corriente hacia otros sectores de la llanura de inundación. Se constituyen de depósitos heterométricos de 0.60 m de espesor, con sedimentos de gravas y arenas con esporádica presencia de materiales finos con actividad vegetativa herbácea y arbustiva (Figura 54).

Barras puntuales (Fbp): Cuerpo en morfología suave ondulada en forma de medialuna con curvas de poca altura. Ubicadas en la parte cóncava de la curva sinuosa del Río Risaralda y son producto por el acrecimiento lateral de sedimentos arenosos con gravas de fragmentos líticos, sedimentarias e ígneas, subredondeadas a angulares y localmente está conformada por materiales arenosos, con presencia de arcillas, gravas, cantos y bloques (Figura 54).

Barras longitudinales (Fbl): Constituida por un depósito aluvial de composición alargada de forma romboidal en planta y estrecha en perfil topográfico planoconvexo, se encuentra localizado al centro del cauce del río Risaralda (Figura 56), con la punta en orientación paralela a la dirección de la corriente constituida por arenas y clastos. Se constituyen principalmente de depósitos de 2-4 m de espesor de arenas y clastos subredondeados a angulares tamaño grava de fragmentos de líticos de composición ígnea relativamente frescas y rocas sedimentarias alteradas (Figura 55).

Figura 13. Mapa de elementos geomorfológicos área de estudio, escala 1:2000.



Fuente: Consultor.

Barra Lateral (Fbla): Superficie de baja pendiente con morfología suave en forma de medialuna ubicadas en la parte convexa de la curva sinuosa del río Risaralda y son producto de la acumulación de sedimentos. Está conformada por materiales que van de arenosos a gravosos (Figura 55).

Barras Compuesta (Fbc): Conjunto de barras unitarias que alcanzan varios meteros lateralmente y longitudinalmente, en el cauce, aguas abajo. Su espesor máximo está dado por la profundidad que alcance el cauce. Debido al amalgamamiento de distintas barras resultantes de varios eventos de erosión y sedimentación por la recuperación de canales y cauces abandonados en su morfodinámica. Se identificaron dos unidades de este tipo identificadas en la zona, asociadas al cauce del Río Risaralda en inmediaciones SE de Condominio Villas del Río (Figura 58).

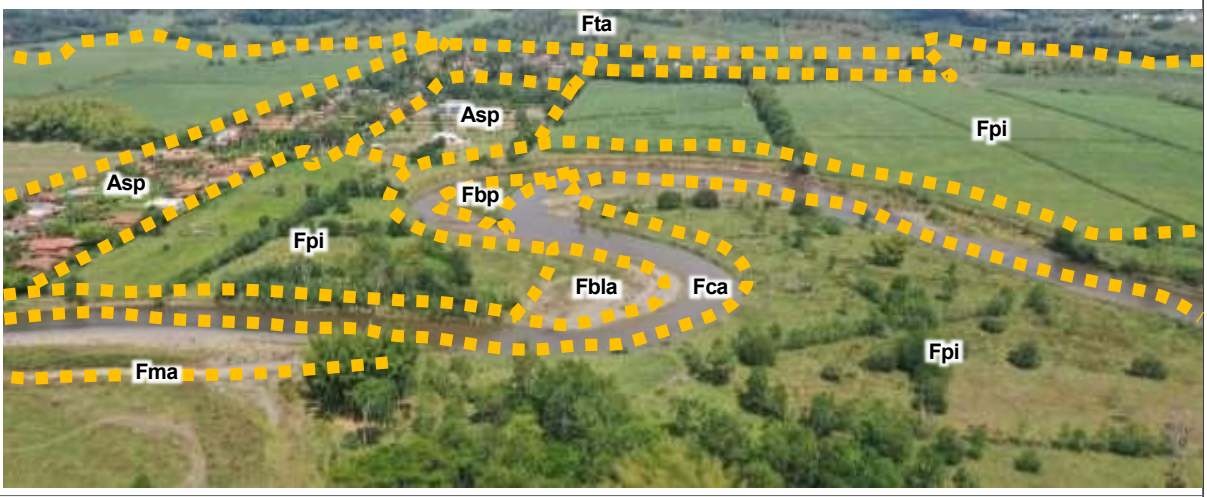
Meandro abandonado (Fma): Tramo curvo de un cauce antiguo, que fue abandonado localmente y desconectado del mismo debido a la dinámica de divagación en el curso del Río Risaralda (Figura 55), por la migración lateral de la corriente hacía la parte contraria de la concavidad y por el corte de la zona más angosta entre dos curvas consecutivas. Se constituye de depósitos heterométricos de 2 – 3 m de espesor, con sedimentos arenosos a finos arcillosos con intercalaciones de materia orgánica producto de los diferentes eventos de inundaciones (Figura 55).

Plano de inundación (Fpi): La superficie exhibe una morfología predominantemente plana, con variaciones que van desde baja a ondulada, siendo ocasionalmente propensa a inundaciones. Se ubica a lo largo de los cauces fluviales del Río Risaralda y la Quebrada Samaria, encontrándose delimitada en algunos puntos por escarpes de terraza. Esta área de estudio se sitúa en una región montañosa, donde los cursos de agua tienden a converger con sus afluentes para formar el cauce principal (Figura 55).

El patrón de drenaje se caracteriza por una red de tipo subparalelo con una densidad media,

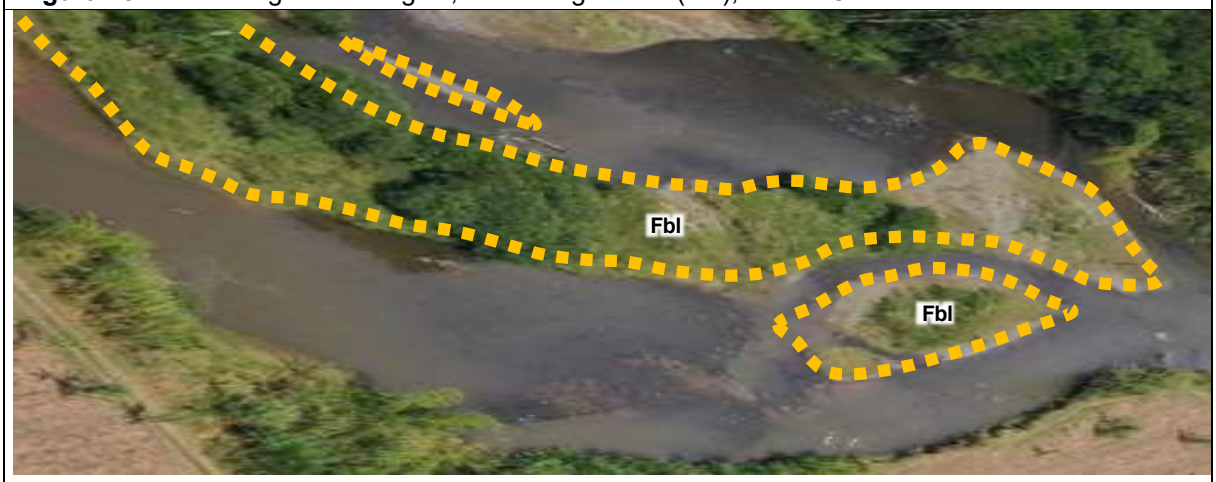
presentando superficies estrechas, alargadas y profundas. La composición del depósito en esta región consiste mayormente en sedimentos de tamaño grava a arena, originados durante eventos de inundación.

Figura 14. Elemento geomorfológico, meandro abandonado (Fma), Barra puntual (Fbp), Plano de inundación (Fpi), Superficie de explanación (Asp), Barra lateral (Fbla), Terraza fluvial de acumulación (Fta), Cauce activo (Fca), en el Sector Condominio Villas del Río.



Fuente: Consultor.

Figura 15. Elemento geomorfológico, Barra longitudinal (Fbl), Sector Condominio Villas del Río.

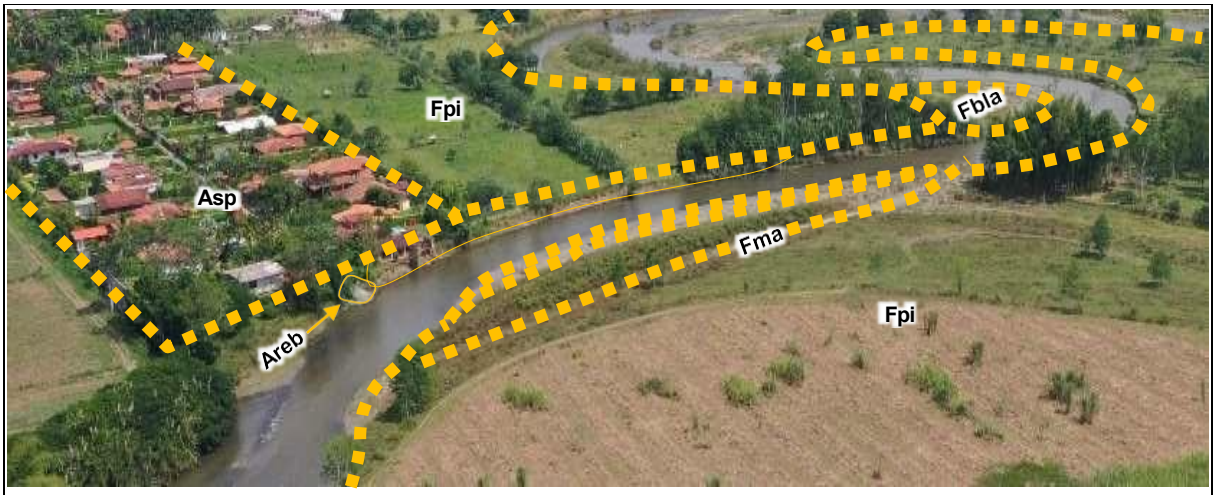


Fuente: Consultor.

Terrazas fluviales de acumulación (Fta): Superficie localizadas al oriente de Viterbo y al occidente de Condominio Campestre Villa del Río, en los márgenes de los cauces de la Quebrada Samaria, Quebrada Guayabito, Quebrada Caudilejas y Quebrada la Bella, producto de la incisión y profundización del drenaje, originada por los procesos de erosión y acumulación aluvial en antiguas llanuras de inundación. Tiene pendiente plana a ondulada, localmente, es un relieve constituido por un depósito aluvial de perfil topográfico plano, formando superficies llanas y ligeramente elevadas, limitadas por los taludes

Cauce activo (Fca): Representa el cuerpo de agua en un tiempo determinado, se caracteriza por su flujo constante. Este cauce aluvial activo representa al río Risaralda y la Quebrada Samaria en todo el sitio estudio. Presenta un patrón variado en su comportamiento, sinuoso a partir de su forma irregular excavado por la erosión del drenaje, constituido por material no consolidado de arrastre como limos, arenas y gravas. Presenta una morfología de meandro y está constituido por sedimentos aluviales del río y la Quebrada Samaria. Se caracteriza por presentar una sinuosidad marcada en el área de estudio. La mayor velocidad de los procesos erosivos se acentúa, de manera que el agua erosiona las orillas, dando lugar a una forma cóncava del terreno; mientras tanto, en la parte de flexión, predominan los procesos de sedimentación

Figura 16. Elemento geomorfológico, Superficie de explanación (Asp), Rellenos de escombros y basuras (Areb), Barra lateral (Fbla), meandro abandonado (Fma) en el Sector Condominio Campestre Villas del Río.



Fuente: Consultor.

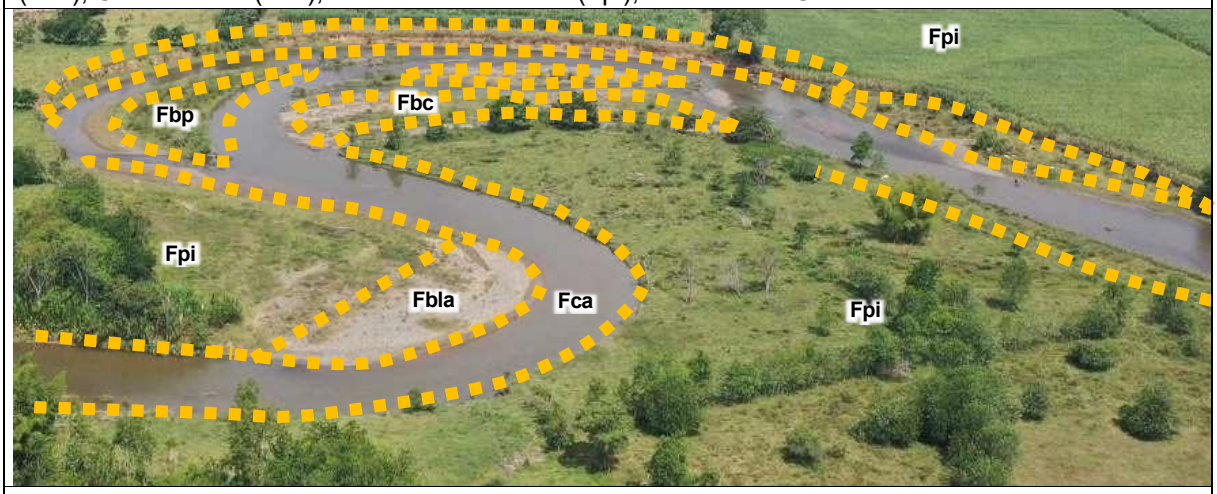
De elementos geomorfológicos con origen antrópico se encuentran:

Superficie de explanación (Asp): Plano con pendientes suaves, destinados a la implantación de edificaciones, viviendas o vías, modificando la morfología del terreno. Se localizan adyacentes a los escarpes de erosión menor o laderas erosivas inclinadas (Figura 57).

Rellenos de escombros y basuras (Areb): Montículos constituidos por desechos orgánicos, sólidos y escombros dispuestos de manera manual, en laderas muy abruptas a escarpadas cercanas al área urbanizada, sobre el cauce activo (Figura 57).

Lleno antrópico (Ara): Materiales que han sido depositados por el hombre, integrados por: suelos, mezcla de estos mismos suelos. Dichos materiales son depositados en los escarpes geomorfológicos en dónde transita la corriente del Río Risaralda. Localmente se encuentran ubicados en el margen izquierdo del cauce del río, en dónde se presentan aguas arriba por la planta de Beneficio Animal-PBA, Avenida 19 de abril- Cll 9, estos llenos que fueron adecuados en el escarpe, conteniendo materia orgánica con fragmentos de roca triturada en montículos que alcanzan los 1.40 m de altura (Figura 54).

Figura 17. Elemento geomorfológico, Barra lateral (Fbla), Barra Puntual (Fbp), Barra Compuesta (Fbc), Cauce activo (Fca), Plano de inundación (Fpi), en el Sector Condominio Villas del Río.



Fuente: Consultor.

5. MORFOMETRÍA

Este componente evalúa la superficie del terreno de forma cuantitativa de las características morfológicas con énfasis en la forma y la estructura para definirse los rasgos topográficos del terreno. Entre los parámetros más frecuentes determinados se encuentran la altura, pendiente, dirección, curvatura, rugosidad del relieve, entre otros (SGC, 2017).

Para el análisis morfométrico del sitio de estudio, se tiene en cuenta la zonificación por pendientes, puesto que las geoformas presentan un carácter asociado a la elevación del terreno y a la morfología fluvial del río Risaralda, para su análisis dinámico.

Pendientes

La pendiente se define como el ángulo entre la superficie natural del terreno y la horizontal (SGC, 2017). En la Figura 60, se presenta el mapa de pendientes para el área de estudio.

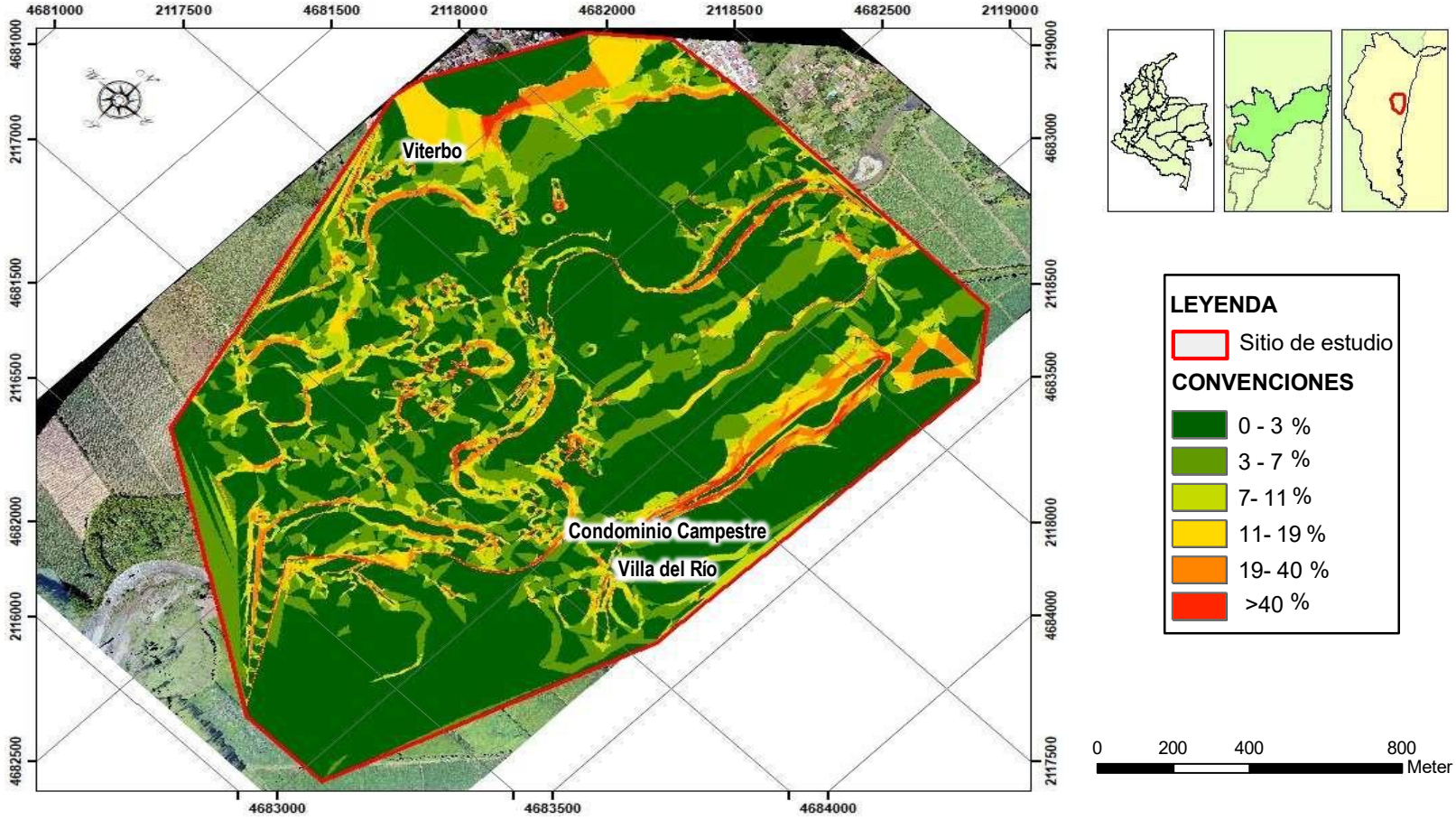
En el sitio de estudio, presenta una inclinación predominante entre 3% a 11%, sin embargo, se tienen algunos sectores con pendientes mayores a 11%, principalmente asociadas al cauce, en el área del Río Risaralda se encuentra las mayores pendientes provenientes de sus escarpes y barras. De acuerdo con la propuesta para la descripción de pendientes de Van Zuidam en SGC (2017) (Tabla 48), los sectores de estudio se definen como zonas abruptas a ligeramente escarpadas en los taludes que limitan al cauce de estudio, y otras zonas como áreas planas a inclinadas.

Rango de pendientes con su respectiva descripción.

RANGO DE PENDIENTES %	DESCRIPCIÓN
0 – 3	Plana a suavemente inclinada
3 – 7	Inclinada
7 – 11	Muy inclinada
11 – 19	Abrupta

11 – 40	Escarpada	
>40	Muy escarpada	
Fuente: Servicio Geológico Colombiano – SGC, 2012.		

Mapa de pendientes área de estudio, escala 1:2000.



Fuente: Consultor.

ESTUDIOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS E INFORMACIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO QUE INCLUYEN MODELOS HIDROLÓGICOS EXISTENTES DEL PUNTO CRÍTICO DEL RÍO RISARALDA

RESULTADOS HIDRÁULICOS

MUNICIPIO DE VITERBO - CALDAS

ABRIL 2026

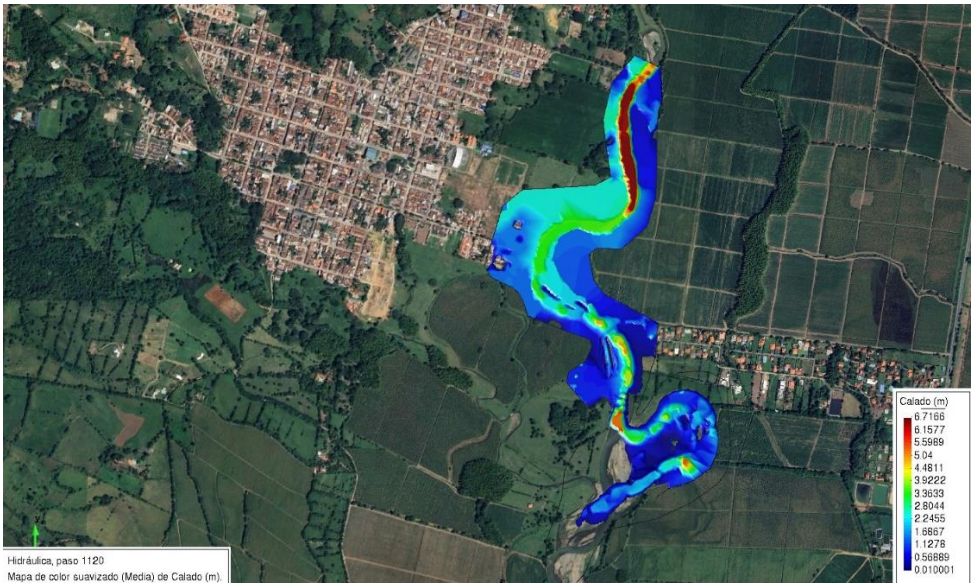
ESTUDIOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS E INFORMACIÓN DE GESTIÓN DEL RIESGO QUE INCLUYEN MODELOS HIDROLÓGICOS EXISTENTES DEL PUNTO CRÍTICO DEL RÍO RISARALDA **RESULTADOS HIDRÁULICOS**			
Versión	1	Fecha:	ABRIL 2026
Versión		Fecha:	

ELABORÓ			
NOMBRE	**CARGO**	**TARJETA PROF**	**FIRMA**

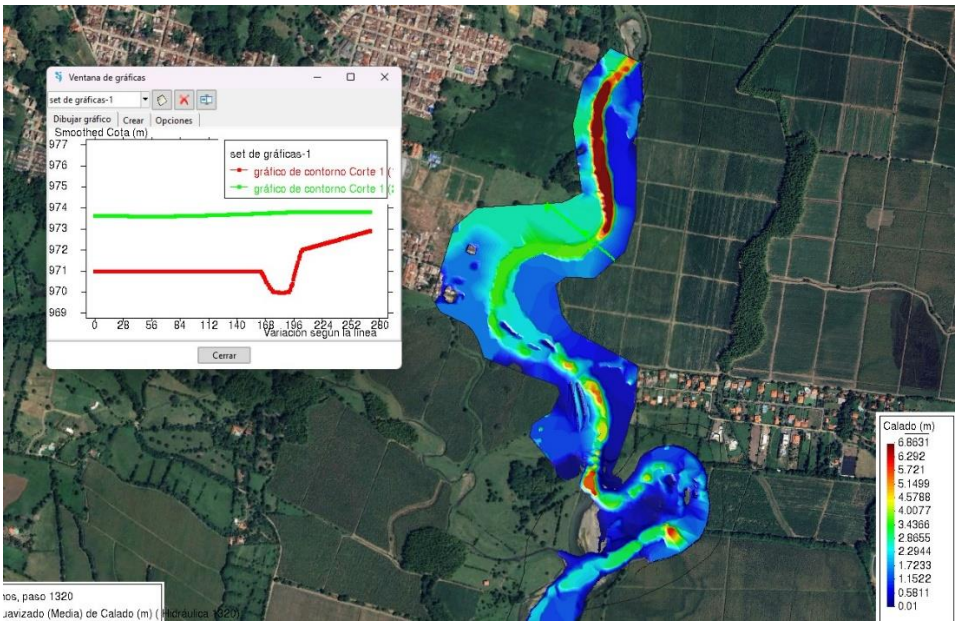
APROBÓ

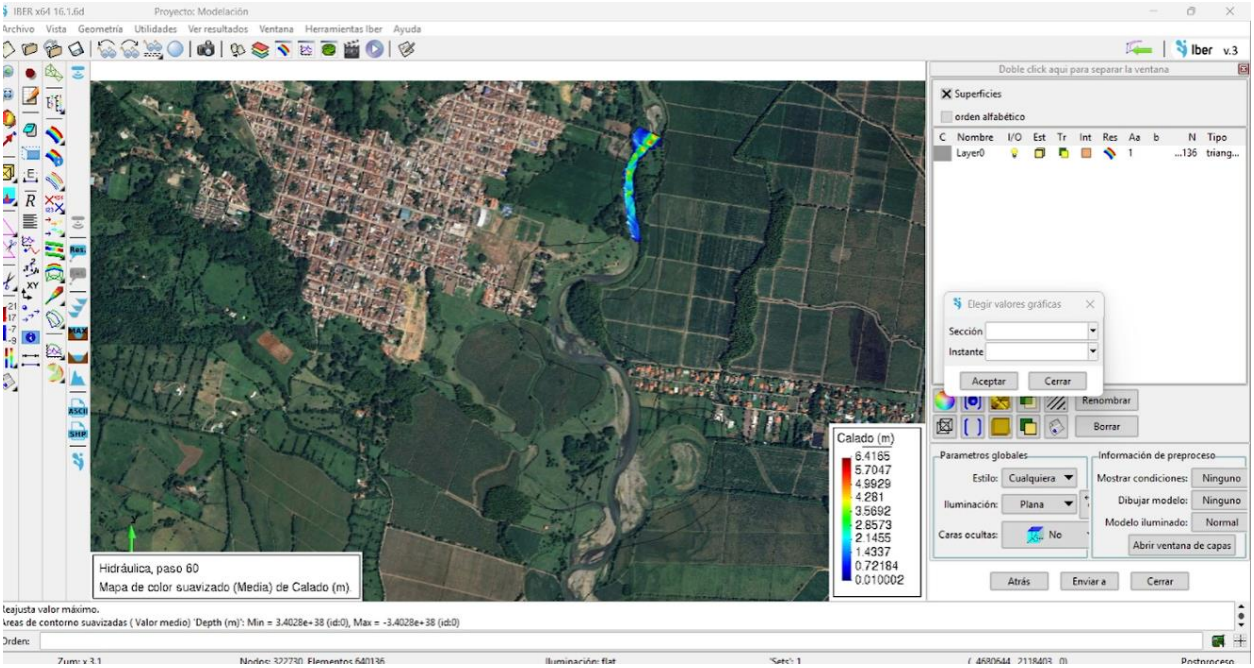
VERSIONES		
Nº	**MODIFICACIONES**	**OBSERVACIONES**
V1		Documento Original

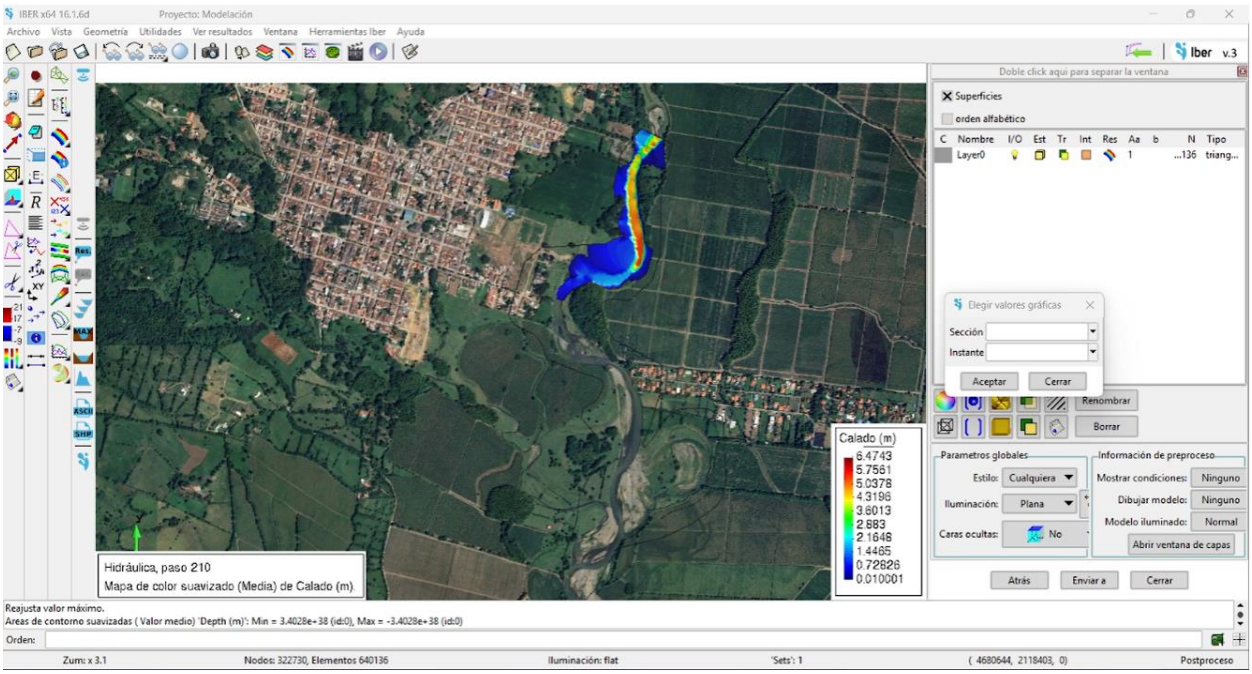
Se analizó de la hidrología un caudal de 715.6 m3/s, que es el correspondiente a un TR de 100 años + el 40% donde se observa que se genera una inundación completa en el barrio y representa un modelo calibrado con las condiciones del estudio base.



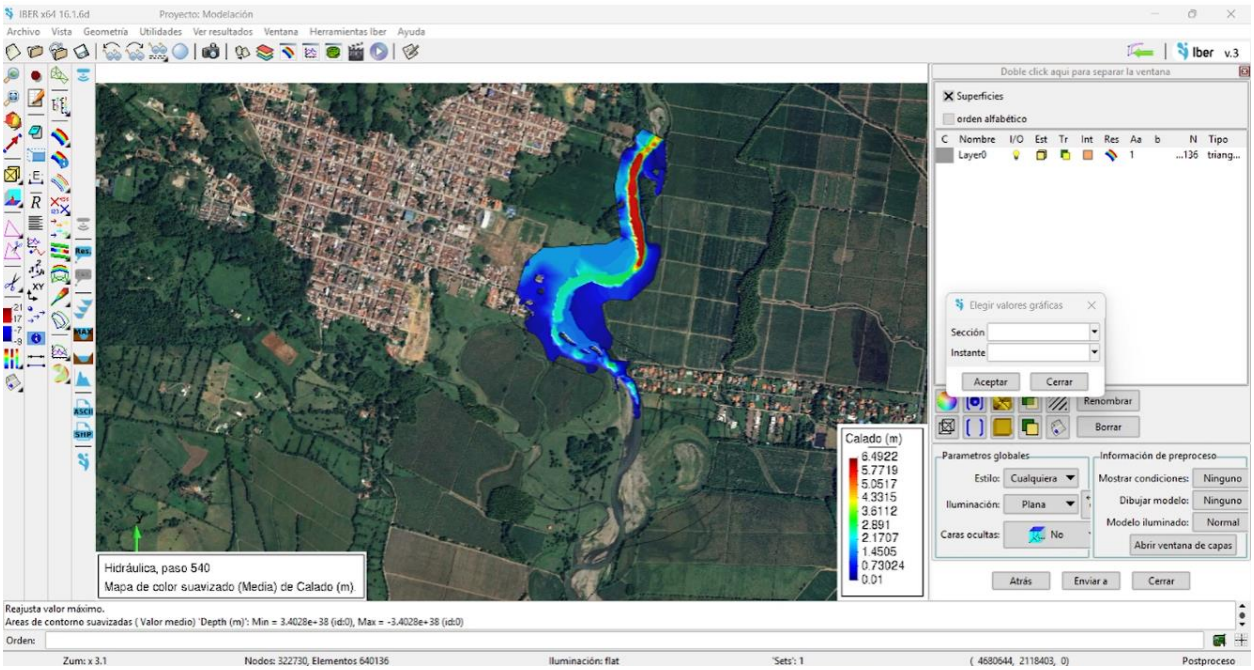
En la sección transversal, la lámina ahí alcanza una altura de 2.613 m lo que implica que el muro tiene cubrir esto más una variación en altura entre 0.50 y 1.0 metro de altura.




IBER x64 16.1.6d
Proyecto: Modelación
Archivo Vista Geometría Utilidades Ver resultados Ventana Herramientas Iber Ayuda
Iber v.3
Doble click aquí para separar la ventana
Superficies
orden alfabético
C Nombre I/O Est Tr Int Res Aa b N Tipo
Layer0 ...136 triang...
Elegir valores gráficas
Sección
Instante
Aceptar
Cerrar
Renombrar
Borrar
Parametros globales
Estilo: Cualquiera
Iluminación: Plana
Caras ocultas: No
Información de preproceso
Mostrar condiciones: Ninguno
Dibujar modelo: Ninguno
Modelo iluminado: Normal
Abrir ventana de capas
Atrás
Enviar a
Cerrar
Calado (m)
6.4165
5.7047
4.9929
4.281
3.5692
2.8573
2.1455
1.4337
0.72184
0.010002
Hidráulica, paso 60
Mapa de color suavizado (Media) de Calado (m)
Reajusta valor máximo.
Áreas de contorno suavizadas (Valor medio) 'Depth (m)': Min = 3.4028e+38 (id:0), Max = -3.4028e+38 (id:0)
Orden:
Zum: x 3.1
Nodos: 322730, Elementos 640136
Iluminación: flat
'Sets': 1
(4680644, 2118403, 0)
Postproceso


IBER x64 16.1.6d
Proyecto: Modelación
Archivo Vista Geometría Utilidades Ver resultados Ventana Herramientas Iber Ayuda
Iber v.3
Doble click aquí para separar la ventana
Superficies
orden alfabético
C Nombre I/O Est Tr Int Res Aa b N Tipo
Layer0 ...136 triang...
Elegir valores gráficas
Sección
Instante
Aceptar
Cerrar
Renombrar
Borrar
Parametros globales
Estilo: Cualquiera
Iluminación: Plana
Caras ocultas: No
Información de preproceso
Mostrar condiciones: Ninguno
Dibujar modelo: Ninguno
Modelo iluminado: Normal
Abrir ventana de capas
Atrás
Enviar a
Cerrar
Calado (m)
6.4743
5.7561
5.0378
4.3196
3.6013
2.883
2.1648
1.4465
0.72826
0.010001
Hidráulica, paso 210
Mapa de color suavizado (Media) de Calado (m)
Reajusta valor máximo.
Áreas de contorno suavizadas (Valor medio) 'Depth (m)': Min = 3.4028e+38 (id:0), Max = -3.4028e+38 (id:0)
Orden:
Zum: x 3.1
Nodos: 322730, Elementos 640136
Iluminación: flat
'Sets': 1
(4680644, 2118403, 0)
Postproceso


IBER x64 16.1.6d
Proyecto: Modelación
Archivo Vista Geometría Utilidades Ver resultados Ventana Herramientas Iber Ayuda
Iber v.3
Doble click aquí para separar la ventana
Superficies
orden alfabético
C Nombre I/O Est Tr Int Res Aa b N Tipo
Layer0 1 ...136 triang...
Elegir valores gráficas
Sección
Instante
Aceptar
Cerrar
Renombrar
Borrar
Parametros globales
Estilo: Cualquiera
Iluminación: Plana
Caras ocultas: No
Información de preproceso
Mostrar condiciones: Ninguno
Dibujar modelo: Ninguno
Modelo iluminado: Normal
Abrir ventana de capas
Atrás
Enviar a
Cerrar
Calado (m)
6.4787
5.76
5.0412
4.3225
3.6037
2.885
2.1662
1.4475
0.72875
0.010003
Hidráulica, paso 400
Mapa de color suavizado (Media) de Calado (m)
Reajusta valor máximo.
Areas de contorno suavizadas (Valor medio) 'Depth (m)': Min = 3.4028e+38 (id:0), Max = -3.4028e+38 (id:0)
Orden:
Zum: x 3.1
Nodos: 322730, Elementos 640136
Iluminación: flat
'Sets': 1
(4680644, 2118403, 0)
Postproceso


IBER x64 16.1.6d
Proyecto: Modelación
Archivo Vista Geometría Utilidades Ver resultados Ventana Herramientas Iber Ayuda
Iber v.3
Doble click aquí para separar la ventana
Superficies
orden alfabético
C Nombre I/O Est Tr Int Res Aa b N Tipo
Layer0 1 ...136 triang...
Elegir valores gráficas
Sección
Instante
Aceptar
Cerrar
Renombrar
Borrar
Parametros globales
Estilo: Cualquiera
Iluminación: Plana
Caras ocultas: No
Información de preproceso
Mostrar condiciones: Ninguno
Dibujar modelo: Ninguno
Modelo iluminado: Normal
Abrir ventana de capas
Atrás
Enviar a
Cerrar
Calado (m)
6.4922
5.7719
5.0517
4.3315
3.6112
2.891
2.1707
1.4505
0.73024
0.01
Hidráulica, paso 540
Mapa de color suavizado (Media) de Calado (m)
Reajusta valor máximo.
Areas de contorno suavizadas (Valor medio) 'Depth (m)': Min = 3.4028e+38 (id:0), Max = -3.4028e+38 (id:0)
Orden:
Zum: x 3.1
Nodos: 322730, Elementos 640136
Iluminación: flat
'Sets': 1
(4680644, 2118403, 0)
Postproceso


Hidráulica, paso 940
Mapa de color suavizado (Media) de Calado (m)
Calado (m)
6.5652
5.8368
5.1085
4.3801
3.6518
2.9234
2.1951
1.4667
0.73835
0.010001


Hidráulica, paso 1320
Mapa de color suavizado (Media) de Calado (m)
Calado (m)
6.8631
6.1017
5.3402
4.5788
3.8173
3.0558
2.2944
1.5329
0.77146
0.01