GRUPO EMPRESARIAL DYNAMO

901.327.150-1

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA – CORTOLIMA

CONTRATO DE CONSULTORÍA No 0777 del 2023

"CONTRATAR LA CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DETALLADOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y ESCENARIOS DE RIESGO EN EL ÁREA HABITADA DENTRO DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA ENTRE LAS QUEBRADAS EL PEÑÓN Y SAN JUAN DEL MUNICIPIO DE MARIQUITA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, POR FENÓMENOS DE MOVIMIENTOS EN MASA, INUNDACIÓN Y AMENAZA SÍSMICA Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA municipio de mariquita PROTECTORA, RESPECTO DEL MEDIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE DERECHOS E INTERESES COLECTIVOS RAD: 73001-33-31-005.

INFORME EJECUTIVO

IBAGUÉ, TOLIMA

2025

contenido

2. INTRODUCCIÓN 3
3. LOCALIZACIÓN 4
4. DIAGNÓSTICO 5
4.1. INFORMACIÓN DISPONIBLE 5
4.2. Áreas de conservación y protección ambiental 9
4.3. VISITAS DE RECONOCIMIENTO 11
5. TOPOGRAFÍA 13
6. CARTOGRAFÍA 14
7. ESTUDIO DE SUELOS 18
7.1. GEOLOGÍA 21
8. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD 23
11.1 EVALUACIÓN DE AMENAZA 25
9. PRESUPUESTO 27

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Localización 4
Ilustración 2 Perfil estratigráfico 20

Tabla de Graficas

Grafica 1 U-DU01-1 - Suelo urbano y de Expansión Urbana_001 6
Grafica 2 G-DB04 - Áreas de Conservación y Protección Ambiental 7
Grafica 3 R-DR02 - Áreas de Conservación y Protección Ambiental 8
Grafica 4 G-DB03 - Suelo de Protección 9
Grafica 5 Áreas a Incluir como Protección y Conservación 10
Grafica 6 Visita por el Geólogo 11
Grafica 7 Visita por el Topógrafo 12
Grafica 8 Localización 14
Grafica 9 LOCALIZACIÓN GEOTÉCNICA 20

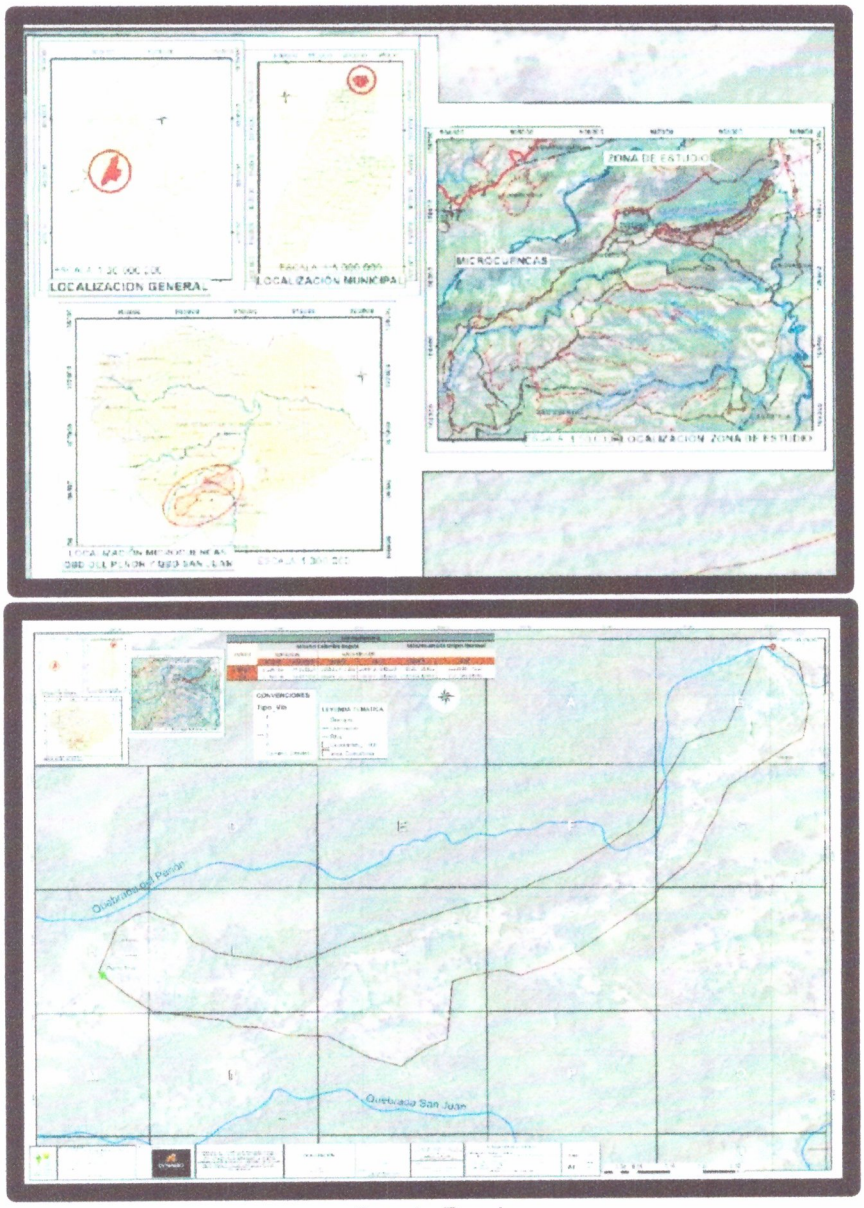
2. INTRODUCCIÓN

El presente documento técnico es para la elaboración de los estudios detallados en el área habitada dentro de la reserva forestal protectora entre las quebradas el Peñón y San Juan del municipio de Mariquita del departamento del Tolima por fenómenos de movimientos en masa, inundación y amenaza sísmica y delimitación de la zona protectora, respecto del medio de control y protección de derechos e intereses colectivos, dando un peso a cada uno de los parámetros que influyen en el proyecto.

3. LOCALIZACIÓN

El estudio a realizar se localiza en el municipio de San Sebastián de Mariquita, el punto de inicio empieza en la calle 6 1-122 puente sobre la quebrada el Peñón. Habita dentro de la reserva forestal protectora entre las quebradas el peñón y san juan del municipio de mariquita del departamento del Tolima.

Ilustración 1 Localización



Fuente Propia

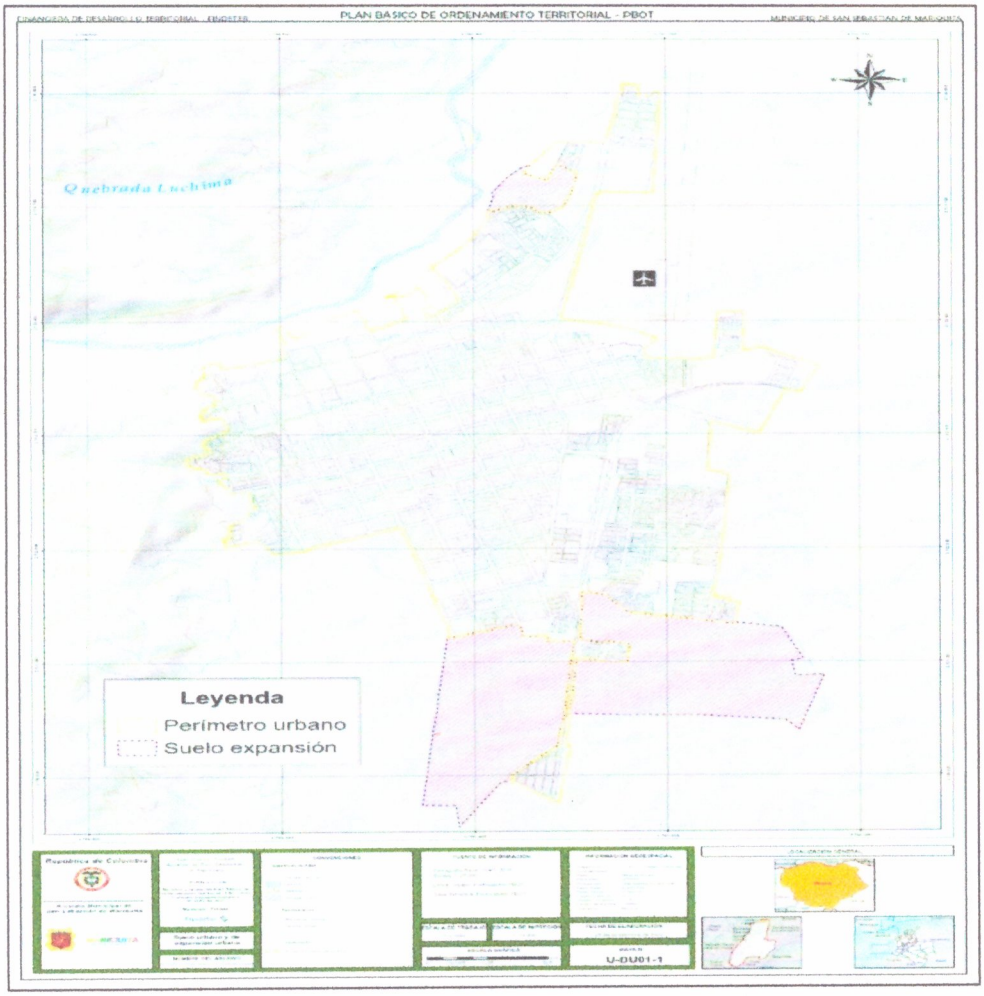
4. DIAGNÓSTICO

4.1. INFORMACIÓN DISPONIBLE

Teniendo en cuenta la información recopilada en la página de la Alcaldía Municipal de San Sebastián de Mariquita, el Plan Básico de Ordenamiento Territorial "PBOT", el cual nos sirve de instrumento técnico y normativo

"El proceso de definición del perímetro urbano se da a partir de los resultados del modelo de ocupación, los criterios jurídicos de la normativa nacional y el análisis técnico. Su delimitación busca el equilibrio territorial a través de: - La consolidación del casco urbano uniendo la huella urbana, es decir el centro histórico con los nuevos desarrollos de vivienda localizados al oriente del Conjunto del Ferrocarril, al occidente del Aeropuerto José Celestino Mutis, al borde del perímetro urbano hacia el Bosque Municipal, a través de los sistemas estructurantes interurbanos como el vial, el de espacio público y el de equipamientos. Igualmente, con la inclusión del predio del Conjunto del Ferrocarril como una pieza urbana que actúe como la rótula que une el área urbana consolidada con los nuevos desarrollos dados a su alrededor."

Grafica 1 U-DU01-1 - Suelo urbano y de Expansión Urbana_001

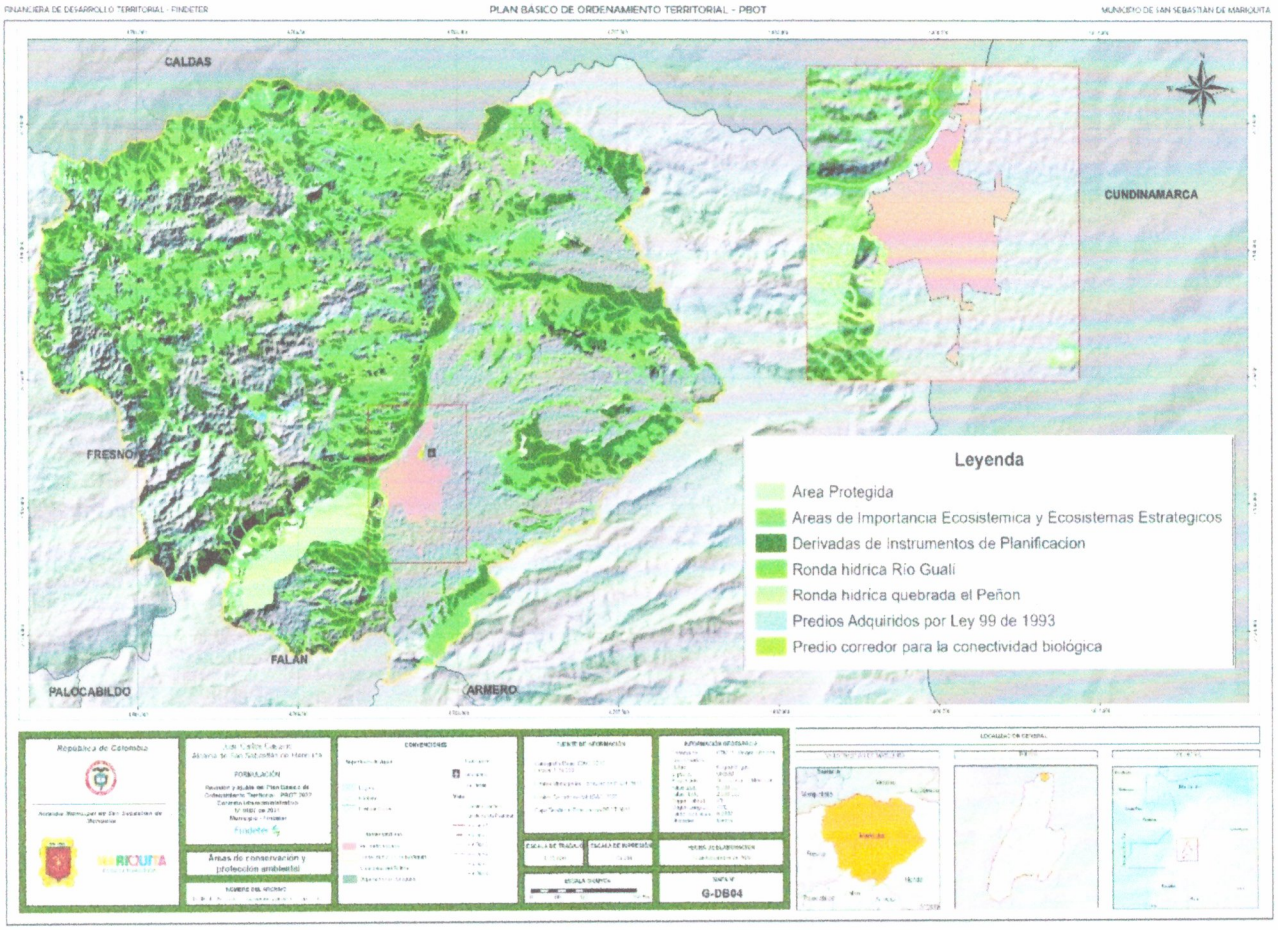


Fuente: (Findeter, 2023)

"Reserva Forestal Protectora Nacional"

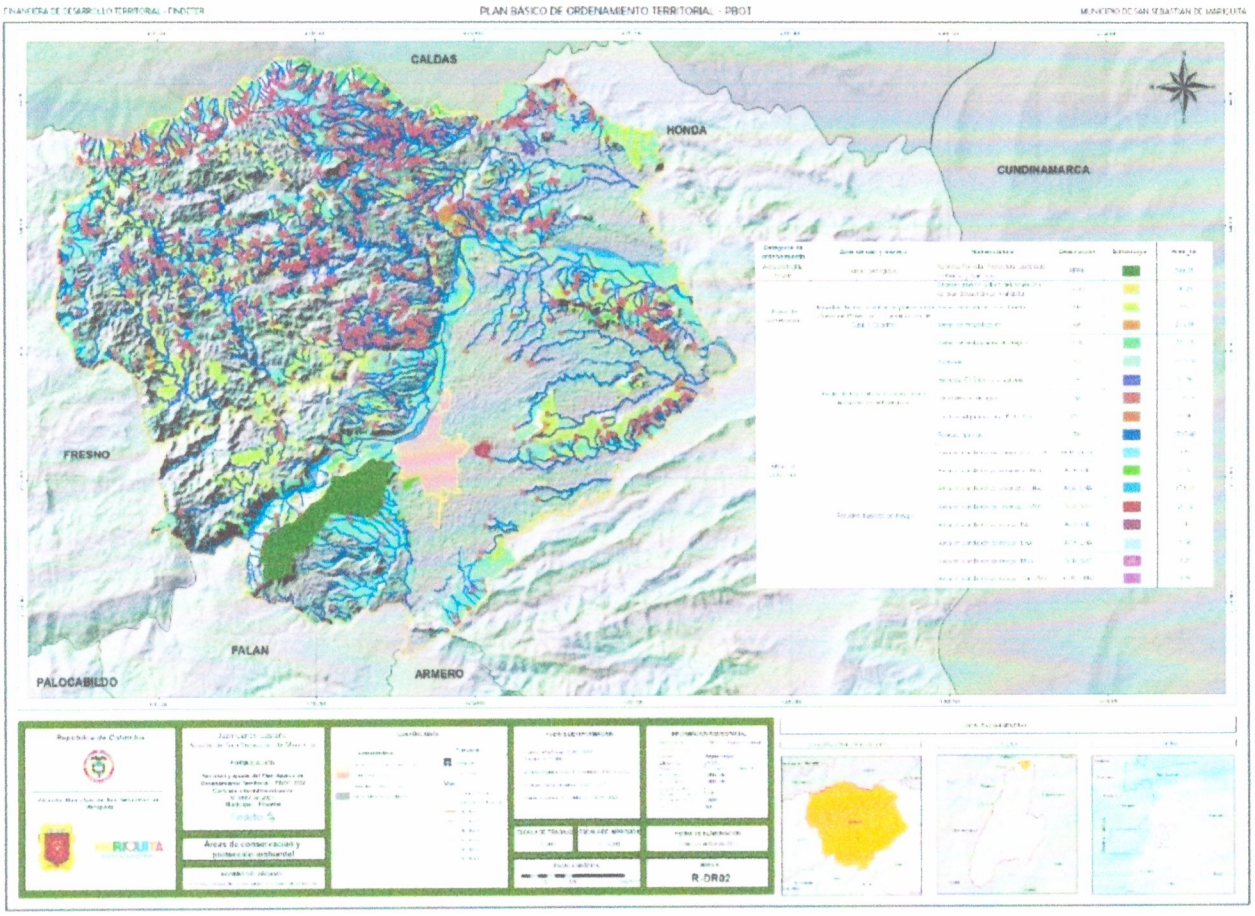
La Reserva Forestal protectora de las Quebradas el Peñón y San juan, se encuentra ubicada en la región norte del Departamento del Tolima, situada sobre la vertiente de la cordillera Central y forma parte del área hidrográfica del Magdalena-Cauca, dentro de la Subzona-hidrográfica del río Sabandija, en las microcuencas de las quebradas el Peñón y San Juan."

Grafica 2 G-DB04 - Áreas de Conservación y Protección Ambiental



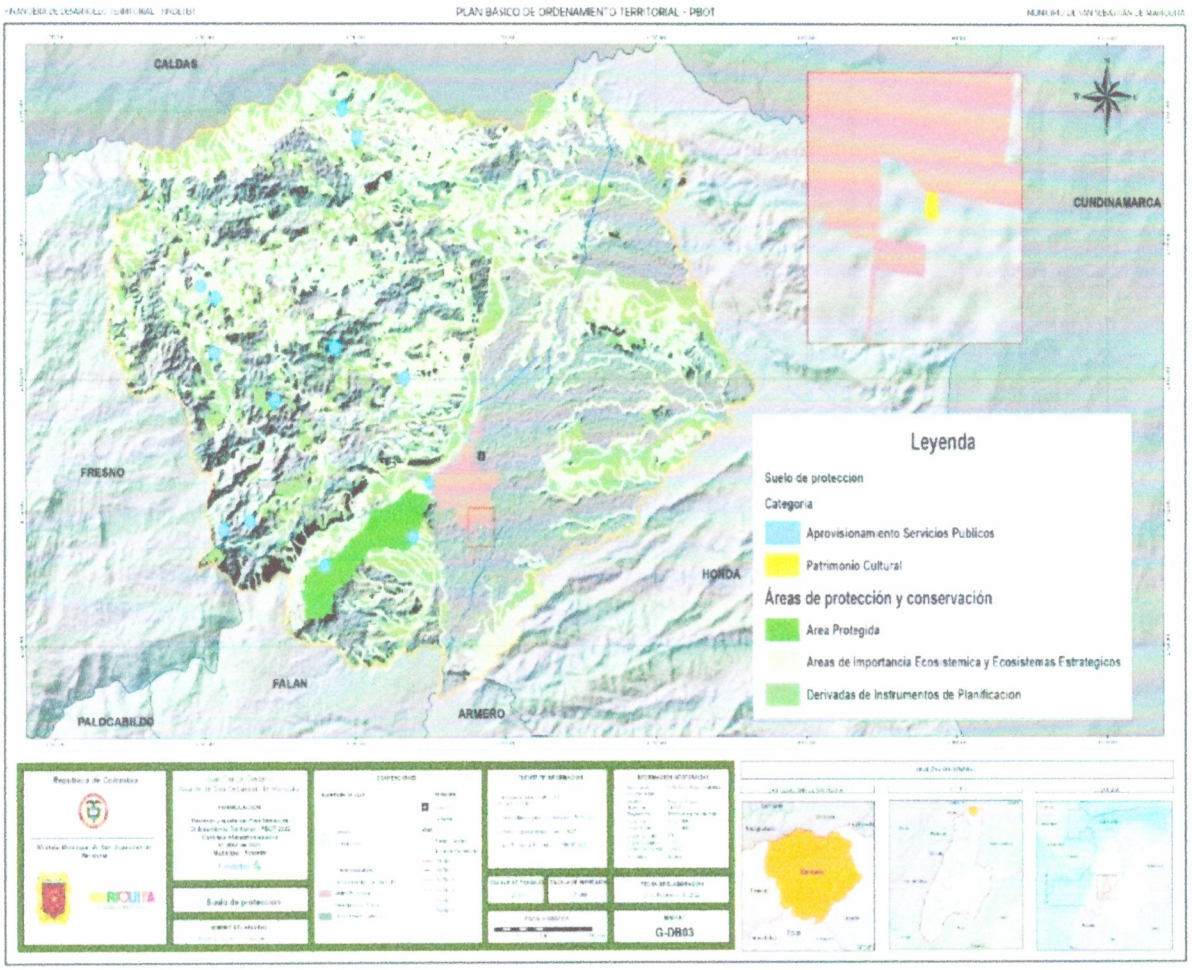
Fuente: (Findeter, 2023)

Grafica 3 R-DR02 - Áreas de Conservación y Protección Ambiental



Fuente: (Findeter, 2023)

Grafica 4 G-DB03 - Suelo de Protección



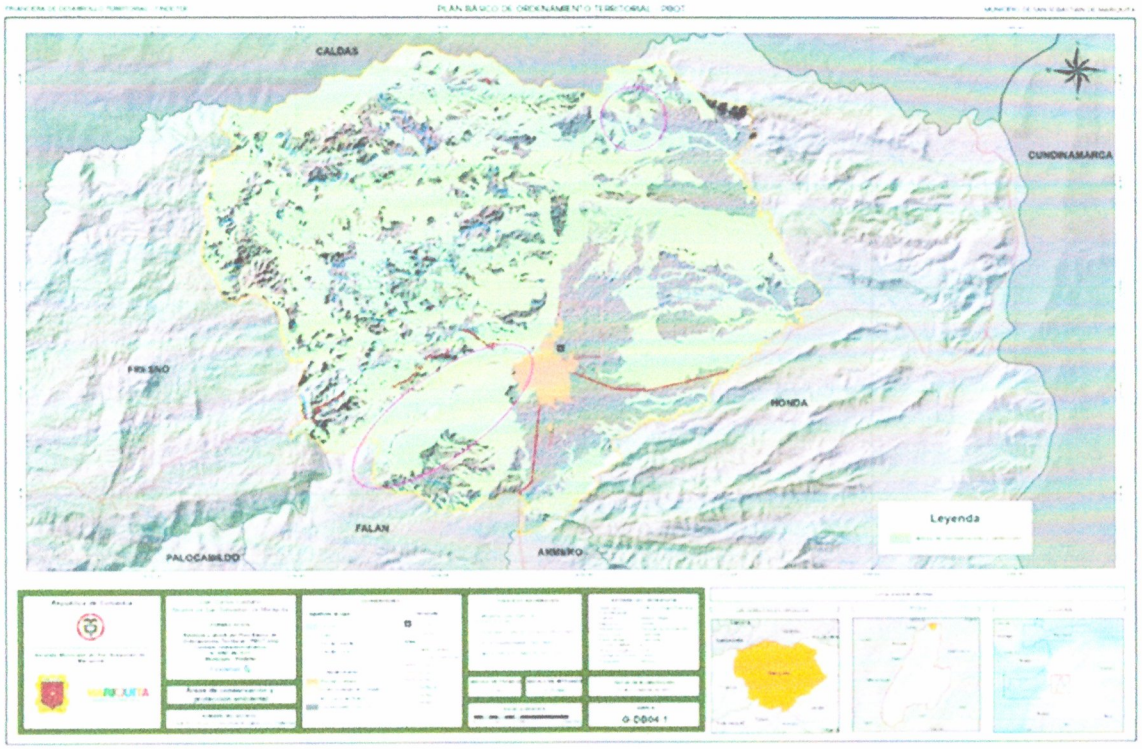
Fuente: (Findeter, 2023)

4.2. Áreas de conservación y protección ambiental

"Reserva Forestal protectora de las Quebradas el Peñón y San Juan El plan de manejo ambiental es el instrumento de superior jerarquía que establece la zonificación y el régimen de los usos teniendo en cuenta los lineamientos del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Es importante resaltar que, este instrumento se encuentra en proceso de adopción por parte de dicho ministerio.

Para esta reserva se establecieron cuatro zonas: preservación, restauración, uso público y uso sostenible."

Grafica 5 Áreas a Incluir como Protección y Conservación



Fuente: (Findeter, 2023)

"Áreas de amenaza y Riesgo" - Áreas en condición de amenaza: De acuerdo con el estudio básico de gestión del riesgo, se determinó que en el suelo rural del municipio se presentan áreas en condición de amenaza para los fenómenos de: Movimientos en masa, inundaciones, incendios forestales y lahares (Consorcio PBOT Mariquita, 2022). mientras que para el suelo urbano y de expansión se presentan áreas con condición de amenaza para los fenómenos de movimientos en masa e inundaciones. En el caso del bosque municipal, se presentan solo áreas en condición de amenaza por movimientos en masa (Consorcio PBOT Mariquita, 2022). - Áreas con condición de riesgo: El suelo rural presenta áreas en condición de riesgo para los fenómenos: movimientos en masa, inundaciones, y lahares. Dentro del suelo rural, la reserva forestal protectora de la Quebradas el Peñón y

San Juan presenta sólo áreas en condición de riesgo para el fenómeno de movimientos en masa (Consorcio PBOT Mariquita, 2022)."

4.3. VISITAS DE RECONOCIMIENTO

Se realizaron varias visitas de reconocimiento con los diferentes especialistas para identificar las respectivas zonas caracterización de riesgos.

Grafica 6 Visita por el Geólogo

	
20 Mayo 2024- 10:59 am *Latitud: 5°11'46.55"N* *Longitud: 74°54'9.74"O* *Bosque de Mariquita*	*20 Mayo 2024- 10:59 am* *Latitud: 5°11'22.47"N* *Longitud: 74°55'0.57"O* *Bosque de Mariquita*

Fuente: Consultoría No.0777

La visita geológica fue realizada el día 20 de Mayo del 2024, por el profesional José Heyley Vergara Sánchez, él cuenta con los siguientes estudios profesionales: Ingeniero Geólogo, Especialista en Geología de Minas, Especialización en Geotecnia, siendo así el personal idóneo para elaborar la geología teniendo en cuenta la evaluación del riesgo por movimientos en masa, inundación y actividad sísmica de la zona, se tuvo en cuenta la información suministrada por el Servicio

Geológico Colombiano (SGC), la cual nos ayudó a determinar las características litológicas y estructurales del área de estudio. Donde se encontraron suelo residual, roca blanda y suelo transportado.

Grafica 7 Visita por el Topógrafo

	
23 Mayo 2024- 10:59 am *Latitud: 5°11'17.84"N* *Longitud: 74°55'5.34"O* *Bosque de Mariquita*	*23 Mayo 2024- 10:59 am* *Latitud: 5°11'47.15"N* *Longitud: 74°54'9.57"O* *Bosque de Mariquita*

Fuente: Consultoría No.0777

La visita de Topografía fue realizada el día 23 de Mayo del 2024, por el profesional Michael Afranio Diaz, el cual cuenta con los siguientes estudios profesionales: Tecnólogo en Topografía, Ingeniero Civil y Magíster en Infraestructura Vial, siendo así el personal idóneo para elaborar dicha función y llevar a cabo una gran labor al momento de ser ejecutada, la metodología usada durante su ejecución es la RTK la cuál es una técnica avanzada utilizada en la topografía, con la cual se pueden obtener correcciones de información en tiempo real para lograr una mejor precisión

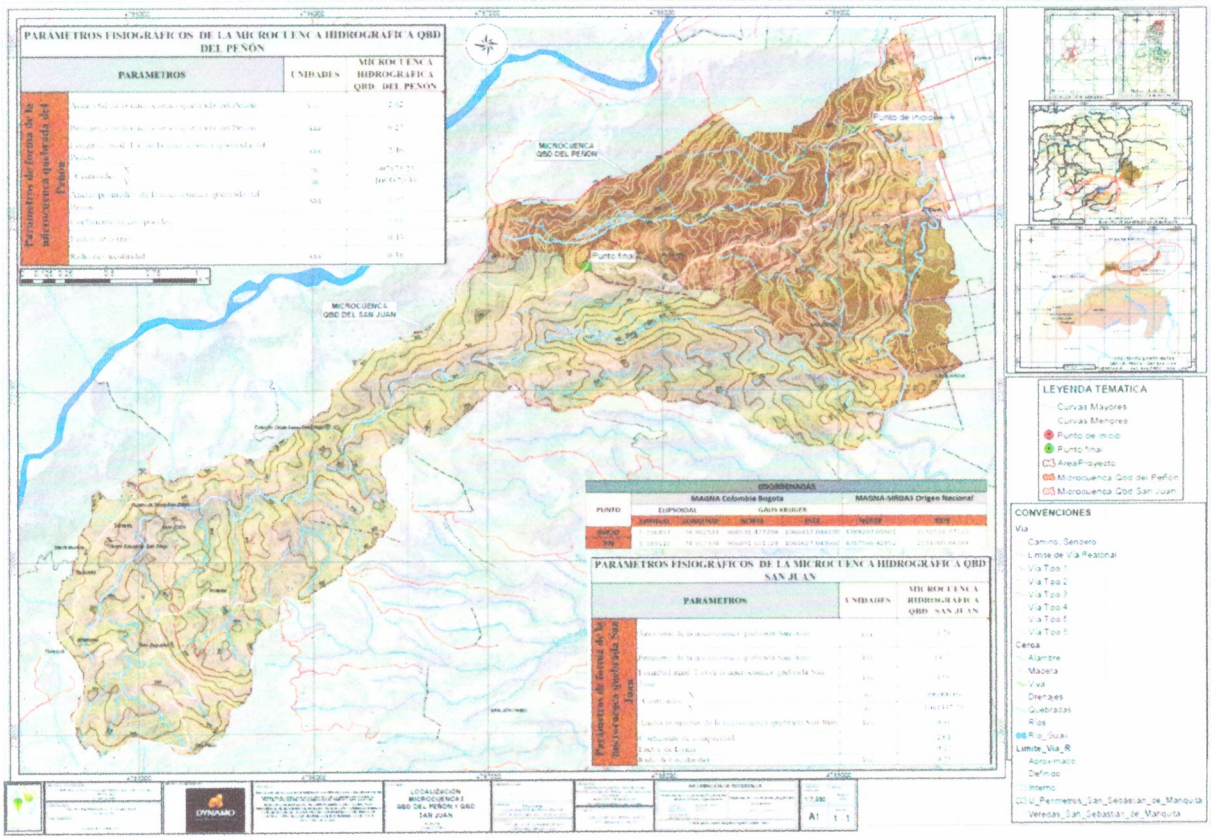
en tiempo real siendo así la manera más acertada para llevar un levantamiento topográfico más detallado del terreno, el área a trabajar fueron 30 hectáreas.

5. TOPOGRAFÍA

La georreferenciación se hizo a partir de parejas de mojones que fueron sesionado con equipos GNSS, posteriormente se procesó la información y se ajustó al origen Magna Sirgas Origen central, para mayor detalle remitirse al informe de georreferenciación. A continuación, se presentan las coordenadas de cada uno de los mojones.

Se realizó el levantamiento de 30 hectáreas.

COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN CTM 12			
PUNTO	**NORTE**	**ESTE**	**COTA GEOCOL**
GPS 1	2131694.538	4788180.864	646.914
GPS 2	2131632.567	4788170.549	643.560

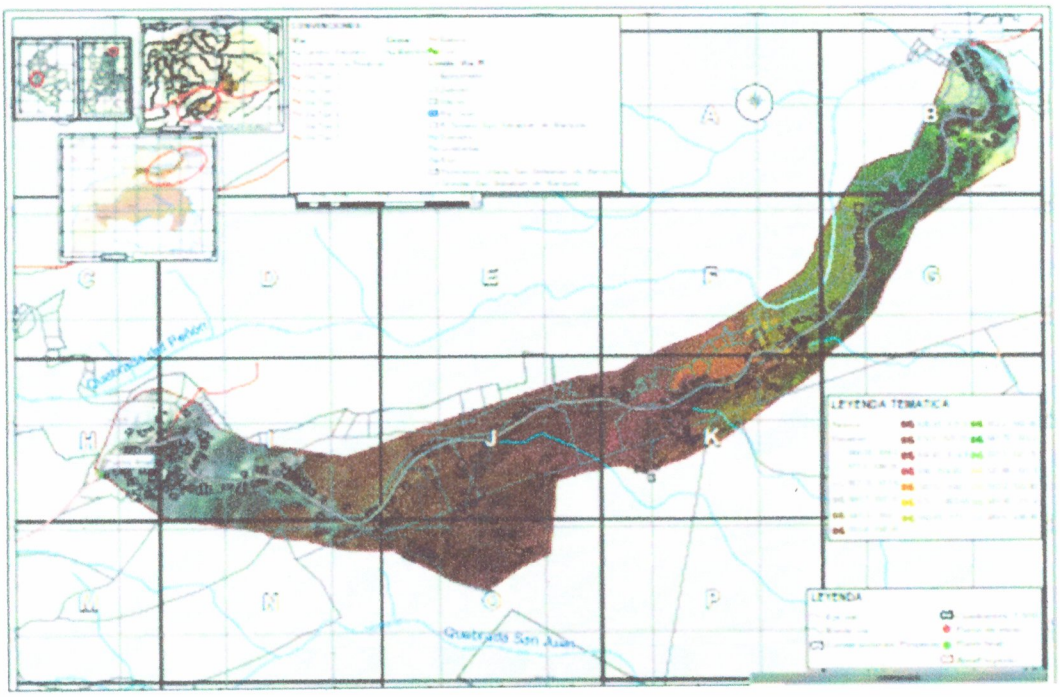


6. CARTOGRAFÍA

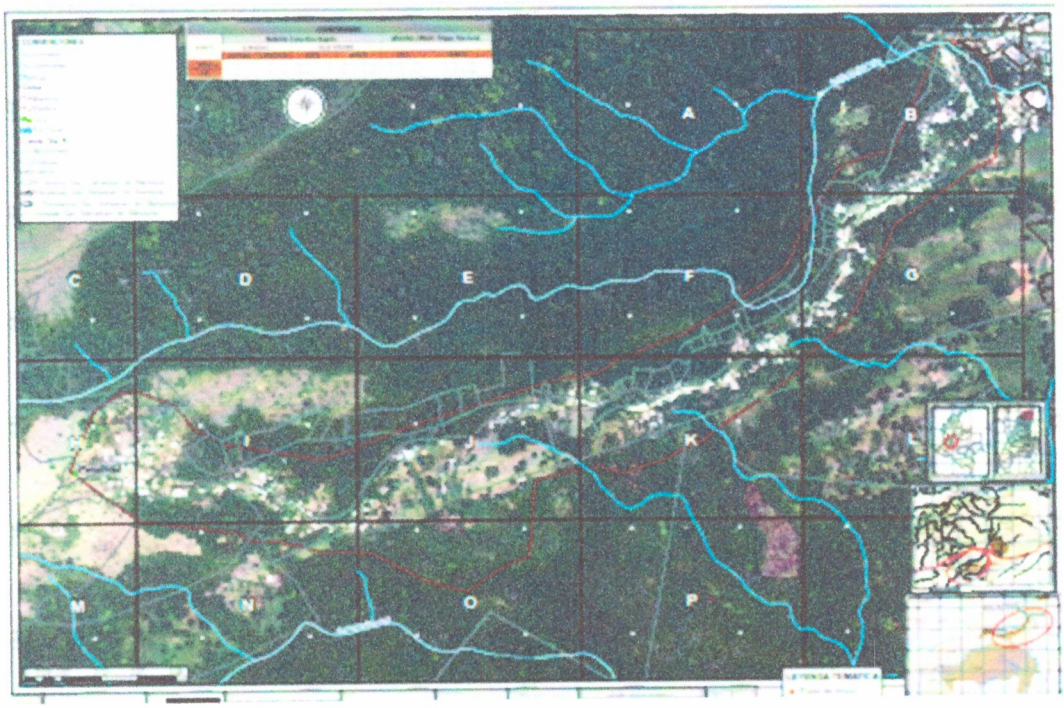
En la Cartografía podemos encontrar los mapas de Localización, relieve, pendientes y ortofotos multitemporales, geología y microcuencas.

Grafica 8 Localización

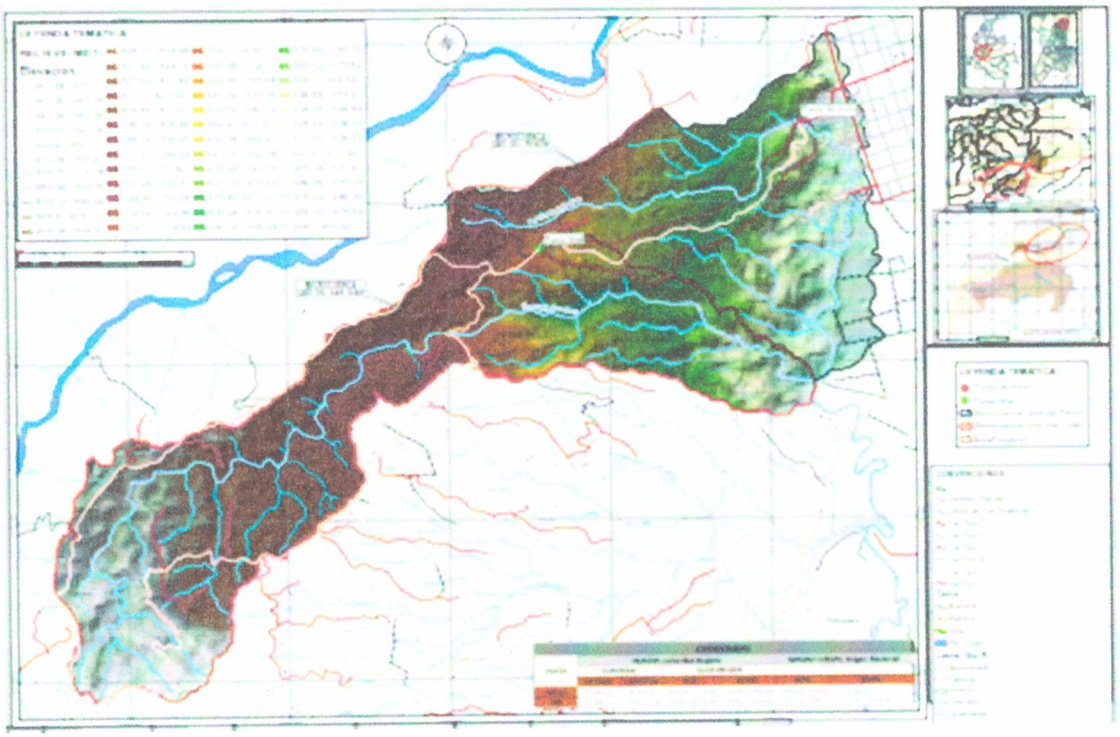


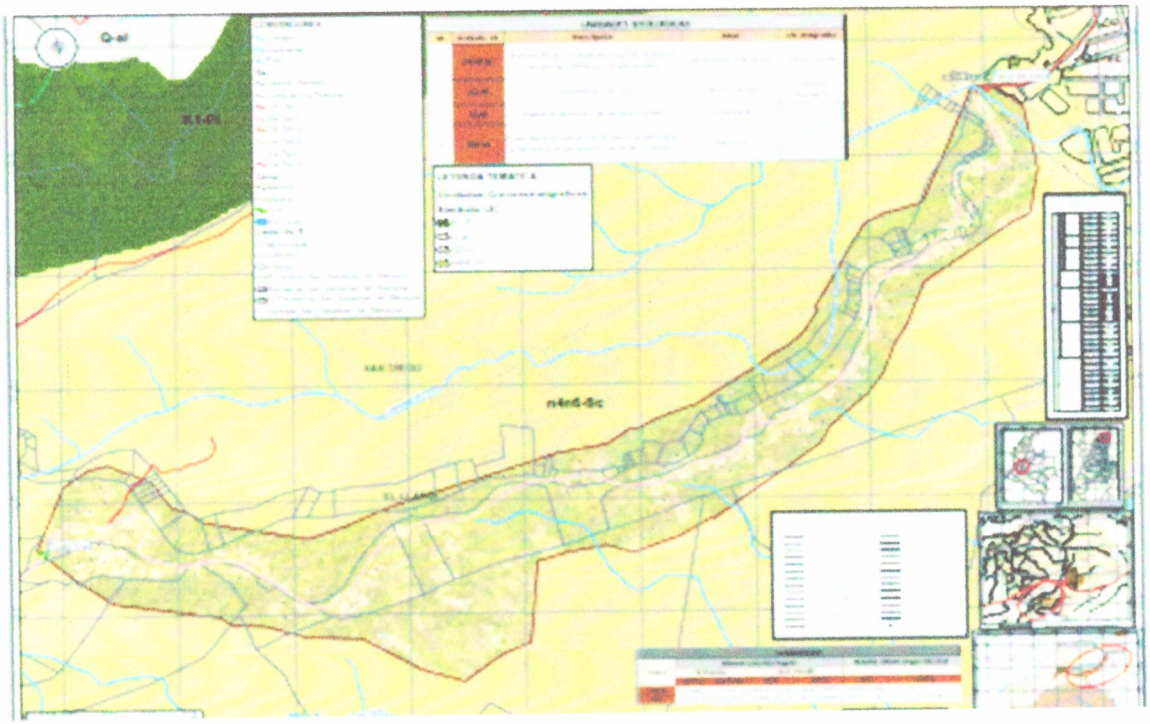

LEYENDA TEMATICA
LEYENDA
Quebrada San Juan


LEYENDA TEMATICA
LEYENDA
Quebrada San Juan


A
B
C
D
E
F
G
I
J
K
L
M
N
O
P





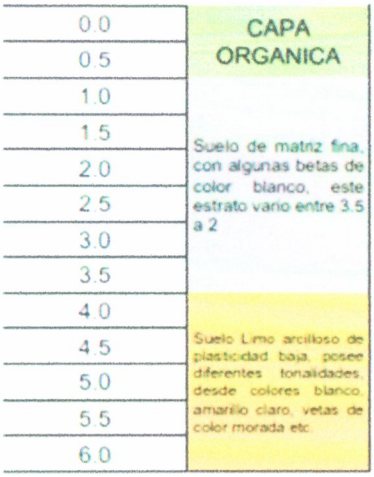

Q-al
n4n6-Sc

7. ESTUDIO DE SUELOS

Para el presente estudio se realizaron 20 sondeos con SPT, las cuales sirvieron como referencia para toma de muestras para clasificación de los suelos, y de verificación de perfiles, las cuales fueron tomadas cada metro y seleccionadas por el geotecnista para la realización de los ensayos adicionalmente se tomaron 5 muestra inalterada tipo bloque con el fin realizar corte directo para asi tener valores directo para calcular la capacidad portante, las muestras fueron tomadas en diferentes horizontes de meteorización con el fin de tener un mejor entendimiento de los parámetros de resistencia.
Cada una de las muestras recobradas por medio de la prueba de SPT fueron clasificadas según el método SUCS, por medio de ensayos de granulometría y límites de Atterberg, adicionalmente se determinó la humedad natural de la masa de suelo encontrándose con una humedad media. Es reiterativa la alta resistencia que presentó el manto inferior.

Tabla 1. Tipo de exploraciones desarrollada y muestras obtenidas.

Tipo de exploración	Profundidad Alcanzada (m)	Cantidad	Numero de Muestras por sondeo	Tipo de Muestras
Percusión	6	20	6	Alteradas - SS
Muestras inalteradas 1	2.5	1	1	Inalterada
Muestra inalterada 2	1.5	1	1	Inalterada
Muestra inalterada 3	1	1	1	Inalterada
Muestra inalterada 4	1.5	1	1	Inalterada
Muestra inalterada 5	4	1	1	Inalterada

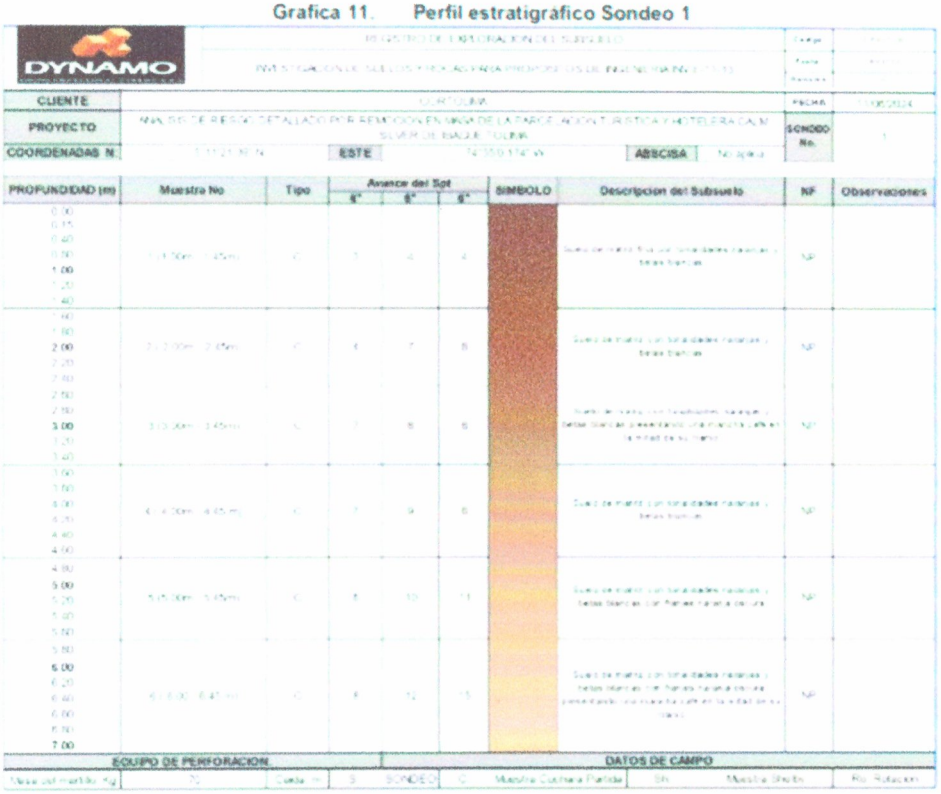


Grafica 10. Perfil estratigrafico

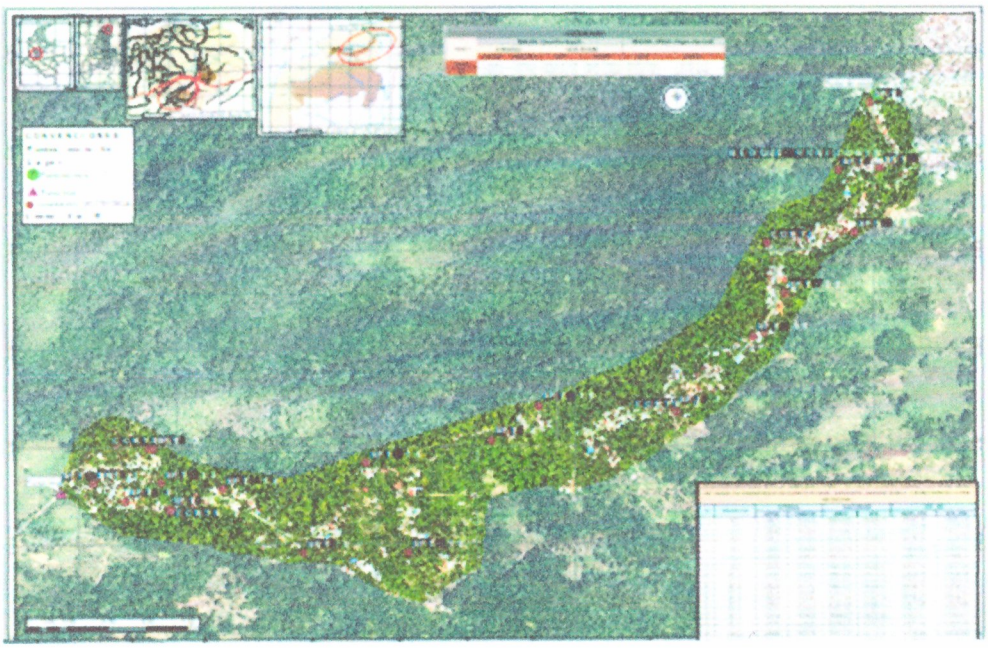
LOCALIZACION GEOTECNICA ENTRE LAS QUEBRADAS EL PEÑON Y SAN JUAN DEL MUNICIPIO MARIQUITA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA POR FENOMENOS DE MOVIMIENTO EN MASA, INUNDACIÓN, AMENAZA SISMICA Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA PROTECTORA .							
ID	DESCRIPCION	ELIPSOIDAL		GAUS KRUGER		UTM_18N	
		LATITUD	LONGITUD	NORTE	ESTE	NORTE_UTM	ESTE_UTM
1	SPT 1	5.189275	-74.916715	906956.9494	1065645.222	4787631.735	4787631.735
2	SPT 2	5.188922	-74.916133	907021.3918	1065606.121	4787696.088	4787696.088
3	SPT 3	5.189906	-74.915636	907076.6667	1065714.8	4787751.529	4787751.529
4	SPT 4	5.188772	-74.915353	907107.9162	1065589.356	4787782.554	4787782.554
5	SPT 5	5.187964	-74.912919	907377.6018	1065499.664	4788051.992	4788051.992
6	SPT 6	5.190065	-74.909508	907756.1706	1065731.558	4788430.822	4788430.822
7	SPT 7	5.190636	-74.906178	908125.4913	1065794.216	4788800.119	4788800.119
8	SPT 8	5.196306	-74.902656	908516.8439	1066420.778	4789192.4	4789192.4
9	SPT 9	5.195056	-74.903233	908452.6015	1066282.557	4789127.945	4789127.945
10	SPT 10	5.193905	-74.902936	908485.3905	1066155.268	4789160.506	4789160.506
11	SPT 11	5.191995	-74.904769	908281.8402	1065944.298	4788956.668	4788956.668
12	SPT 12	5.189246	-74.917355	906885.9375	1065642.077	4787560.743	4787560.743
13	SPT 13	5.189254	-74.915494	907092.2792	1065642.765	4787767.013	4787767.013
14	SPT 14	5.189363	-74.91438	907215.854	1065632.536	4787890.527	4787890.527
15	SPT 15	5.189632	-74.911778	907504.4266	1065684.013	4788179.086	4788179.086
16	SPT 16	5.190705	-74.908644	907852.0035	1065802.193	4788526.742	4788526.742
17	SPT 17	5.192788	-74.904192	908346.017	1066031.888	4789020.972	4789020.972
18	SPT 18	5.187967	-74.91102	907588.2299	1065499.699	4788262.546	4788262.546
19	SPT 19	5.195114	-74.902468	908537.4533	1066288.887	4789212.778	4789212.778
20	CORTE 1	5.189894	-74.915722	907067.1184	1065733.547	4787741.982	4787741.982
21	CORTE 2	5.188769	-74.915314	907112.2637	1065589.092	4787786.899	4787786.899
22	CORTE 3	5.190585	-74.906161	908127.4782	1065788.562	4788801.996	4788801.996
23	CORTE 4	5.193707	-74.904532	908308.4198	1066133.565	4788983.561	4788983.561
24	BLOQUE HORIZONTE 5	5.195205	-74.903127	908464.3664	1066299.028	4789139.734	4789139.734

Ilustración 2 Perfil estratigráfico

Grafica 11. Perfil estratigráfico Sondeo 1



Grafica 9 LOCALIZACIÓN GEOTÉCNICA



7.1. GEOLOGÍA

La caracterización geológica y geomorfológica, como insumo en la evaluación del riesgo, en el caso de definir la susceptibilidad por remoción en masa e inundación, se hace con base en la zonificación de unidades geológicas superficiales (UGS) y elementos geomorfológicos (EGMF), mientras que para la amenaza sísmica se utiliza la NSR-10 y aspectos generales sobre neotectónica de la región.

Unidades Geológicas Superficiales (UGS)

La geología superficial se refiere al material expuesto en la superficie del terreno, hasta algunas decenas de metros de profundidad, que puede corresponder a suelo o roca, siendo las UGS conjuntos litológico más o menos homogéneos, que provienen del mismo origen y conservan, en general, las mismas características físicas y de comportamiento geomecánico.

La diferenciación entre suelo y roca (desde el punto de vista de ingeniería), se hace con base a la resistencia a la compresión simple, en general clasificando como roca, los materiales geológicos con valores iguales o mayores de 1 Mpa.

Cuando se trabaja con rocas blandas o suelos duros, es difícil definir un límite único de resistencia, que permita una diferenciación clara, para la clasificación como suelo o como roca, por lo cual algunos investigadores sugieren, en estos casos, utilizar un grupo adicional transicional entre roca y suelo (roca - suelo), clasificado como material intermedio.

Las unidades geológicas superficiales definidas en el área de estudio, se clasificaron como suelo residual, suelo residual-material intermedio, suelo transportado y roca.



COMPONENTES GEOMORFOLOGICOS (CGMF)			
LEYENDA			
AMBIENTE MOFORFOGENETICO	ACRONIMO	NOMBRE	DESCRIPCION
DENUDACIONAL (D)	Dcode	Coluvio de deslizamiento	Corresponde a la UGS suelo de coluvio, dispuesto a los costados de la carretera, por un trayecto aproximado de 200 m, generado por procesos morfodinamicos (desplomes, deslizamientos, derrubios) que afectan la ladera adyacente, constituida por suelo residual del stock de Mariquita. Es una sucesion de geoformas coalescentes, de tamaño es relativamente pequeño, de orden de 15 a 30 m de largo, con pie de forma lobular, de pendiente promedio entre abrupta a muy inclinada (11° – 20°), superficie ligeramente convexa, susceptible de removilizacion.
	Dlemagm	Ladera escarpada a muy abrupta	Este elemento corresponde a la unidad geologica superficial de suelo residual del stock de Mariquita, el cual se conforma de laderas rectas y convexas, de cortas longitud (50 – 250 m), con pendiente dominante entre 16° y 45°, de donde provienen los suelos coluviales, formados por desplomes, derrubio y otros movimientos en masa, caracteristica que sugiere alta susceptibilidad a procesos de remocion en masa.
DENUDACIONAL ESTRUCTURAL (DS)	DSloin	Lomos de interfluvio	Se compone de suelo residual – material intermedio del grupo Honda, y constituye una geoforma alargada y ramificada, con ondulaciones de cima redondeada a sub redondeada y depresiones suaves, con laderas de muy corta longitud, inclinadas a suavemente inclinada (<5° – 10°), de formas variadas (concava, convexa), estable por remocion en masa, con procesos erosivos incipientes. Sobre este elemento se localiza la mayor parte del area habitada, entro de la reserva forestal El Bosque.
	DSlmiah	Ladera muy inclinada a muy abrupta	Se compone de suelo residual – material intermedio del grupo Honda y esta constituido de depresiones erosivas, correspondientes a la parte alta de microcuencas de drenajes, con laderas cortas en arreglo escalonado, de forma concava principalmente, con pendiente predominante entre 11° y 30°, a la cual se asocian procesos erosivos pequeños en sectores descubiertos de vegetacion natural.
	DSlemeh	Ladera escarpada a muy escarpada	Son pequeñas áreas, que corresponden a la UGS roca blanda del grupo Honda, las cuales conforman laderas cortas en arreglo escalonado, de forma concava y convexa, con pendiente predominante entre 31° y >45°, con procesos normales de erosión.
ESRUCTURAL (S)	Scaro	Cauce rocoso	Se asocia a roca dura del stock de Mariquita, la cual aflora en el cauce de la quebrada El Peñon, destapada por accion erosiva de la corriente, de un ancho promedio del orden de 8 m, corresponde la zona de inundacion por crecientes normales, que se manifiesta como una estructura de bloques regulares, de 0.2 a 1 m de lado, morfodinamicamente se encuentra en condicion estable, y constituye una zona no susceptible a remocion en masa o desprendimiento de bloques.
FLUVIAL (F)	Fca	Cauce activo	Este elemento corresponde al cauce ocupado por el caudal normal de la quebrada El Peñon, entre 1 y 2 m de ancho, el cual discurre sobre un cauce principalmente rocoso, constituido por roca dura del stock de Mariquita.
ANTROPICO (A)	Aex	Explanacion	Elemento morfogenetico correspondiente a un terreno explanado, con inclinacion SE menor de 5°, en proceso de adecuación, con fines urbanisticos, practicado a lo largo de un lomo amplio conformado por suelo residual – material intermedio del grupo Honda.

SUSCEPTIBILIDAD POR REMOCION EN MASA		
CATEGORIA	SIMBOLO	CARACTERISTICAS
ALTA	Arm	Las geoformas denudacionales, constituidas por los elementos de ladera escarpada a muy abrupta del stock de Mariquita (Dlemagm) y los coluviones de deslizamiento (Dcode), en interacción con las unidades de suelo residual (Srgm) y suelo transportado coluvial (Stco), definen la zona de mayor susceptibilidad a procesos de remoción en masa.
MEDIA	Mrm	Este grado de susceptibilidad se define para las geoformas de origen denudacional – estructural, constituidas por los elementos de ladera de pendiente muy inclinada a muy escarpada (DSlmih, DSlemeh), correspondientes a la unidad de suelo residual – material intermedio (SrMih) y roca blanda (Rbh) del grupo Honda.
BAJA	Brm	Como de baja susceptibilidad por remoción en masa, se define el elemento morfogenetico de origen denudacional – estructural, identificado como lomo de interfluvio (Dloin) y el elemento Explanación (Aex) de origen antrópico, conformados por suelo residual – material intermedio del grupo Honda (SrMih).

UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES (UGS)				
LEYENDA				
EDAD	UNIDAD LITOLOGICA	CLASE	ACRONIMO	CARACTERISTICAS
CUATERNARIO	COLUVIO	SUELO TRANSPORTADO (St)	Sco	Conforma depositos de tamaño relativamente pequeño, situados sucesivamente a lo largo de la carretera, cuyo origen está asociado a suelos residuales del stock de Mariquita, constituidos de limos blandos de baja plasticidad (ML) y arena limosa (SM) de baja compacidad, de 3 a 5 m de espesor. Son suelos humedos, de color rojizo, con granos finos de cuarzo, laminillas de biotita alterada y algunos cantos de cuarzodiorita moderadamente alterados.
NEOGENO	GRUPO HONDA	SUELO RESIDUAL (Sr) MATERIAL INTERMEDIO (Mi)	SrMih	Conjunto de suelo finos y granulares finos, remanentes de procesos de meteorización y erosión del grupo Honda, en niveles de 0,5 a 2 m de espesor, con presencia de arena limosa (SM), de compacidad baja, con cantos finos y medios y algunos y bloques aloctonos grandes de rocas ígneas forma sub redondeada, limos arenosos (ML) de consistencia media y suelo endurecido limo arenoso y arena limoso de compacidad media en la parte baja
		ROCA BLANDA (Rb)	Rbh	Ocupa sectores de ladera de pequeña extensión, en la vertiente de la quebrada San Juan, constituidos por rocas sedimentarias del grupo Honda, de pendiente escarpada a muy escarpada, conformada, principalmente, por estratos intercalados en posición sub horizontal al SE, de arenisca, arenisca conglomeratica y lodolita en estado de meteorización moderado.
CRETACICO INFERIOR	STOCK DE MARIQUITA	SUELO RESIDUAL (Sr)	Srgm	Saprolito de cuarzodiorita alta a completamente meteorizada, conformando un suelo blando, de consistencia media, en condición humeda, ligeramente cohesivo, algo quebradizo, de granulometria areno limosa (SM) y limo arcillosa (ML, MH), con granos de cuarzo y laminillas de biotita, de plasticidad, porosidad y permeabilidad media, englobando algunos cantos finos de nucleos de la roca intrusiva, al cual se asocian los principales suelos coluviales del en el area, unidad muy susceptible a procesos de remoción en masa.
		ROCA DURA (Rd)	Rdgm	Aflora sobre el cauce de la quebrada El Peñon, en un ancho del orden de 8 m, constituida por granodiorita del stock de Mariquita, de textura cristalina granular media, con resistencia a la compresion simple de 50 a 100 Mpa, con tres sistemas principales de diaclasas de distribución aproximadamente ortogonal (Dip/dir: 20/94; 30/270; 85/260), medianamente espaciadas y superficie ligeramente meteorizada, con estructura de bloques más o menos regulares, con indice de resistencia geologica (IGS) del orden de 65 – 75.

8. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD.

Frente a la evaluación de la vulnerabilidad, es pertinente señalar que su elaboración se desarrolló con base en las encuestas aplicadas en campo, cuyo formato fue previamente discutido y probado en mesas técnicas con la entidad contratante (Cortolima). Como resultado de estas mesas, se definió que el instrumento

adecuado para el proyecto es el dispuesto en el Anexo B de la Guía del Servicio Geológico Colombiano (SGC).

No obstante, es importante aclarar que dicha encuesta no incluye los ítems requeridos para una caracterización socioeconómica completa, situación que es coherente con el alcance definido por la misma guía. En el Título 4, "Análisis de vulnerabilidad" establece lo siguiente.

"Por su parte, la vulnerabilidad de las personas se define en función de los posibles niveles de afectación en materia de pérdidas probables de vidas o de lesiones corporales, asociadas con los niveles de daño de las edificaciones, previamente evaluados. Aunque se trata de un aspecto importante, no es objeto de esta guía evaluar la vulnerabilidad social ni la vulnerabilidad funcional relacionada con probables pérdidas por interrupción de los sistemas productivos. No obstante, en las encuestas de vulnerabilidad se preguntan aspectos de tipo socioeconómico y cultural, que pueden emplearse en esta clase de análisis; de hecho, son necesarios para evaluar la vulnerabilidad de las personas, tales como edad, niveles de ingresos, grado de escolaridad, presencia de personas con algún tipo de discapacidad, redes sociales de apoyo, etc"

En este sentido, el informe de vulnerabilidad se elaboró únicamente con el fin de asignar un nivel de vulnerabilidad de las viviendas frente a posibles movimientos en masa, ya sea de tipo rápido o lento, conforme a las metodologías definidas por el SGC. Para ello, y con base en la información recolectada en campo, se utilizaron las tablas 4-10, 4-11, 4-12, 4-13 y 4-14, mediante las cuales se asignaron puntajes según las características constructivas y físicas observadas en las edificaciones. Estas asignaciones se encuentran consolidadas en la Tabla 5 del Estudio de Vulnerabilidad (página 16).

Posteriormente, y siguiendo rigurosamente la metodología establecida en la guía, se aplicó la Fórmula 4-9, destinada a determinar la intensidad de deslizamientos rápidos en las edificaciones. Los valores utilizados en esta fórmula fueron tomados de las Tablas 4-21, 4-22 y 4-23, conforme a los criterios oficiales, y se encuentran resumidos en la Tabla 8 del informe (página 19).

Finalmente, la zonificación de vulnerabilidad se presenta en la Tabla 9 (página 20), la cual fue obtenida mediante la aplicación de la Fórmula Condicionada 4-18 de la guía. Con el valor resultante, la vulnerabilidad de cada vivienda se clasificó según los rangos establecidos en la Tabla 4-26 del SGC, cumpliendo estrictamente con el

procedimiento técnico y matemático requerido por la entidad (SGC) en Colombia para estudios de vulnerabilidad frente a movimientos en masa.

9 INVENTARIO DE VIVIENDAS.

Frente al entregable relacionado al inventario de viviendas se dispone de todos los formatos elaborados durante las visitas a cada una de las viviendas, los cuales se encuentran debidamente firmados por un responsable directo los cuales son ingenieros civiles y supervisados e aprobados por un ingeniero estructural, garantizando que cada uno de los item's tenga coherencia con lo examinado en campo, así mismo se aclara que el número de viviendas censada obedecen a todos aquellas que se encuentran en zonas de susceptibilidad por remoción alta, obtenido e identificando más de las que dictan la norma o la metodología dispuesto por la guía del servicio geológico colombiano.

10 MAPAS A ESCALA.

Como se indicó previamente, en la carpeta correspondiente a mapas a escala se presentan todos los planos exigidos contractualmente en formato 1:500, incluyendo la geología, geomorfología, susceptibilidad por movimientos en masa, entre otros productos cartográficos detallados en el documento. Se resalta que todos los mapas requeridos en el contrato se encuentran debidamente elaborados, organizados y entregados en esta sección.

ESTUDIO DE RIESGO Y EVALUACIÓN DE AMENAZA.

11.1 EVALUACIÓN DE AMENAZA.

Frente al cálculo de la amenaza por remoción en masa el cual se siguió exhaustivamente la guía impuesta en diferentes mesas de trabajo con los profesionales de Cortolima se encuentra dispuesta tanto en el estudio de suelos, Cálculo de la amenaza por remoción, Análisis de vulnerabilidad y riesgo.

La guía establece unos insumos básicos desarrollados por la consultoría, el primero de ellos es la exploración geotecnia el cual se desarrolló bajo las condiciones dispuestas en el contrato, se ejecutaron adicionalmente cortes directos con el fin de tener parámetros mecánicos directos para ser comparados con las correlaciones del ensayo de SPT, no obstante, el profesional encargado de la geología realiza su

respectivo informe en el cuales se dictan las unidades geológicas que se encuentran en el área de estudio y su respectivo horizonte de meteorización. Esta información el especialista las tiene en cuenta en el estudio de suelos ya quien es el encargado de brindar una sinergia entre la geología y la exploración de campo; resaltado que ambos profesionales fueron aprobados por la entidad contratante, ya que cuentan con la experiencia para realizar estos análisis, en el informe la geología regional y local se encuentra referencia desde la pagina 17 hasta la página 35 del estudio de suelos, no obstante la exploración de suelos se encuentra referencia desde la pagina 55 hasta la pagina 104, lo subsigue el análisis geotécnico para la obtención de los parámetros del suelo desde la pagina 104 hasta la pagina 126.

Así mismo y como lo dicta la guía del servicio geológico colombiano en el titulo 3.1.2 Modelo geológico geotécnico y el 3.1.2.1 Determinación de unidades geotécnicas homogéneas; se realiza un análisis estadístico para poder determinar un Angulo de fricción, cohesión entre otros parámetros mecánicos importantes que influyen en la estabilidad de taludes, Con esto se busca obtener valores representativos de las unidades geológicas los cuales servirán para realizar el respectivo modelo geológico geotécnico-dispuesta en la guía, este modelo y/o asignación de parámetros se encuentra dispuesto en la página 134 hasta la pagina 137, esto incluye las siguientes características:

- Profundidad de los diferentes estratos
- Nivel de meteorización
- Descripción
- Parámetros geotécnicos

9. PRESUPUESTO

	CONTRATO DE CONSULTORÍA No 0777 del 2023
	"CONTRATAR LA CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DETALLADOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y ESCENARIOS DE RIESGO EN EL ÁREA HABITADA DENTRO DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA ENTRE LAS QUEBRADAS EL PEÑÓN Y SAN JUAN DEL MUNICIPIO DE MARIQUITA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, POR FENÓMENOS DE MOVIMIENTOS EN MASA, INUNDACIÓN Y AMENAZA SÍSMICA Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA ROTECTORA, RESPECTO DEL MEDIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE DERECHOS E INTERESES COLECTIVOS RAD: 73001-33-31-005."
CONTRATISTA:	GRUPO EMPRESARIAL DYNAMO SAS
REPRESENTANTE LEGAL:	MAGDY GUIOMAR TELLO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V/R UNIT.	V/R TOTAL
1	DEMOLICION Y CONFORMACION DE OS TALUDES.				$ 631,418,025.15
1.1	EXCAVACION EN MATERIAL COMUN.	M3	1290	$ 11,731.00	$ 15,129,273.62
1.2	DEMOLICION DE VIVIENDA M2 (1 PLANTA)	M2	2673.00	$ 86,187.00	$ 230,377,851.00
1.3	CARGUE, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN HASTA 10 KILOMETROS	M3	3962.68	$ 50,922.77	$ 239,292,512.92
1.4	TERRAPLENADO	M3/COMP	2428.00	$ 60,386.49	$ 146,618,387.60
2	REGEVETALIZACION.				$ 147,966,122.66
2.1	PROTECCION DE TALUDES MANI FORRAJERO.	M2	5605.00	$ 25,481.71	$ 142,825,008.85
2.2	PLANTACION DE ARBOL.	UND	31.00	$ 165,842.38	$ 5,141,113.81
3	SUB TOTAL COSTO DIRECTO				$ 779,384,147.80
			ADMINISTRACION(A) %	24.00%	$ 187,071,981.54
			IMPREVISTOS (I)	1.00%	$ 7,793,841.48
			UTILADDES (U)%	5.00%	$ 38,969,207.39
				TOTAL COSTOS OBRA AIU	$ 1,013,219,178.22
5				PMT	$ 17,485,748.57
				COSTO TOTAL DE OBRA	$ 1,030,704,926.78
6				VALOR INTERVENTORIA.	$ 82,164,403.60
	SUBSIDIO DE REHUBICACION 90 SMLV	UND	28	$ 128,115,000.00	$ 3,587,220,000.00
				VALOR TOTAL DEL PROYECTO.	$ 4,700,089,330.38

Francisco Restrepo

FRANCISCO RESTREPO
DIRECTOR DE CONSULTORÍA.

No. CONTRATO – CONVENIO:	CONTRATO CONSULTORIA No. 0777 del 2023
OBJETO:	"CONTRATAR LA CONSULTORÍA ESPECIALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DETALLADOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y ESCENARIOS DE RIESGO EN EL ÁREA HABITADA DENTRO DE LA RESERVAR FORESTAL PROTECTORA ENTRE LAS QUEBRADAS EL PEÑÓN Y SAN JUAN DEL MUNICIPIO DE MARIQUITA DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, POR FENÓMENOS DE MOVIMIENTOS EN MASA, INUNDACIÓN Y AMENAZA SISMICA Y DELIMITACION DE LA ZONA PROTECTORA, RESPECTO DEL MEDIO DE CONTROL Y PROTECCION DE DERECHOS E INTERESES COLECTIVOS RAD: 73001-33-31-005"
CONTRATISTA:	GRUPO EMPRESARIAL DYNAMO SAS/ NIT 901.327.150-1
VALOR DEL CONTRATO:	DOSCIENTOS DIECISIETE MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHENTA Y CUATRO PESOS ($217.641.084) M/ incluidos todos los impuestos y Costos a que haya lugar,
VALOR DE IMPRESIÓN DE MAPAS Y REPRODUCCIÓN DE DOCUMENTO DVD:	CINCUENTA MIL ($50.000)
VALOR TOTAL:	DOCIENTOS DIECISIETE MILLONES SEICIENTOS CUARENTA Y UN MIL OCHENTA Y CUATRO PESOS ($217'641.084)
TIEMPO CONTRATO:	90 DIAS CALENDARIO
ACTA DE INICIO:	19 de abril del 2024
ACTA DE SUSPENSIÓN:	16 de Julio del 2024
ACTA DE REINICIO:	25 de agosto del 2025
FECHA DE TERMINACIÓN:	25 de agosto del 2025
RP	2025001156 del 26 de agosto del 2025

Se deja constancia que dentro de los DVD's se encuentra la siguiente información a relacionar:

A. "1. DIAGNOSTICO", el cual contiene información tal como, Anexos, Informe y memorial de responsabilidad.
B. "2. TOPOGRAFIA", el cual contiene información tal como, Calibración de equipos, carteras de campo, Georreferenciación, informe, ortofoto, planos y memorial de responsabilidad.
C. "3. CARTOGRAFIA", el cual contiene información tal como, Mapas y memorial de responsabilidad.
D. "4. ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOFÍSICO", el cual contiene información tal como, Estudio de suelos, geología y memorial de responsabilidad.
E. "5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD", el cual contiene información tal como, Informe y memorial de responsabilidad.
F. "6. INVENTARIO DE VIVIENDAS", el cual contiene información tal como, Formatos de encuestas, informe y memorial de responsabilidad.
G. "7. MAPAS A ESCALAS", el cual contiene información tal como, Mapas y memorial de responsabilidad.
H. "8. ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE AMENAZA", el cual contiene información tal como, Estudio de amenaza, estudio de riesgo, estudio hidráulico e hidrológico y memorial de responsabilidad.
I. "9. PRESUPUESTO", el cual contiene información tal como, Informes, presupuesto y memorial de responsabilidad.
J. "10. INFORME EJECUTIVO", el cual contiene información tal como, Informe ejecutivo.
K. "INDICE DE PLANOS", el cual contiene Un Word con el índice para la lectura de planos