



Fuente: *Elaboración propia a partir de información recopilada durante el desarrollo del proyecto (2026).*

INFORME TÉCNICO

MONITOREO INICIAL DE LA MINERÍA DE MATERIAL DE ARRASTRE EN EL PUTUMAYO

**“UNA MIRADA DESDE EL COMPONENTE DE GEOLOGIA Y SUELOS”
2026**

**SALA DE MONITOREO
VICEMINISTERIO DE MINAS**

MONITOREO INICIAL DE LA MINERÍA DE MATERIAL DE ARRASTRE EN EL PUTUMAYO

Ministerio de Minas y Energía

Edwin Palma Egea
Ministro

Sorrel Parisa Aroca
Viceministra de Minas

Darío Echeverry Serrano
Director Proyecto Sala de Monitoreo

Daniel Esteban Bolaños Insuasty
Coordinador del Proyecto Sala de Monitoreo

Lifardo Javith Quiroz Torres
**Líder componente geología y suelos
Proyecto Sala de Monitoreo**

Autores:

**Ministerio de Minas y Energía
Viceministerio de Minas**

Monitores componente de geología y suelos en el Putumayo:

Alex Jeovany Chindoy Juajibioy
Geólogo

Alex Leonel Hernandez Ayala
Ingeniero Forestal

Miltón Javier Izquierdo
Ingeniero ambiental y sanitario

María Alejandra Rosero Chasoy
Ingeniera agrónoma

Yudy Andrea Álvarez Sierra
Ingeniera forestal

Mocoa, Junio de 2026

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	9
1. NORMATIVIDAD VIGENTE	11
2. CONTEXTO REGIONAL	14
2.1. Descripción del área de estudio	15
3. ESTADO LEGAL DEL TERRITORIO	17
4. MODELO DE TRABAJO COMPONENTE DE GEOLOGÍA Y SUELOS	22
5. RESULTADOS DEL MONITOREO DE LA MINERÍA DE MATERIAL DE ARRASTRE EN EL PUTUMAYO	24
5.1. Geología y Geomorfología en el Putumayo	25
5.2. Títulos de Material de Arrastre en el Putumayo	36
5.2.1. Minería No Autorizada	43
5.3. Hidrografía e Hidrogeología en el Putumayo	45
5.3.1. Descripción Hidrográfica	45
5.3.2. Hidrografía del Putumayo	47
5.3.3. Descripción Hidrogeológica.....	50
5.4. Unidades de Suelos en el Putumayo	55
5.4.1. Configuración estructural y unidades de paisaje.....	55
5.5. Coberturas de Suelos en el Putumayo.....	68
5.6. Cultivos de Uso Ilícito en el Putumayo	71
5.6.1. La Minería y los Cultivos de Uso Ilícito	72
5.7. Análisis Desde el Cruce Cartográfico.....	78
5.7.1. Metodología Específica.....	79
5.7.2. Procesamiento de Información Cartográfica.....	79
5.8. La Cuenca Hidrográfica Como Unidad de Análisis	81
5.9. Disturbios en los Lechos de los Ríos	83
6. CONCLUSIONES	143
7. RECOMENDACIONES	145
8. REFERENCIAS	147
9. GLOSARIO.....	151

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Normatividad vigente material de arrastre	11
Tabla 2 Caracterización de las unidades geológicas del área de influencia	26
Tabla 3 Unidades geomorfológicas del departamento de Putumayo según la clasificación de Zinck	31
Tabla 4 Títulos mineros para la explotación de material de arrastre en el departamento del Putumayo	38
Tabla 5 Distribución de Títulos mineros para material de arrastre en el departamento del Putumayo	39
Tabla 6 Uso de material de arrastre para los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo	40
Tabla 7 Modalidad de aprovechamiento de material de arrastre para los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo.....	41
Tabla 8 Fuente hídrica de los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo	42
Tabla 9 Distribución estimada de unidades fisiográficas y suelos asociados.....	62
Tabla 10 Caracterización suelos zona andina, distribución estimada.....	63
Tabla 11 Caracterización de los suelos desarrollados sobre depósitos sedimentarios del Piedemonte Amazónico, distribución estimada.....	64
Tabla 12 Distribución de los principales órdenes de suelo en la Llanura Amazónica, distribución estimada.	65
Tabla 13 Distribución de las unidades de suelo, paisajes y formas de terreno del departamento de Putumayo	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Área de estudio.	16
Figura 2 Áreas Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) departamento del Putumayo	21
Figura 3 Resguardos indígenas departamento del Putumayo.....	22
Figura 4 Modelo de datos análisis impactos mineros geología y suelos Putumayo.....	24
Figura 5 Caracterización espacial de las unidades geológicas del departamento de Putumayo	29
Figura 6 Zonificación geomorfológica del departamento de Putumayo	36
Figura 7 Distribución de Títulos mineros para material de arrastre en el departamento del Putumayo	39
Figura 8 Uso de material de arrastre por municipio para los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo	40
Figura 9 Modalidad de explotación de material de arrastre por municipio para los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo	41
Figura 10 Fuente hídrica de explotación de material de arrastre, de los 37 Títulos mineros por municipio para el departamento del Putumayo	42
Figura 11 Localización del punto de minería de material de arrastre no autorizada.....	43
Figura 12 Área hidrográfica del Amazonas.....	46
Figura 13 Subzonas Hidrográficas del Área Hidrográfica del Amazonas	47
Figura 14 Ríos que circulan por el departamento del Putumayo.....	50
Figura 15 Provincias hidrogeológicas en Colombia.....	51
Figura 16 Sistemas de acuíferos de las Provincias hidrogeológicas pericratónicas (PP) de Colombia.	52
Figura 17 Red hidrográfica y títulos mineros de material de arrastre en el Putumayo.	55
Figura 18 Geoestructuras del departamento del Putumayo.....	56
Figura 19 Modelo digital de elevación y unidades de paisaje del departamento del Putumayo (Escala 1:100.000).....	58
Figura 20 Red hidrográfica del departamento del Putumayo	61
Figura 21 Cantidad de hectáreas de bosque por municipio	69
Figura 22 Densidad de cultivos de coca en la región Putumayo - Caquetá, 2016	74
Figura 23 Densidad de Cultivos de Coca en el Departamento de Putumayo.....	75
Figura 24 Geología departamento del Putumayo	80
Figura 25 Títulos mineros vigentes minería de material de arrastre	81
Figura 26 Sub cuencas hidrográficas que se traslapan con los títulos mineros vigentes de material de arrastre	83
Figura 27 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2007.....	86
Figura 28 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2012.....	86
Figura 29 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2024.....	87
Figura 30 Geología regional tomado de la plancha 430 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	88
Figura 31 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2007.....	90

Figura 32 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2012.....	90
Figura 33 Geología regional tomado de la plancha 430 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	91
Figura 34 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969.....	93
Figura 35. Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1986.....	94
Figura 36 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2016.....	94
Figura 37 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2018.....	95
Figura 38 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2022.....	95
Figura 39 Geología regional tomado de la plancha 430 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	97
Figura 40 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1970.....	98
Figura 41 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1987.....	98
Figura 42 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2002.....	98
Figura 43 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2017.....	99
Figura 44 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2022.....	99
Figura 45 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2024.....	99
Figura 46 Geología regional tomado de la plancha 430 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	100
Figura 47 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969.....	101
Figura 48 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1987.....	101
Figura 49 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2004.....	102
Figura 50 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2014.....	102
Figura 51 <i>Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2016.....</i>	102
Figura 52 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020.....	103
Figura 53 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2023.....	103
Figura 54 Geología regional tomado de la plancha 430 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	104
Figura 55 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969.....	105
Figura 56 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1987.....	105
Figura 57 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2004.....	105
Figura 58 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2023.....	106
Figura 59 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2022.....	106
Figura 60 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2023.....	106
Figura 61 Geología regional tomado de la plancha 431 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	107
Figura 62 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969.....	108
Figura 63 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1986.....	108
Figura 64 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2005.....	109
Figura 65 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2012.....	109
Figura 66 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2025.....	109
Figura 67 Geología regional tomado de la plancha 431 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	110
Figura 68 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1987.....	111

Figura 69 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2004.....	111
Figura 70 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2014.....	111
Figura 71 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021.....	112
Figura 72 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2024.....	112
Figura 73 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	113
Figura 74 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1987.....	114
Figura 75 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2004.....	114
Figura 76 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2016.....	115
Figura 77 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020.....	115
Figura 78 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2023.....	115
Figura 79 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2025.....	116
Figura 80 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	117
Figura 81 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969.....	118
Figura 82 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1986.....	118
Figura 83 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2009.....	118
Figura 84 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015.....	119
Figura 85 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020.....	119
Figura 86 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021.....	119
Figura 87 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	120
Figura 88 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2007.....	121
Figura 89 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015.....	121
Figura 90 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2018.....	121
Figura 91 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	122
Figura 92 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969.....	123
Figura 93 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015.....	123
Figura 94 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2018.....	123
Figura 95 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	124
Figura 96 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969.....	125
Figura 97 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2011.....	125
Figura 98 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2017.....	125
Figura 99 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2019.....	126
Figura 100 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020.....	126
Figura 101 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	127
Figura 102 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2017.....	128
Figura 103 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021.....	128
Figura 104 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020.....	128

Figura 105 Geología regional tomado de la plancha 466 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	129
Figura 106 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2013.....	130
Figura 107 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015.....	130
Figura 108 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2018.....	131
Figura 109 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021.....	131
Figura 110 Geología regional tomado de la plancha 466 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	132
Figura 111 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2007.....	133
Figura 112 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2011.....	133
Figura 113 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015.....	133
Figura 114 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2018.....	134
Figura 115 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020.....	134
Figura 116 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021.....	134
Figura 117 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2024.....	135
Figura 118 Geología regional tomado de la plancha 466-481 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	136
Figura 119 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2013.....	137
Figura 120 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015.....	137
Figura 121 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2016.....	137
Figura 122 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2017.....	138
Figura 123 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021.....	138
Figura 124 Geología regional tomado de la plancha 466 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	139
Figura 125 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2002.....	140
Figura 126 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2013.....	140
Figura 127 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2014.....	140
Figura 128 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2017.....	141
Figura 129 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2025.....	141
Figura 130 Geología regional tomado de la plancha 466 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio	142

INTRODUCCION

El departamento del Putumayo enclavado en la Amazonia Colombiana, posee unas condiciones biogeográficas especiales para el sustento de la vida, su diversidad demográfica y cultural ha permitido el desarrollo de diversas formas de subsistencia. La minería de materiales de arrastre, es una práctica que, dado su potencial en la región, viene siendo utilizada por algunos grupos de habitantes.

A razón de ello, el proyecto sala de Monitoreo minero, oriento sus ventanas de trabajo en la amazonia Colombiana, buscando fortalecer, en la región amazónica, las capacidades institucionales, sociales y comunitarias para el monitoreo minero, con el propósito de impulsar, promover y conservar lo que somos. Consecuentemente, este informe tiene como objetivo, brindar información local del monitoreo minero del material de arrastre en el Putumayo desde el componente de geología y suelos, lo anterior, en aras de tener una herramienta de información para el seguimiento, planificación y manejo de este tipo de economías.

El informe técnico “Monitoreo Inicial de la Minería de Material de Arrastre en el Putumayo” “Una Mirada Desde el Componente de Geología y Suelos”; es un documento que responde al planteamiento metodológico que el componente de geología y suelos del proyecto de monitoreo minero en la Amazonia, planteó para analizar la minería de material de arrastre en el Putumayo; el mismo, se estructuró con la revisión de información secundaria, el cruce de información cartográfica y el reconocimiento en campo.

En relación a ello, en el documento se da un contexto general del área de trabajo, el estado legal del territorio, en función de las figuras ambientales y los resultados del monitoreo

minero de la minería de material de arrastre en el Putumayo, acorde con cada una de las variables descritas en el modelo de trabajo del componente de geología y suelos.

Así, se presenta un informe inicial de los procesos mineros en el Putumayo con la necesidad de generar y orientar políticas públicas para un manejo eficaz, adecuado, sustentable y sostenible de esta actividad.

1. NORMATIVIDAD VIGENTE

La exploración, explotación y aprovechamiento de materiales de arrastre en Colombia se encuentra enmarcada dentro de un conjunto de disposiciones constitucionales, legales, reglamentarias y técnicas que regulan la gestión integral de los recursos minerales y ambientales asociados. Dicho marco normativo tiene como finalidad garantizar el aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales no renovables, la conservación de los ecosistemas hídricos y el cumplimiento de las obligaciones técnicas, ambientales, sociales y económicas derivadas de la actividad extractiva, como lo compila el *Tabla No 1*.

Los materiales de arrastre, constituidos principalmente por depósitos aluviales de arena, grava, recebo y fragmentos rocosos localizados en cauces, playas, terrazas y llanuras de inundación de corrientes hídricas, son clasificados por la legislación minera colombiana como materiales de construcción. En consecuencia, su aprovechamiento está sujeto a la obtención de los correspondientes títulos mineros, instrumentos de manejo y control ambiental, autorizaciones para la intervención de cauces, así como al cumplimiento de las disposiciones relacionadas con seguridad minera, regalías, fiscalización y demás requisitos establecidos por las autoridades competentes.

Tabla 1 Normatividad vigente material de arrastre

<i>Año</i>	<i>Norma</i>	<i>Entidad Responsable</i>	<i>Aplicación específica para materiales de arrastre</i>
1974	<i>Decreto Ley 2811 de 1974 (Código Nacional de Recursos</i>	<i>Ministerio de Ambiente y Autoridades Ambientales</i>	<i>Regula el aprovechamiento de recursos naturales y la intervención de cauces y cuerpos de agua. Base para permisos ambientales</i>

<i>Año</i>	<i>Norma</i>	<i>Entidad Responsable</i>	<i>Aplicación específica para materiales de arrastre</i>
	<i>Naturales Renovables)</i>		
1989	<i>Decreto 2462 de 1989</i>	<i>Gobierno Nacional</i>	<i>Establece la exigencia de título minero para la explotación de materiales de arrastre</i>
1991	<i>Constitución Política de Colombia – Art. 332</i>	<i>Estado Colombiano</i>	<i>Determina que los recursos naturales no renovables son propiedad del Estado</i>
1993	<i>Ley 99 de 1993</i>	<i>Ministerio de Ambiente y CAR</i>	<i>Crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y establece el licenciamiento y control ambiental de proyectos mineros</i>
1993	<i>Decreto 2222 de 1993</i>	<i>Ministerio de Minas y Energía</i>	<i>Reglamento de seguridad e higiene minera para explotaciones a cielo abierto</i>
1994	<i>Ley 141 de 1994 (Regalías)</i>	<i>Agencia Nacional de Minería (ANM) y Sistema General de Regalías</i>	<i>Obliga al pago de regalías por explotación de recursos minerales</i>
2001	<i>Ley 685 de 2001 – Código de Minas</i>	<i>Ministerio de Minas y Energía / ANM</i>	<i>Define expresamente los materiales de arrastre como materiales de construcción y establece que su exploración y explotación requiere título minero</i>
2001	<i>Resolución 18-1847 de 2001</i>	<i>Ministerio de Minas y Energía</i>	<i>Procedimiento para legalización de explotaciones mineras existentes</i>
2010	<i>Ley 1382 de 2010 (modificatoria del Código de Minas)</i>	<i>Congreso de la Republica</i>	<i>Introdujo cambios al Código de Minas, posteriormente varios apartes fueron declarados inexecutable</i>
2015	<i>Decreto 1073 de 2015 (Decreto Único</i>	<i>Ministerio de Minas y Energía</i>	<i>Compila la reglamentación minera vigente, incluyendo contratos de</i>

<i>Año</i>	<i>Norma</i>	<i>Entidad Responsable</i>	<i>Aplicación específica para materiales de arrastre</i>
	<i>Reglamentario del Sector Minas y Energía)</i>		<i>concesión, autorizaciones temporales y tramites mineros</i>
2015	<i>Decreto 1076 de 2015 (Decreto Único Reglamentario Ambiental)</i>	<i>Ministerio de Ambiente</i>	<i>Regula licencias ambientales, permisos de ocupación de cauce y aprovechamiento de recursos naturales</i>
2020	<i>Guía de Buenas Prácticas para Materiales de Arrastre</i>	<i>Agencia Nacional de Minería (ANM)</i>	<i>Lineamientos técnicos para exploración, estimación de reservas y explotación sostenible</i>
2022	<i>Ley 2250 de 2022</i>	<i>Congreso de la Republica</i>	<i>Establece medidas relacionadas con autorizaciones temporales y aprovechamiento de materiales para obras públicas y atención de emergencias</i>
2023	<i>Decreto 1393 de 2023</i>	<i>Ministerio de Minas y Energía</i>	<i>Reglamenta el derecho de prelación de comunidades negras sobre materiales de arrastre y de construcción en territorios colectivos</i>
2023	<i>Resolución VSC 001 de 2023 (ANM)</i>	<i>Agencia Nacional de Minería</i>	<i>Establece lineamientos para autorizaciones temporales y aprovechamiento de materiales de arrastre en situaciones especiales</i>

Fuente: Este estudio 2026

El marco normativo aplicable inicia con las disposiciones generales sobre recursos naturales contenidas en el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables (Decreto Ley 2811 de 1974) y se fortalece con la Constitución Política de 1991, que establece la propiedad estatal sobre el subsuelo y los recursos naturales no renovables. Posteriormente, normas como la Ley 99 de 1993, el Código de Minas (Ley 685 de 2001) y los decretos reglamentarios

de los sectores minero y ambiental definieron los procedimientos para la obtención de títulos mineros, licencias ambientales, pago de regalías y condiciones técnicas de explotación.

2. CONTEXTO REGIONAL

La Amazonia Colombiana, es un área natural, con un alto potencial activo para el desarrollo de las diversas formas de vida; su configuración está moldeada por procesos ancestrales y culturales de las poblaciones que la habitan.

La Región Amazónica colombiana, definida por el Instituto SINCHI, es una ecorregión estratégica por su extensión ($\approx 483.164 \text{ km}^2$; 42,3% del territorio continental de Colombia) y por su alto valor biológico, ecológico, cultural, histórico, económico y político.

Su importancia hidrográfica radica en su ubicación en el noroccidente de la cuenca amazónica: aporta cabeceras y afluentes mayores de los ríos Amazonas (Putumayo, Caquetá, Apaporis, Vaupés, Guainía) y Orinoco (Inírida, Guaviare, Vichada y tramo del Orinoco); la cuenca amazónica alberga ~ 1.100 ríos, la red fluvial continental más extensa del planeta.

El límite regional, trazado por el SINCHI, integra criterios hidrográficos, biogeográficos y político-administrativos, abarcando desde la desembocadura del Vichada en el Orinoco y siguiendo divisorias de aguas andino-amazónicas hasta las fronteras con Ecuador, Perú, Brasil y Venezuela.

En términos administrativos, comprende totalmente Caquetá, Putumayo, Amazonas, Guainía, Guaviare y Vaupés, y parcialmente Meta, Vichada, Cauca y Nariño; incluye 61 municipios (43 completos y 18 parciales) y 18 áreas no municipalizadas.

De la superficie regional, 22,9% pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas; 6,7% de esta se superpone con resguardos indígenas. En total, los resguardos cubren 26,8 millones de ha ($\approx 55\%$ de la región), destacando el papel central de los pueblos indígenas en la conservación y gobernanza del territorio.

2.1. Descripción del área de estudio

El departamento del Putumayo con una superficie aproximada de 24.855 Km², sienta su importancia geopolítica por estar enclavado en el Sur Oeste Colombiano con un relieve que se extiende desde la cordillera andina hasta la llanura amazónica. La extensa red hidrográfica que posee, es la que define sus caminos y dinámicas territoriales. Los 13 municipios que lo conforman (Ver figura 1), moldean su dinámica social, cultural, política, económica y natural; los mismos dan cuenta de una historia que tiene grandes aciertos como desaciertos, éste último fuertemente marcado por guerras y conflicto armado. La mayoría de sus municipios forman parte de los territorios focalizados PDET (Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial) para el posconflicto.

Actualmente, un departamento que con su pujanza le apuesta al turismo sostenible, a su vocación forestal, a la recuperación y fortalecimiento de su identidad social y cultural. Es un departamento clave para la Amazonia Colombiana.

Dentro del actual Plan nacional de desarrollo 2022 - 2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida” el departamento ha sido priorizado dentro de los motores de transformación, el ordenamiento alrededor del agua, permite que hoy se dinamicen proyectos de formalización y restitución de la tierra, declaración del Bioma Amazónico como una Zona

Actualmente la minería formal e informal, describen una realidad territorial llena de hitos y retos nacionales. El monitoreo minero, es un proceso que desde los territorios debe ser fortalecido con acciones claras y acordes con la actividad minera, dado que los conflictos socio ambientales que deja está actividad aún siguen siendo inconmensurables para la región.

Mapa de Localización del Departamento de Putumayo

Este mapa muestra la ubicación del Departamento de Putumayo en el sur de Colombia, rodeado por los departamentos de Cauca, Nariño, Caquetá, Ecuador y Perú. El mapa incluye una escala de 1:1,500,000 y una leyenda de municipios.

Municipios:

- COLÓN
- MOCOA
- ORITO
- PUERTO ASIS
- PUERTO CAICEDO
- PUERTO GUZMÁN
- PUERTO LEGUIZAMO
- SAN FRANCISCO
- SAN MIGUEL
- SANTIAGO
- SIBUNDY
- VALLE DEL GUAMUZ
- VILAGARZÓN

Componentes: GEOLOGÍA Y SUELOS
Fecha de Elaboración: Junio 2026
Elaborado por: ALEX JOVANY CHINDOY GEOLOGO
VICEMINISTERIO DE MINAS
Energía

16

3. ESTADO LEGAL DEL TERRITORIO

El departamento del Putumayo presenta grandes geoformas, que definen sus paisajes y por tanto dinamizan los ecosistemas estratégicos en la región. Las dinámicas de ocupación del territorio se han definido a partir de las diversas relaciones de producción del hombre con la naturaleza; así, es notorio encontrar el desarrollo de las diversas formas de vida asociado a la manera como el hombre ha utilizado el agua, el suelo, las plantas, los animales.

Desde el punto de vista de ocupación del territorio, las dinámicas de ocupación se han visto marcadas por las bonanzas caucheras, cocaleras y hoy se podría hablar de una dinámica minera, razones que expliquen el crecimiento demográfico, el conflicto armado y los disturbios naturales de los ecosistemas estratégicos que lo componen.

Entender el estado legal del territorio, implica conocer los procesos de ordenamiento ambiental territorial, su distribución demográfica y las figuras de ordenación ambiental que lo configuran y que se asocian a los diversos ecosistemas estratégicos que componen el territorio.

Actualmente, el departamento tiene definidas diversas figuras de ordenación ambiental que van desde el nivel nacional, regional y local. Estas figuras, se encuentran organizadas en áreas protegidas del SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) inscritas en el RUNAP, áreas protegidas del orden nacional, determinantes ambientales, resguardos y territorios colectivos de reglamentación especial. (Ver figura 2).

Dentro de los ecosistemas estratégicos se encuentran los humedales, que para el departamento del Putumayo presenta los cinco tipos (humedal permanente abierto, humedal

permanente bajo dosel, humedal temporal, potencial bajo y potencial medio) los cuales son definidos por el Instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander von Humboldt y que se encuentran distribuidos en un área total de 557.348,4 Has; los cuales según el PIGCCT del departamento del Putumayo 2020, están presentes en todos los municipios del departamento. La mayor cobertura se reporta en Leguízamo (228,5 Has), seguido de Puerto Guzmán (111.573,5 Has), Puerto Asís (90.811,4 Has), Villagarzón (39.849,5 Has), Puerto Caicedo (31.520,7 Has), Valle del Guamuez (28.849,5 Has), San Miguel (16.459,1 Has), Orito (15.749,3 Has) y Mocoa (10.432,7 Ha). La menor representación de esta cobertura se presenta en San Francisco (1.983,7 Has), Sibundoy (1.435,3 Has), Santiago (199,8 Has) y Colón (143,2 Ha).

Por su parte, los ecosistemas de páramo se encuentran en siete municipios del departamento, con un área total de 32.345,3 Has. Según el PIGCCT 2020, la mayor cobertura de páramos se reporta en Santiago (11.377,5 Has), seguido de Mocoa (9.869,3 Has), San Francisco (4.135,1 Has), Sibundoy (2.599,4 Has), Villagarzón (2.047,2 Has), Orito (1.864,7 Has) y Colón (451,9 Has). El departamento presenta dos complejos de páramos descritos por Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2012): el complejo Doña Juana – Chimayoy y el complejo La cocha – Patascoy.

En relación a los ecosistemas boscosos, en el departamento del Putumayo existen 1,713,851.6 hectáreas de bosque; la mayor cobertura de bosque se reporta en Leguízamo (899,675.9 Has), seguido de Puerto Guzmán (259,083.1 Has), Puerto Asís (150,251.8 Has), Orito (102,626.5 Has), Mocoa (95,203.3 Has), Villagarzón (86,182.3 Has), Puerto Caicedo (38,737.2 Has), San Francisco (31,524.7 Has), Valle del Guamuez (15,452.1), Santiago (25.894,5 Has), San Miguel (4,868.5 Has), Sibundoy (3,306.4 Has) y Colón (1,873.9 Has).

El mayor porcentaje de cobertura de bosque se registra en el bosque denso alto de tierra firme con 70,7% (1.492.357,8 Has), seguido de la vegetación secundaria o en transición con 18,6% (392.404,4 Has), bosque denso alto inundable heterogéneo con 5,1% (108.133,9 Has), bosque fragmentado con vegetación secundaria con 2,8% (59.626,3 Has), palmares con 1,3% (27.358,9 Has), bosque fragmentado con pastos y cultivos con 1,3% (26.364,2 Has) y bosque denso bajo de tierra firme con 0,1% (758,9 Has).

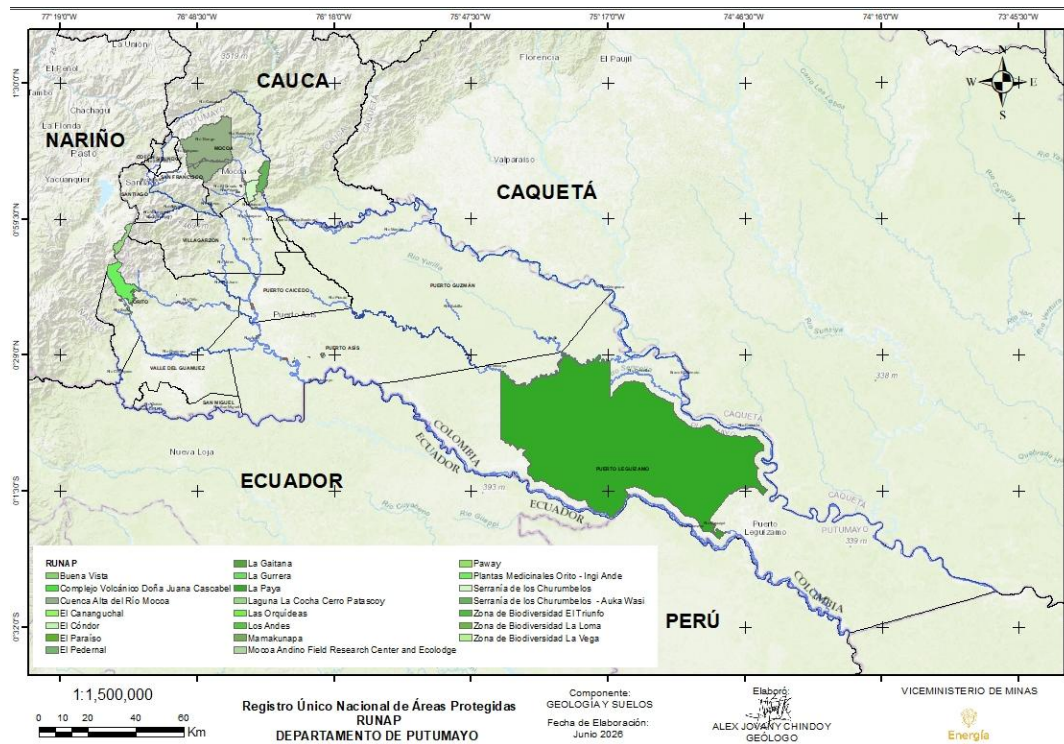
En lo que respecta a las áreas protegidas, en el departamento del Putumayo según el PIGCCT 2020, se cuenta con 488.449,7 hectáreas declaradas como áreas protegidas, que se distribuyen de la siguiente forma: parques nacionales naturales, reservas forestales protectoras nacionales, santuarios de flora y reservas naturales de la sociedad civil. Las áreas protegidas se encuentran presentes en siete municipios del departamento; la mayor cobertura se reporta en Leguízamo (440.399,8 Has), seguido de Mocoa (25.461,1 Has), Orito (11.752,7 Has), San Francisco (9.729,4 Has), Villagarzón (860,2 Has), Santiago (203,7 Has) y Puerto Asís (42,9 Has). Es de mencionar la reserva campesina la Perla Amazónica, que es un corregimiento del municipio de Puerto Asís, en frontera con el Ecuador, circundada por los ríos Putumayo y Cuembi, que comprende 23 veredas, con una extensión de 22,000 hectáreas y una población aproximada de 2727 habitantes, distribuidos en 800 familias.

Desde el punto de vista de las figuras de reglamentación especial, según el PIGCCT 2020, el departamento del Putumayo presenta gran diversidad étnica y cultural, representada en las comunidades primigenias de quince pueblos indígenas, comunidades afro putumayenses y cimarrones; así como migrantes que se integran a la región como campesinos y ciudadanos y que generan un sincretismo que alimenta su riqueza cultural. Existen 64.823 personas que hacen parte de comunidades indígenas (14.753 familias), de 225 comunidades

y 16 pueblos organizados en 228 cabildos, 14 asociaciones (KAUSAI, ACIMVIP, Embera KIPARA, ACIPAP, ACIPS, Mesa Permanente del pueblo Cofan, Consejería del Pueblo Nasa, APKAC, ACILAPP, CAIOP, OCIMPA, OZIP, Autoridades Tradicionales Inga y Camêntsá del Valle de Sibundoy) y 76 resguardos indígenas (algunos constituidos desde 1953), en un área total de 576.875 hectáreas. (Ver figura 3).

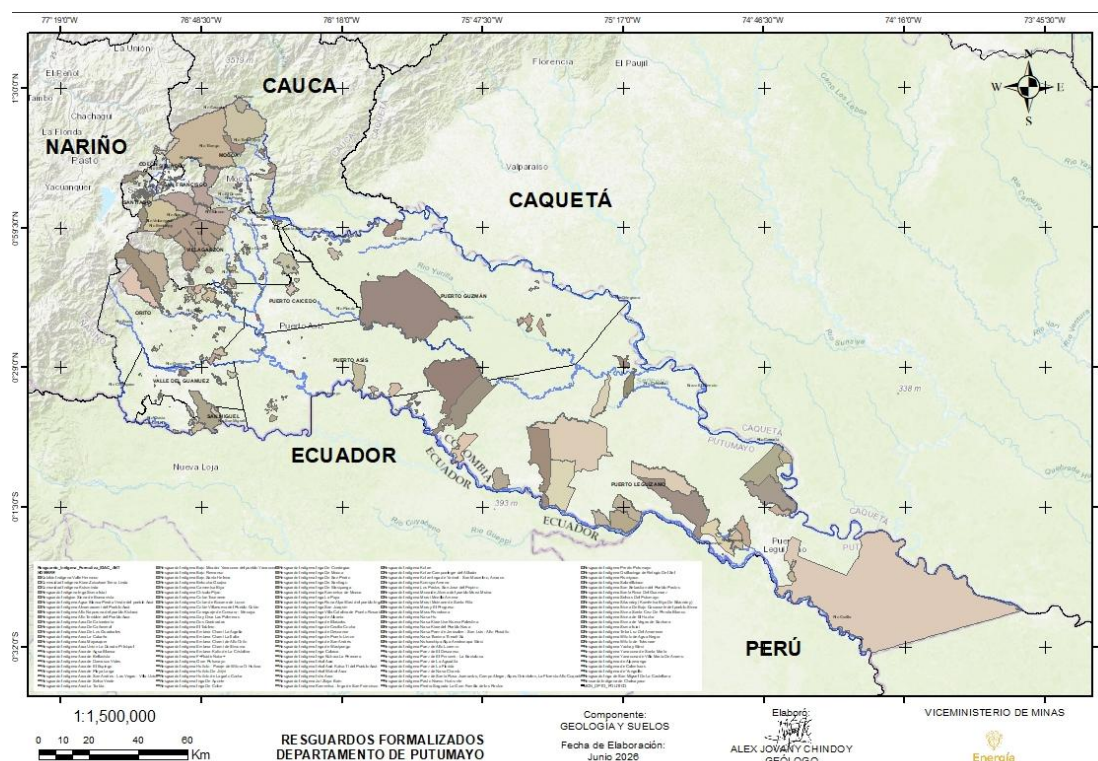
Consecuentemente, según el PIGCCT 2020, se registraban 11.630 habitantes afro putumayense, de los cuales solo 10 son raizales; los municipios con mayor población afro putumayense son Puerto Asís, Orito y Mocoa. En el departamento del Putumayo existen 59 consejos comunitarios, agrupados de la siguiente manera: FEDERACIÓN DE ASOCIACIONES POR LOS DERECHOS DE LAS COMUNIDADES AFRO PUTUMAYENSES - FEDECAP: con 21 consejos comunitarios y 23 organizaciones de base. CIMARRÓN PUTUMAYO: agrupa 7 consejos comunitarios y 26 asociaciones, entre las cuales se destacan las asociaciones de víctimas, ambiente, mujer, adulto mayor, profesionales, e infancia y juventud. ASOCIACIÓN DE CONSEJOS COMUNITARIOS DEL PUTUMAYO: agrupa 12 consejos comunitarios de los municipios de Orito, Puerto Asís y Puerto Guzmán. Actualmente, existen solo tres (3) consejos comunitarios con territorio adjudicado: La Orquídea (Puerto Guzmán), Los Andes (Puerto Asís) y Juan José Nieto Gil en Puerto Limón (Mocoa).

Figura 2 Áreas Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) departamento del Putumayo



Fuente: Este estudio 2026

Figura 3 Resguardos indígenas departamento del Putumayo



Fuente: Este estudio 2026

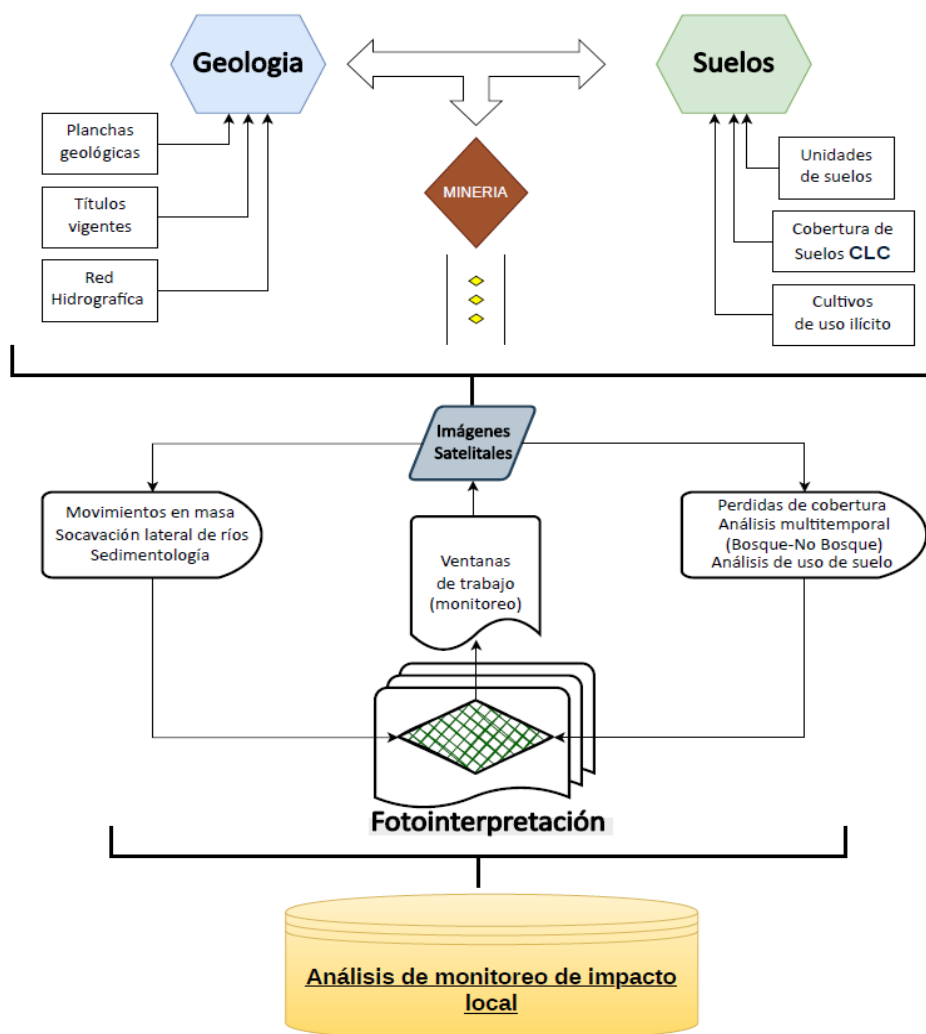
4. MODELO DE TRABAJO COMPONENTE DE GEOLOGÍA Y SUELOS

El proyecto sala de monitoreo minero, tiene dentro de su desarrollo metodológico, el monitoreo del componente geológico y de suelos, el cual plantea desde el punto de vista técnico y operativo los objetivos específicos para su desarrollo. En consecuencia, desde el equipo de monitoreo local, se plantea un modelo de datos para el análisis de impactos mineros en el componente de geología y suelos, el cual es claro mencionar que debe estructurarse para caracterizar el depósito, evaluar riesgos geológicos, los usos del suelo y monitorear alteraciones en el terreno, integrando información geológica, geomorfológica, estructural, unidades de suelos, coberturas de uso del suelo metodología CORINE LAND COVER, hidrografía y densidad de siembra de cultivos de uso ilícito, con el ánimo de realizar

procesamientos de información y de imágenes satélites dentro un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Para el proyecto sala de monitoreo minero, desde el componente de geología y suelos del Putumayo, se planteó un modelo de datos para el análisis de los impactos mineros en relación con dicho componente (ver figura 4); para este planteamiento se revisó la GDB de trabajo, se tuvieron en cuenta las realidades territoriales y se relacionaron las necesidades institucionales de los diversos actores sociales visitados; en tal sentido, se presenta un modelo de datos para analizar los impactos de la minería en el Putumayo, desde un análisis de la geología y suelos, dicho modelo contempla unas variables de entrada (geología, geomorfología, unidades de suelo, hidrografía, coberturas de uso del suelo metodología CORINE LAND COVER, densidad de siembra de cultivos de uso ilícito, títulos mineros; por medio de las cuales se espera obtener las ventanas de trabajo y análisis para los puntos de control en campo. Con estas ventanas, a través del procesamiento de imágenes satelitales, se espera analizar los movimientos en masa, socavación lateral en ríos, sedimentología, pérdida de coberturas. Variables y procesos que acercaran al conocimiento de los impactos mineros a nivel local espacial.

Figura 4 Modelo de datos análisis impactos mineros geología y suelos Putumayo



Fuente: Equipo monitores geología y suelos Putumayo 2026

5. RESULTADOS DEL MONITOREO DE LA MINERÍA DE MATERIAL DE ARRASTRE EN EL PUTUMAYO

Los resultados son el proceso, mediante el cual el equipo de trabajo de monitoreo local, evidencia el análisis de la información secundaria encontrada y está relacionada con el modelo de datos del componente de geología y suelos. A razón de lo anterior, para entender la dinámica de los resultados, se hace necesario la descripción de las variables, la cual parte

de la revisión y análisis específica de cada variable que hace parte del modelo de datos del componente de geología y suelos en el departamento del Putumayo que se describen a continuación:

5..1. Geología y Geomorfología en el Putumayo

Desde el punto de vista geológico, el territorio está influenciado por procesos asociados a la evolución del sistema andino y a la sedimentación de la cuenca Caguán–Putumayo, lo que ha dado lugar a la coexistencia de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, así como depósitos cuaternarios recientes. Esta diversidad litológica se distribuye de manera diferenciada a lo largo del territorio, generando tres dominios principales: zona andina, piedemonte amazónico y llanura amazónica.

En la zona andina predominan rocas metamórficas e ígneas de alto grado de deformación, asociadas a eventos tectónicos y orogénicos. Hacia el piedemonte, se presentan secuencias sedimentarias continentales y depósitos coluvio-aluviales relacionados con procesos de erosión, transporte y acumulación provenientes de la cordillera. Finalmente, en la llanura amazónica dominan depósitos cuaternarios no consolidados, principalmente arcillas, limos, arenas y gravas depositadas por sistemas fluviales de baja energía.

Estas unidades geológicas están controladas por un sistema estructural regional compuesto por fallas y lineamientos de dirección predominante noreste–suroeste, los cuales influyen en la configuración del relieve, la dinámica de los cauces y la estabilidad de las laderas. Asimismo, estas condiciones geológicas tienen una incidencia directa en la

disponibilidad de recursos minerales, especialmente materiales de arrastre, hidrocarburos y materiales de construcción.

En este sentido, la caracterización de las unidades geológicas del Putumayo constituye una base fundamental para la planificación territorial, la gestión del riesgo geológico, el ordenamiento ambiental y el desarrollo de actividades mineras e infraestructurales en el departamento. (Ver tabla 2, figura 5).

Tabla 2 *Caracterización de las unidades geológicas del área de influencia*

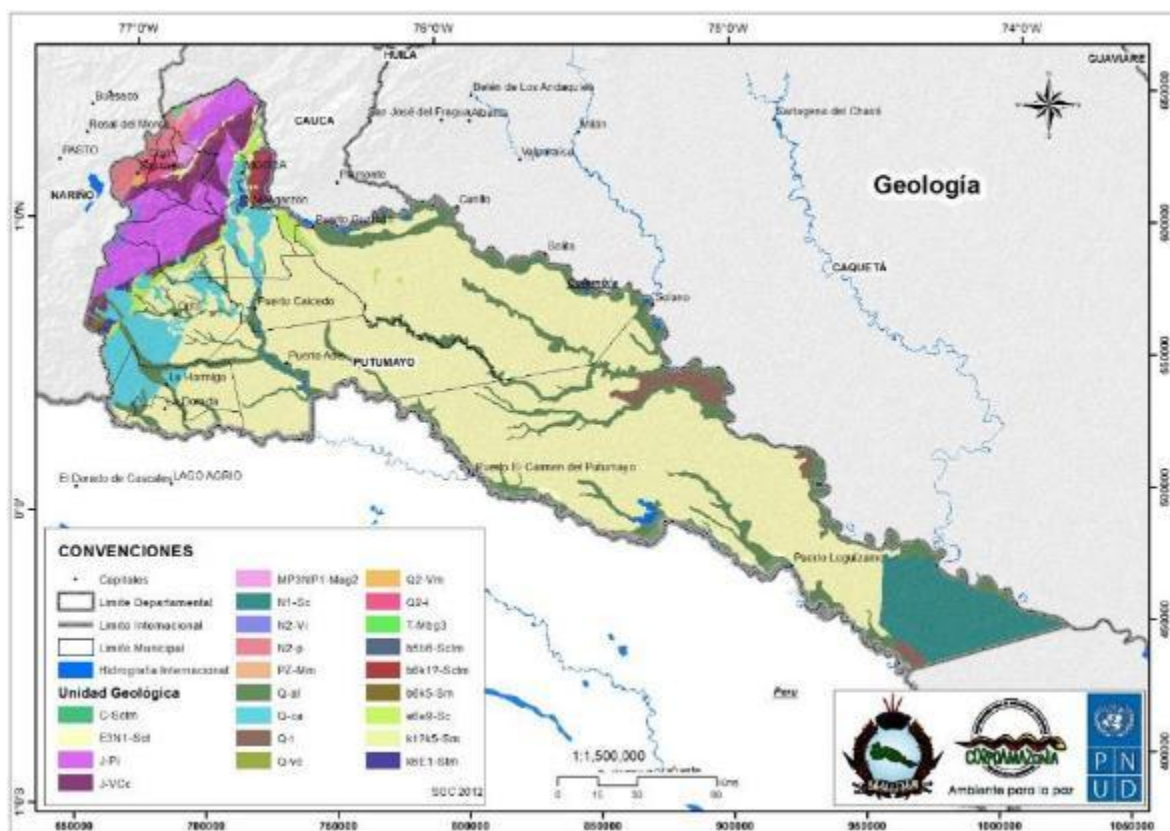
Código	Unidad geológica	Litología predominante	Edad geológica	Municipios donde aflora
Q2-Vm	Basalto de Sibundoy	Basaltos y andesitas basálticas	Holoceno	Santiago
PZ-Mm	Complejo Aleluya	Mármoles con intercalaciones menores de cuarcitas	Paleozoico	Mocoa, San Francisco
MP3NP1-Mag2	Complejo Migmatítico de La Cocha – Río Téllez	Gneises cuarzo-feldespáticos, migmatitas, granulitas, anfibolitas, ortogneises, cuarcitas y mármoles	Esténico–Tónico	Mocoa, San Francisco, Sibundoy
J-Pi	Cuarzomonzodiorita de Sombrerillos	Granodioritas, tonalitas, sienogranitos, cuarzomonzonitas y cuarzomonzodioritas	Jurásico	Mocoa, San Francisco
b5b6-Sctm / b6k1-Sctm	Formación Caballos	Conglomerados rojizos, arenitas feldespáticas, arcillolitas, cuarzoarenitas, calizas, shales y conglomerados de cuarzo	Aptiano–Cenomaniano (Cretácico Inferior–Superior)	Mocoa, San Francisco, Orito, Villagarzón

e6e9-Sc	Formación Pepino	Conglomerados, arenitas líticas conglomeríticas y arcillolitas rojas	Bartoniano–Chatiano (Eoceno–Oligoceno)	Mocoa, Puerto Guzmán, Orito, Villagarzón
k6E1-Stm	Formación Rumiyaco	Arcillolitas rojizas con intercalaciones de cuarzoarenitas finas y mantos de carbón	Maastrichtiano–Paleoceno	Mocoa, San Francisco, Orito, Villagarzón
J-VCc	Formación Saldaña	Tobas, aglomerados, lavas y capas rojas de arenitas líticas y limolitas	Jurásico	Mocoa, San Francisco, Santiago, Orito, Villagarzón
b6k5-Sm / k1?k5-Sm	Formación Villeta	Lodolitas oscuras, margas, calizas, cuarzoarenitas y limolitas silíceas	Cenomaniano–Campaniano	Mocoa, San Francisco, Orito, Villagarzón
E3N1-Sct	Grupo Orito	Lodolitas, arenitas líticas y conglomerados ferruginosos con yeso y carbón	Oligoceno–Mioceno	Gran parte del departamento , excepto Valle de Sibundoy
C-Sctm	Lodolitas y Calizas de Granadillo	Conglomerados, lodolitas grises, calizas y arenitas	Carbonífero	Mocoa
T-Mbg3	Metamorfitas de Pompeya	Esquistos grafiticos, cuarzomoscovíticos, cloríticos y anfibólicos, filitas, cuarcitas, mármoles y serpentinitas	Triásico	Mocoa
J-Pi	Monzogranito de Mocoa	Granodioritas, tonalitas, sienogranitos y cuarzomonzodioritas	Jurásico	Mocoa, San Francisco, Santiago, Orito, Villagarzón
N1-Sc	Depósitos continentales miocénicos	Conglomerados y arenitas poco consolidadas; arcillolitas, limolitas y lodolitas arenosas	Mioceno	Puerto Leguizamo

N2-p	Depósitos volcánicos pliocénicos	Tobas de ceniza y lapilli intercaladas con lavas andesíticas	Plioceno	Santiago, Mocoa, San Francisco, Colón y Sibundoy
N2-Vi	Lavas e ignimbritas andesíticas	Lavas e ignimbritas de composición andesítica	Plioceno	Orito, Villagarzón y Santiago
Q2-l	Depósitos paludales	Sedimentos orgánicos y materiales finos acumulados en ambientes pantanosos	Cuaternario reciente	Diversos sectores de la llanura amazónica
Q-al	Depósitos aluviales recientes	Gravas, arenas, limos y arcillas asociadas a llanuras de inundación	Cuaternario reciente	Mocoa, San Miguel, Valle del Guamuez, Villagarzón, Orito, Puerto Asís, Puerto Guzmán y Puerto Leguízamo
Q-ca	Depósitos coluvio-aluviales y abanicos aluviales	Materiales heterométricos asociados a flujos hiperconcentrados y movimientos en masa	Cuaternario reciente	Mocoa, Orito, Puerto Caicedo, Santiago, Valle del Guamuez, Colón, Sibundoy y Villagarzón
Q-t	Terrazas aluviales recientes	Arenas, limos y gravas depositadas por antiguos niveles fluviales	Cuaternario reciente	Todos los municipios; predominan en Puerto Leguízamo, Orito y San Francisco
Q-vc	Flujos volcanoclásticos	Piroclastos y epiclastos de composición andesítica	Cuaternario reciente	Mocoa, Santiago y Colón

Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2015

Figura 5 Caracterización espacial de las unidades geológicas del departamento de Putumayo



Fuente: CORPOAMAZONIA, 2015

• Síntesis Geológica Departamental

Las unidades geológicas del departamento del Putumayo evidencian una evolución tectónica compleja que abarca desde el Paleozoico hasta el Cuaternario reciente. En la región andina predominan rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas asociadas a la evolución de la Cordillera Oriental, mientras que en el piedemonte amazónico afloran principalmente secuencias sedimentarias terciarias y depósitos volcánicos. La llanura amazónica está dominada por depósitos cuaternarios aluviales, terrazas y ambientes paludales relacionados con la dinámica de los ríos Putumayo, Caquetá y sus afluentes.

Desde el punto de vista espacial, las unidades con mayor extensión territorial corresponden a los depósitos aluviales recientes (Q-al), terrazas aluviales (Q-t), depósitos coluvio-aluviales (Q-ca) y al Grupo Orito (E3N1-Sct), constituyendo las principales unidades geológicas que controlan la formación de suelos, la disponibilidad hídrica, la aptitud agropecuaria y los procesos de amenaza natural en el departamento.

Desde la geomorfología del área de estudio, la configuración geomorfológica del departamento del Putumayo responde a la interacción entre los procesos tectónicos asociados a la Cordillera Oriental, la dinámica fluvial amazónica y los procesos de acumulación y remoción de materiales que han actuado desde el Neógeno hasta el Cuaternario reciente. Como resultado, el territorio presenta una amplia diversidad de paisajes, formas de relieve y ambientes morfogenéticos que condicionan la distribución de los suelos, la dinámica hidrológica y los procesos de ocupación del territorio.

La caracterización geomorfológica adoptada para el presente estudio se fundamenta en la metodología propuesta por Zinck y aplicada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en el **Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Putumayo (2014)**. Esta clasificación integra criterios de génesis, morfología, litología y dinámica geomorfológica para la delimitación de paisajes y formas de terreno. (Ver tabla 3, figura 6).

Tabla 3 Unidades geomorfológicas del departamento de Putumayo según la clasificación de Zinck

AMB_MO RFOG	PAISAJ E	T_REL EVE	MATERIAL _P	MAT_P ARE_L	MAT_PARE_ F	HA S	%
Ambiente Estructural	Montaña	Abanico	Rocas sedimentarias (limolitas y lodolitas)	Sedimen tarias	Limolitas y lodolita	335, 388 485	0,0 1
		Cañón	Cenizas volcánicas y areniscas	Ígneas Extrusiv as	Mixto	347 5,25 404	0,1 3
		Cuesta	Rocas sedimentarias (arcillolitas y conglomerado s)	Sedimen tarias	Arcillolitas y conglomerados	348 16,4 732	1,3 5
		Depresión	Depósitos aluviales y orgánicos	Sedimen tarias	Depósitos aluviales y orgánicos	297 0,52 22	0,1 1
		Llanura de inundación	Rocas metamórficas	Metamór ficas	<Null>	261 972, 887	10, 14

AMB_MO RFOG	PAISAJ E	T_REL EVE	MATERIAL _P	MAT_P ARE_L	MAT_PARE_ F	HA S	%
		Vallecito (vale)	Rocas sedimentarias (arcillolitas)	Sedimen tarias	Arcillolitas	10,9 136 1	0,0 0
		Campo de artesa	Depósitos orgánicos y cenizas volcánicas	Ígneas Extrusiv as	Volcánico	10,1 151 3	0,0 0
		Campos morrénico s	Cenizas volcánicas y depósitos orgánicos	Ígneas Extrusiv as	Volcánico	615, 047 575	0,0 2
		Coladas de lava	Cenizas volcánicas	Ígneas Extrusiv as	Volcánico	186 85,4 127	0,7 2
		Cumbres andinas	Cenizas volcánicas	Ígneas Extrusiv as	Volcánico	21,3 491 69	0,0 0
		Filas y vigas	Cenizas volcánicas sobre andesitas,	Ígneas Intrusiva s	Volcánico	212 608, 566	8,2 3

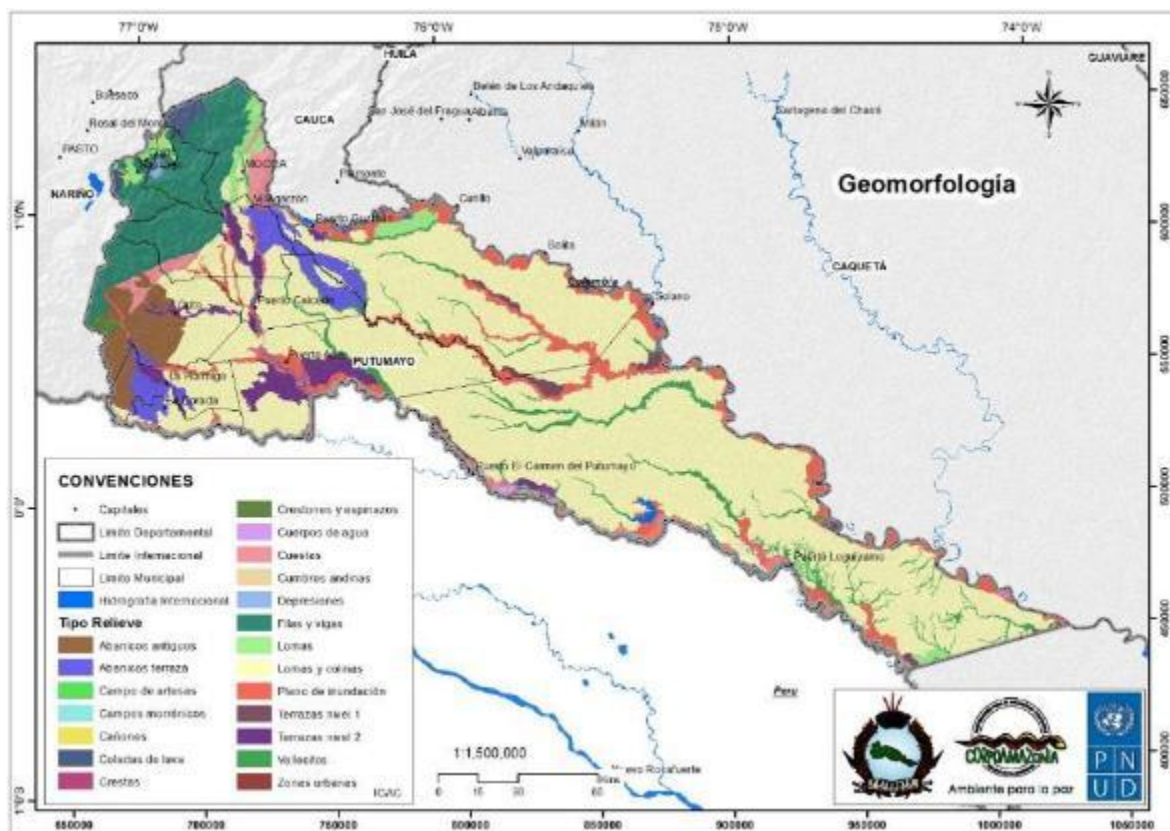
AMB_MO RFOG	PAISAJ E	T_RELI EVE	MATERIAL _P	MAT_P ARE_L	MAT_PARE_ F	HA S	%
			esquistos, diabasas y basaltos				
	Lomerío	Crestones y espinazos	Rocas sedimentarias (arcillolitas y areniscas)	Sedimen tarias	Areniscas y arcillolitas	610 7,14 221	0,2 4
Ambiente Volcánico	Montaña	Cresta	Cenizas volcánicas sobre rocas sedimentarias mixtas	Sedimen tarias	Mixto	56,3 435 98	0,0 0
Ambiente Deposicion al	Piedemon te	Abanico de terraza	Depósitos coluvio aluviales heterogéneos y arcillolitas	Sedimen tarias	Depósitos coluvio aluviales heterogéneos y arcillolitas	788 38,3 932	3,0 5
		Abanico antiguo	Depósitos aluviales	Sedimen tarias	Aluviones gruesos	797 43,7 91	3,0 9

AMB_MO RFOG	PAISAJ E	T_REL EVE	MATERIAL _P	MAT_P ARE_L	MAT_PARE_ F	HA S	%
	Valle	Terrazas nivel 2	Depósitos aluviales (arcillolitas) y cenizas volcánicas	Sedimen tarias	Depósitos aluviales (arcillolitas) y cenizas volcánicas	749 17,3 548	2,9 0
	Planicie aluvial	Terrazas nivel 1	Depósitos aluviales heterogéneos	Sedimen tarias	Heterogéneo	278 02,2 6	1,0 8
Ambiente Deposicion al y Ambiente denudacion al	Cuerpos de agua	Cuerpos de Agua	Cuerpos de agua	Cuerpos de Agua	Cuerpos de Agua	512 11,4 828	1,9 8
Ambiente Mixto	Lomerío	Lomas y colinas	Rocas sedimentarias (arcillolitas)	Sedimen tarias	Arcillolitas	157 781 9,42	61, 05
		Loma	Rocas sedimentarias (arcillolitas y areniscas)	Sedimen tarias	Areniscas y arcillolitas	508 06,8 21	1,9 7

AMB_MO RFOG	PAISAJ E	T_REL EVE	MATERIAL _P	MAT_P ARE_L	MAT_PARE_ F	HA S	%
Ambiente Erosional (o denudacion al)	Lomerío	Vallecito	Depósitos aluviales finos	Sedimen tarias	Aluviones finos y medianos	100 508, 251	3,8 9
Ambiente Urbano	Zonas urbanas	Zona Urbana	Zonas urbanas	Zona Urbana	Zona Urbana	122 0,98 053	0,0 5

Fuente: Cartografía geomorfológica y de suelos del IGAC, basada en la metodología de clasificación fisiográfica de Zinck, escala 1:100.000.

Figura 6 Zonificación geomorfológica del departamento de Putumayo



Fuente: *Cartografía geomorfológica del departamento de Putumayo elaborada por Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2014.*

5.2. Títulos de Material de Arrastre en el Putumayo

De acuerdo con el Glosario Técnico Minero (Resolución 40599 de 2015), los materiales de arrastre hacen parte del caudal sólido, y son los materiales pétreos desintegrados en tamaños de gravas y arenas que yacen en el cauce y las orillas de las corrientes de agua, vegas o llanuras de inundación.

En el contexto de Colombia, el aumento en la extracción de agregados ha sido en gran parte el resultado de una mayor demanda de los materiales de construcción en las principales

ciudades, lo cual ha sido impulsado por la construcción de vías, en especial las de cuarta generación (4G), la expansión urbana y las construcciones hidroeléctricas.

En el país, las explotaciones de materiales de arrastre predominan en las zonas planas del territorio, dado que la granulometría de mayor demanda se asocia con sistemas de drenajes maduros, como los que se encuentran en los departamentos de Tolima, Casanare, Meta, Arauca, Vichada, Guainía, Amazonas, Putumayo y los de la región Caribe.

Sin embargo, la demanda y necesidad de estos materiales ha generado el aprovechamiento en diversos tipos de cauces, relieves y regiones del país. El valor de dichos materiales está influenciado principalmente por la cercanía a los centros de consumo, como zonas urbanas y polos de construcción de infraestructura civil.

La alta demanda de estos materiales y la tendencia al aumento de su consumo generan la necesidad de conocer en mayor detalle los recursos y reservas de materiales de arrastre, con el fin de asegurar la sostenibilidad del negocio a largo plazo y de ejercer un control más eficiente por parte de las autoridades reguladoras a este tipo de proyectos.

De acuerdo a la información de CORPOAMAZONIA, para el año 2026 se tiene el siguiente consolidado del estado actual de los Títulos mineros para la explotación de material de arrastre en el departamento del Putumayo (ver tabla 4).

Tabla 4 *Títulos mineros para la explotación de material de arrastre en el departamento del Putumayo*

Nº	Departamento	Municipio	Título Minero	Área Total (Ha)	Modalidad	Vigencia Título	Estado	Clase de Resumen	Fecha Solicitud	Año	Usuario Titular	Objeto	Uso	Fuente
1	Putumayo	Valle del Guamuéz	501204	75,2801	Contrato de Concesión	06/05/2022-06/05/2052	Suspendido	LA-MINERIA	26/05/2022	2022	JOHN WILLIAM LOPEZ JUJIBIOY	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Guamuéz
2	Putumayo	Mocoa	502328	88,78	Autorización Temporal	08/11/2022 - 08/11/2025	Vigente	LA-MINERIA	27/04/2022	2022	CONSORCIO CM PUTUMAYO	Explotación materiales de construcción	Infraestructura Vial	Río Mocoa
3	Putumayo	Mocoa	504338 - 506047	2,262 - 13,566	Autorización Temporal	08/11/2022 - 08/11/2025	Vigente	LA-MINERIA	3/05/2022	2022	CONCESIONARIA RUTA AL SUR S.A.S	Explotación materiales de construcción	Infraestructura Vial	Río Caquetá
4	Putumayo	Orito	DIU-081	291,61	Contrato de Concesión	26/08/2004 - 25/07/2034	Vigente	LA-MINERIA	4/04/2005	2005	ALDEMAR GUTIERREZ MORA	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Caldero
5	Putumayo	Puerto Asís	EC7-104	20,397				PMA-MINERIA			LUIS ERLEY RECALDE ORDOÑEZ	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Putumayo
6	Putumayo	Orito	EH6-161	22,2412	Contrato de Concesión	17/06/2014-16/06/2044	Vigente	PMA-MINERIA	6/08/2003	2003	MASIAS RICARDO ALEGRIA SALAS	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Orito
7	Putumayo	Orito	EL9-141	3,586	Contrato de Concesión	17/06/2014-16/06/2044	Vigente	PMA-MINERIA	No se evidencia	No se evidencia	GERMAN NAZARENO BETANCOURT PANTOJA	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Caldero
8	Putumayo	San Francisco	FE7-162	6,9488	Contrato de Concesión	3/12/2019-02/12/2030	Vigente	PMA-MINERIA	7/05/2004	2004	JUAN CARLOS PAREDES BENAVIDES	Explotación materiales de construcción	Comercial	
9	Putumayo	San Miguel	FFB-151	27,3938	Contrato de Concesión	23/12/2013-22/12/2043	Vigente	PMA-MINERIA	11/06/2004	2004	FRANCISCO JOSE BASTIDAS CAMPO	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río San Miguel
10	Putumayo	Orito	FHO-111	55,7835	Contrato de Concesión	13/12/2018-12/12/2048	Vigente	PMA-MINERIA	24/08/2004	2004	JOSE HUMBERTO MUESES RISUEÑO - CARLOS ORLANDO CORAL PALADINES	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Orito
11	Putumayo	Orito	FLV-09S	41,5017	Contrato de Concesión	17/06/2004-16/06/2044	Vigente	PMA-MINERIA	31/12/2004	2004	JUAN BAUTISTA BETANCOURT-MARCIAL EFRAIN BETANCOURT	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Guamuéz
12	Putumayo	Orito	FLV-09U	38,0891	Contrato de Concesión	14/12/2017-13/12/2047	Vigente	PMA-MINERIA	31/12/2004	2004	NÉSTOR JUAN BETANCOURT PANTOJA-MARCIAL	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Orito
13	Putumayo	Puerto Guzmán	GFR-111	61,8921	Contrato de Concesión	07/02/2006 - 06/01/2036	Vigente	LA-MINERIA	10/02/2009	2009	FERNANDEZ - JORGE FERNANDEZ	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Caquetá
14	Putumayo	Orito	HCS-152	11,8536	Contrato de Concesión	29/06/2006 - 28/05/2036	Vigente	LA-MINERIA	13/09/2013	2013	GERMÁN NAZARENO BETANCOURT PANTOJA	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Orito
15	Putumayo	Orito	HEG-087	26,9806	Contrato de Concesión	05/02/2007 - 04/01/2037	Vigente	LA-MINERIA	25/08/2010	2010	JOSE EFREN CUCHALA VALLEJO	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Orito
16	Putumayo	Orito	HIG-09081	43,217	Contrato de Concesión	12/05/2008 - 11/04/2038	Suspendido	LA-MINERIA	23/06/2009	2009	RUTH CECILIA GARCÍA DE BARRERA	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Orito
17	Putumayo	Orito	ICQ-08107	23,3264	Contrato de Concesión	22/10/2009 - 21/09/2039	Vigente	LA-MINERIA	16/09/2011	2011	JOSE HUMBERTO MUESES RISUEÑO - OMAR ANTONIO JOJOA CHANTRE	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Orito
18	Putumayo	Valle del Guamuéz	IEO-11001X	22,4519	Contrato de Concesión	28/09/2008 - 27/08/2036	Vigente	LA-MINERIA	19/07/2010	2010	JESUS ALEJANDRO CERON ARCINIEGAS	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Guamuéz
19	Putumayo	Villagarzón	IHR-14301	28,8059	Contrato de Concesión	14/04/2008 - 13/03/2038	Vigente	LA-MINERIA	7/05/2008	2008	JUAN CAMILO SILVA RODRIGUEZ	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Guineo
20	Putumayo	San Miguel	JCI-10351	21,9364	Contrato de Concesión	20/11/2009 - 19/10/2039	Vigente	LA-MINERIA	26/12/2011	2011	MARINO KLINGER FLOREZ	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río San Miguel
21	Putumayo	Puerto Caicedo	JCJ-11122X	139,6189	Contrato de Concesión	04/12/2009 - 03/12/2039	Vigente	LA-MINERIA	11/02/2014	2014	CARLOS ALBERTO RAMIREZ ARROYAVE	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Putumayo
22	Putumayo	Mocoa	JII-15001	28,4932	Contrato de Concesión	25/05/2016-24/05/2946	Vigente	LA-MINERIA	29/04/2021	2021	REINALDO GASPARG ORTIZ GUAMANGA	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Caquetá
23	Putumayo	Puerto Guzmán	KAS-14301	27,9897	Contrato de Concesión	22/06/2010 - 21/05/2040	Vigente	LA-MINERIA	22/02/2017	2017	PEDRO CUERO VALLEJO	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Caquetá
24	Putumayo	Orito	KBR-15221	86,8224	Contrato de Concesión	18/02/2010 - 17/01/2040	Vigente	LA-MINERIA	22/12/2014	2014	GERMÁN NAZARENO BETANCOURT PANTOJA	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Orito
25	Putumayo	Mocoa	KFA-15471	89,8693	Contrato de Concesión	02/04/2013 - 02/04/2042	Vigente	LA-MINERIA	26/08/2013	2013	CLAUDIA INÉS QUINTERO OSPINA	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Mocoa
26	Putumayo	Puerto Caicedo	NFK-10181	470,569	Autorización Temporal	07/02/2013 - 06/10/2017	Terminado	LA-MINERIA	30/10/2013	2013	CONSORCIO METROVIAS SUR	Explotación materiales de construcción	Infraestructura Vial	Río Putumayo
27	Putumayo	Villagarzón	NJ4-14481	186,2782	Contrato de Concesión	29/12/2023-28/12/2053	Activo	LA-MINERIA	5/08/2020	2020	MANUEL BOTINA	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Mocoa
28	Putumayo	Mocoa	ODT-10371	11,076754	Autorización Temporal	En evaluación	En trámite	LA-MINERIA	11/08/2020	2020	JAIR FERNANDO VIVEROS ORTIZ	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Rumiaco
29	Putumayo	Puerto Guzmán	THO-09311	14,3229	Autorización Temporal	27/02/2019 - 26/07/2023	Vigente	LA-MINERIA	22/04/2019	2019	ALCALDÍA DE PUERTO GUZMÁN	Explotación materiales de construcción	Infraestructura Vial	Río Caquetá
30	Putumayo	San Francisco			Autorización Temporal	en trámite	En trámite	LA-MINERIA	13/01/2022	2022	JAIME BOLIVAR BRAVO ORTIZ	Explotación materiales de construcción	Comercial	
31	Putumayo	Mocoa	506039	56,7496	Autorización Temporal	8/11/2022 - 8/11/2025	Vigente	LA-MINERIA	14/10/14	2022	CONCESIONARIA RUTA AL SUR S.A.S	Explotación materiales de construcción	Infraestructura Vial	Río Mocoa
32	Putumayo	Puerto Asís	OE2-16262	592,178	Solicitud de Legalización		En evaluación	LA-MINERIA	31/08/2022	2022	ASOCIACIÓN DE VOLQUETEROS DEL MUNICIPIO DE PUERTO ASIS	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Putumayo
33	Putumayo	Valle del Guamuéz	OD9-14372	25,9342	Contrato de Concesión	29/11/2024 - 28/11/2054	Vigente	LA-MINERIA	17/07/2023	2023	CELSO ENRIQUE VALLEJO VALLEJO	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Guamuéz
34	Putumayo	Mocoa	UHF-11171	715,606	Autorización Temporal	10/12/2019 - 09/12/2025	Vigente	LA-MINERIA	5/02/2024	2024	ALCALDIA DE MOCOA	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Pepino
35	Putumayo	Puerto Asís	SFS-15531	1.084.699	Contrato de Concesión	27/03/2019-26/03/2049	Vigente	LA-MINERIA	11/03/2024	2024	BENJAMIN OBANDO DELGADO	Explotación materiales de construcción	Comercial	Río Putumayo

Fuente: *Elaboración propia con base en información de CORPOAMAZONIA (2026)*

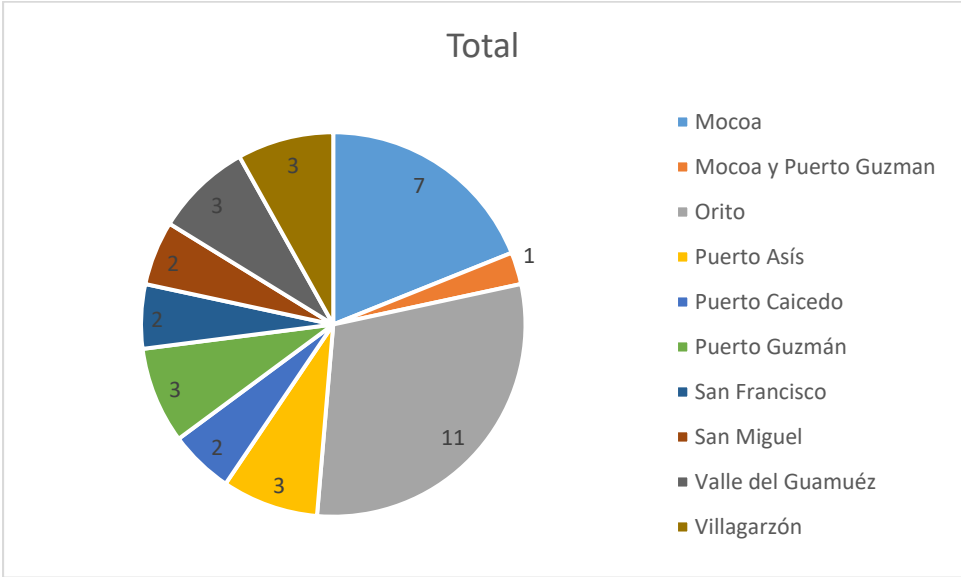
De acuerdo a esta información, se tiene un total 37 Títulos mineros, distribuidos de la siguiente manera (Tabla 5, figura 7).

Tabla 5 Distribución de Títulos mineros para material de arrastre en el departamento del Putumayo

Municipio	Total
Mocoa	7
Mocoa y Puerto Guzmán	1
Orito	11
Puerto Asís	3
Puerto Caicedo	2
Puerto Guzmán	3
San Francisco	2
San Miguel	2
Valle del Guamuéz	3
Villagarzón	3
Total general	37

Fuente: Este estudio 2026

Figura 7 Distribución de Títulos mineros para material de arrastre en el departamento del Putumayo



Fuente: Este estudio 2026

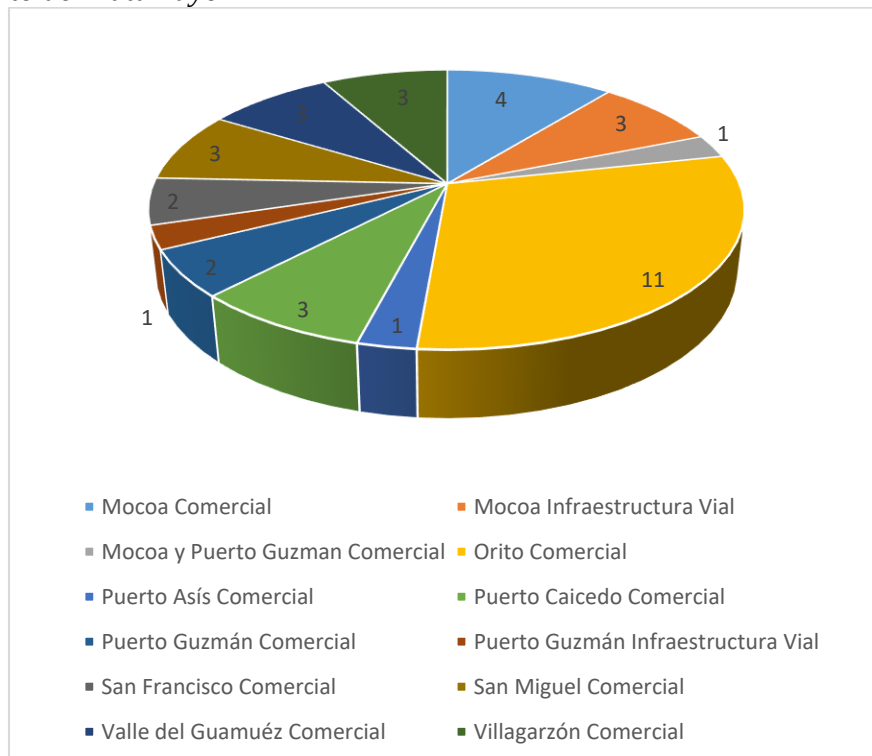
En cuanto al uso del material de arrastre de los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo, se tiene lo siguiente (Tabla 6, figura 8).

Tabla 6 *Uso de material de arrastre para los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo*

Municipio	Uso	Item
Mocoa	Comercial	4
Mocoa	Infraestructura Vial	3
Mocoa y Puerto Guzmán	Comercial	1
Orito	Comercial	11
Puerto Asís	Comercial	1
Puerto Caicedo	Comercial	3
Puerto Guzmán	Comercial	2
Puerto Guzmán	Infraestructura Vial	1
San Francisco	Comercial	2
San Miguel	Comercial	3
Valle del Guamuéz	Comercial	3
Villagarzón	Comercial	3

Fuente: Este estudio 2026

Figura 8 *Uso de material de arrastre por municipio para los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo*



Fuente: Este estudio 2026

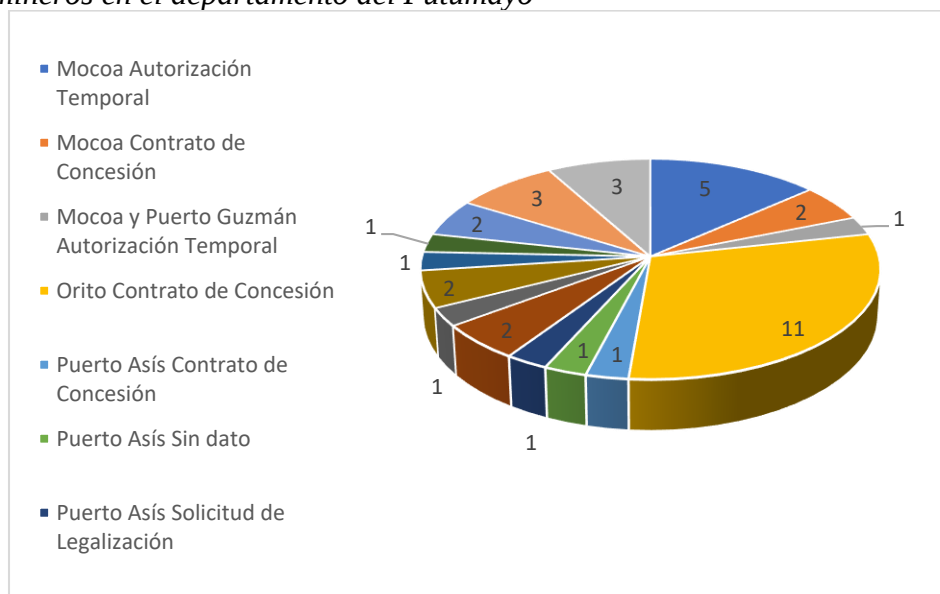
En lo que respecta a la modalidad de explotación de material de arrastre para los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo se tiene la siguiente información (Tabla 7, figura 9).

Tabla 7 Modalidad de aprovechamiento de material de arrastre para los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo

Municipio	Modalidad	Total
Mocoa	Autorización Temporal	5
Mocoa	Contrato de Concesión	2
Mocoa y Puerto Guzmán	Autorización Temporal	1
Orito	Contrato de Concesión	11
Puerto Asís	Contrato de Concesión	1
Puerto Asís	Sin dato	1
Puerto Asís	Solicitud de Legalización	1
Puerto Caicedo	Contrato de Concesión	2
Puerto Guzmán	Autorización Temporal	1
Puerto Guzmán	Contrato de Concesión	2
San Francisco	Autorización Temporal	1
San Francisco	Contrato de Concesión	1
San Miguel	Contrato de Concesión	2
Valle del Guamuéz	Contrato de Concesión	3
Villagarzón	Contrato de Concesión	3

Fuente: Este estudio 2026

Figura 9 Modalidad de explotación de material de arrastre por municipio para los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo



Fuente: Este estudio 2026

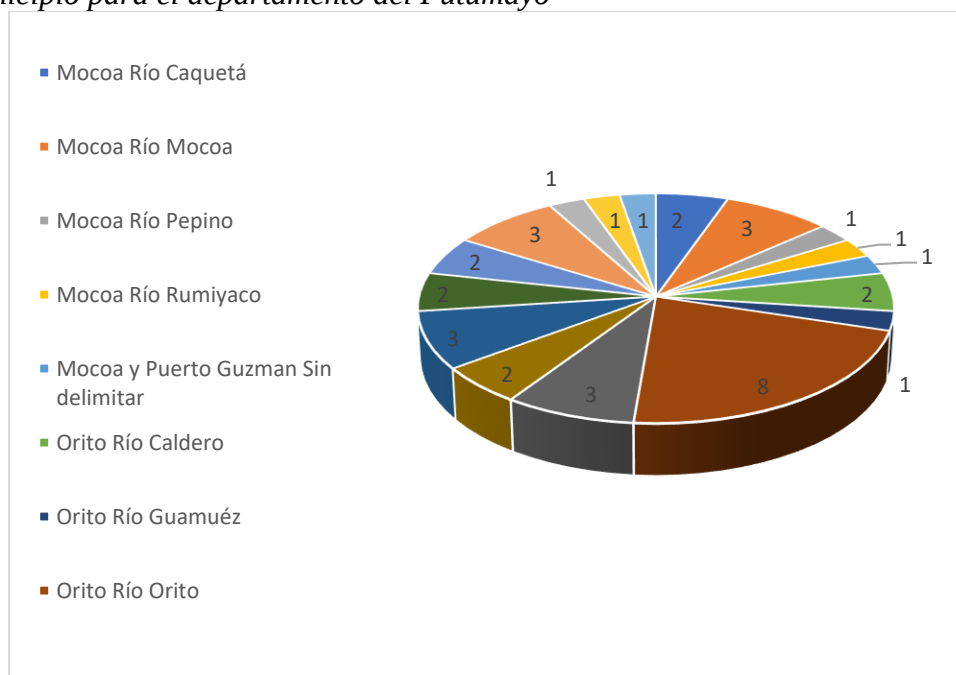
En la tabla 8, figura 10, se presenta la fuente hídrica de donde se realiza la explotación del material de arrastre para los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo.

Tabla 8 Fuente hídrica de los 37 Títulos mineros en el departamento del Putumayo

Municipio	Fuente	Total
Mocoa	Río Caquetá	2
Mocoa	Río Mocoa	3
Mocoa	Río Pepino	1
Mocoa	Río Rumiaco	1
Mocoa y Puerto Guzmán	Sin delimitar	1
Orito	Río Caldero	2
Orito	Río Guamuéz	1
Orito	Río Orito	8
Puerto Asís	Río Putumayo	3
Puerto Caicedo	Río Putumayo	2
Puerto Guzmán	Río Caquetá	3
San Francisco	Sin dato	2
San Miguel	Río San Miguel	2
Valle del Guamuéz	Río Guamuéz	3
Villagarzón	Río Guineo	1
Villagarzón	Río Mocoa	1
Villagarzón	Sin dato	1

Fuente: Este estudio 2026

Figura 10 Fuente hídrica de explotación de material de arrastre, de los 37 Títulos mineros por municipio para el departamento del Putumayo



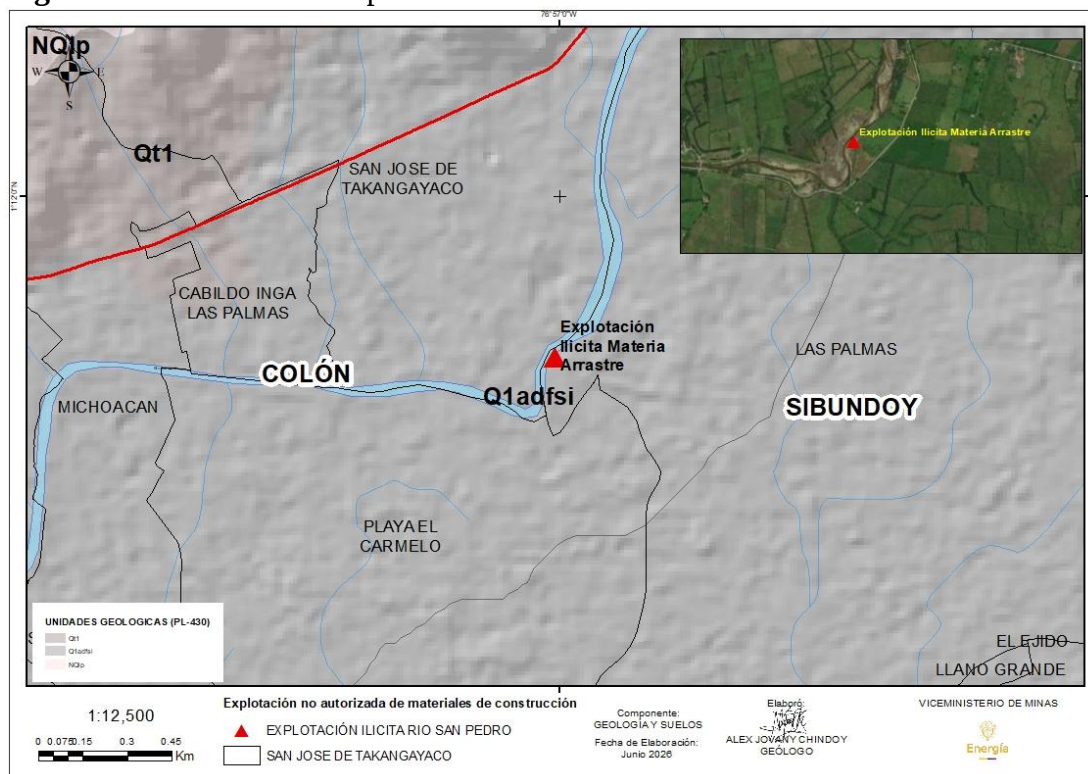
Fuente: Este estudio 2026

5.2.1. Minería No Autorizada

La minería de materiales de arrastre no autorizada, es una forma de explotación sin permisos vigentes, acción que genera graves afectaciones ambientales. El departamento del Putumayo según informes oficiales de los entes de control, presenta este tipo de minería de materiales de arrastre no autorizada.

De acuerdo con la información recopilada, la evidencia fotográfica y la ubicación reportada por la Policía Nacional (Latitud 1.19511735°, Longitud -76.95011826°), se reporta un punto de minería de material de arrastre no autorizada en el municipio de Colón departamento del Putumayo sobre el río San Pedro en la vereda San José de Tancangayaco (ver figura 11). El área intervenida corresponde a un ambiente fluvial donde predominan depósitos sedimentarios recientes asociados al cauce activo del río.

Figura 11 Localización del punto de minería de material de arrastre no autorizada



Fuente: Este estudio 2026

Desde el punto de vista geológico, el material extraído corresponde a depósitos aluviales cuaternarios, conformados principalmente por arenas, gravas, cantos y bloques, originados por los procesos naturales de meteorización, erosión y transporte de las unidades geológicas presentes aguas arriba de la cuenca.

Estos depósitos constituyen materiales no consolidados cuya acumulación depende directamente de la dinámica hidráulica del río, por lo que su distribución espacial y granulometría cambian continuamente durante los periodos de crecientes e inundaciones.

Los materiales observados presentan características típicas de material de arrastre, siendo recursos minerales renovados parcialmente mediante el aporte continuo de sedimentos provenientes de la cuenca hidrográfica.

Desde el punto de vista geológico y geomorfológico, las actividades observadas corresponden a la extracción de material de arrastre (arenas y gravas) directamente sobre depósitos aluviales asociados al cauce activo del río.

La remoción de estos sedimentos modifica las condiciones naturales del sistema fluvial, pudiendo generar alteraciones en la estabilidad geomorfológica del cauce, incremento de procesos erosivos, cambios en la dinámica de sedimentación y afectaciones sobre las márgenes del río.

En consecuencia, este tipo de actividades requiere planificación técnica, evaluación geológica, estudios hidrológicos y geomorfológicos, así como los respectivos permisos otorgados por la autoridad minera y ambiental competente. La explotación realizada sin dichos instrumentos puede ocasionar impactos negativos sobre la dinámica natural del río y sobre la estabilidad de los depósitos aluviales que constituyen el recurso mineral.

5.3. Hidrografía e Hidrogeología en el Putumayo

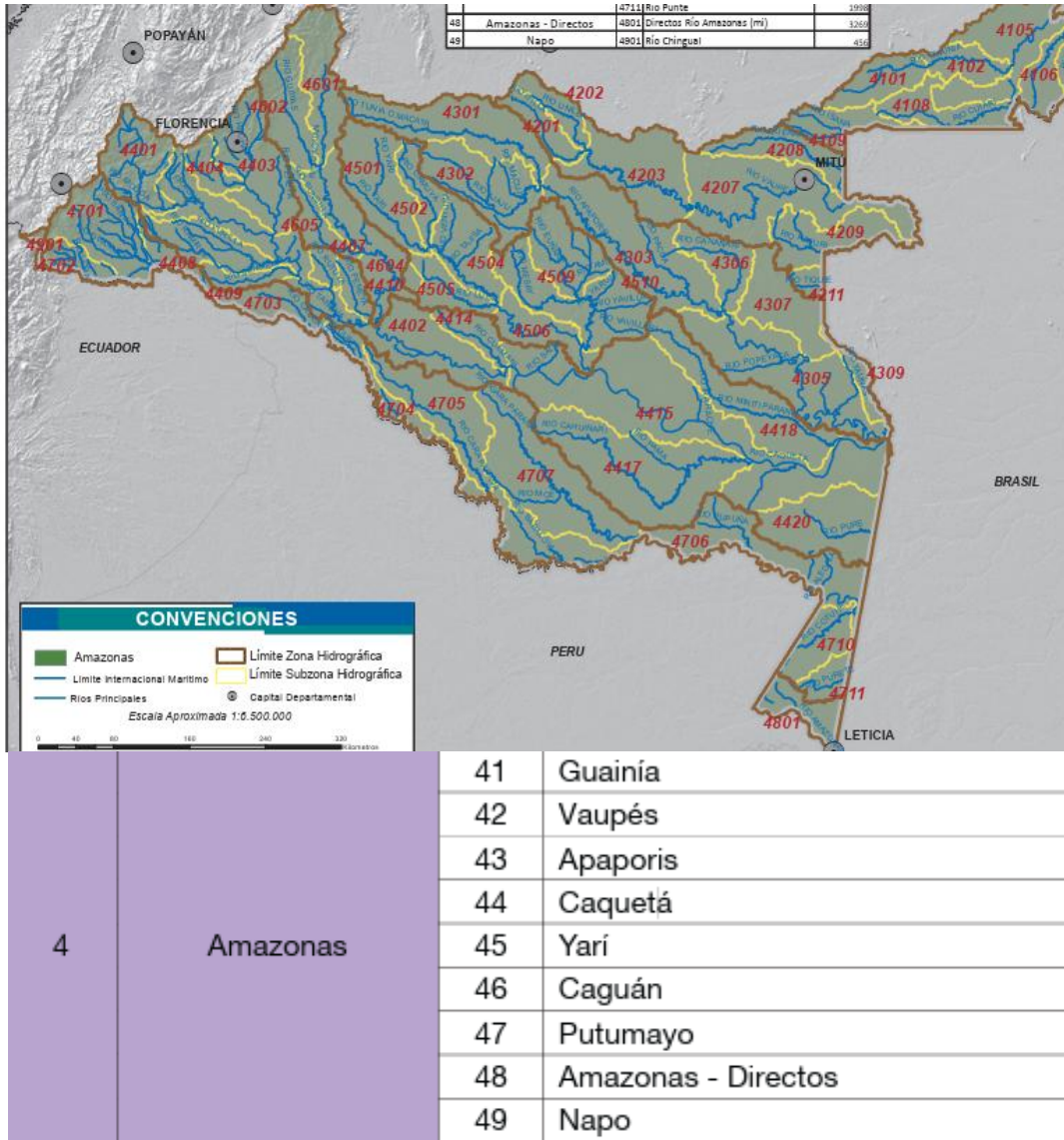
Desde la revisión de información secundaria, se presenta la descripción de la variable de hidrografía e hidrogeología en el Putumayo; esta revisión informa sobre los aspectos relevantes de la estructura, clasificación, localización y área, de las unidades hidrográficas y las unidades hidrogeológicas del departamento, haciendo un ejercicio de deducción de lo general a lo particular, de lo cualitativo y cuantitativo. Contribuyendo así, con el apoyo técnico en la definición de las variables del modelo de datos del componente de geología y suelos en el Putumayo.

5.3.1. Descripción Hidrográfica

El territorio se divide en áreas hidrográficas que corresponden a las vertientes o regiones hidrográficas que, en sentido estricto, son las grandes cuencas que agrupan un conjunto de ríos con sus afluentes que desembocan en un mismo mar. Estas áreas hidrográficas corresponden al área hidrográfica del Orinoco, área hidrográfica del Amazonas, área hidrográfica del Caribe, área hidrográfica del Pacífico y el área hidrográfica de la cuenca Magdalena-Cauca; aunque esta última tributa y forma parte de la vertiente Caribe. Las cinco áreas hidrográficas se dividen en 40 zonas y 316 subzonas hidrográficas (Ideam, 2013, modificado en 2022).

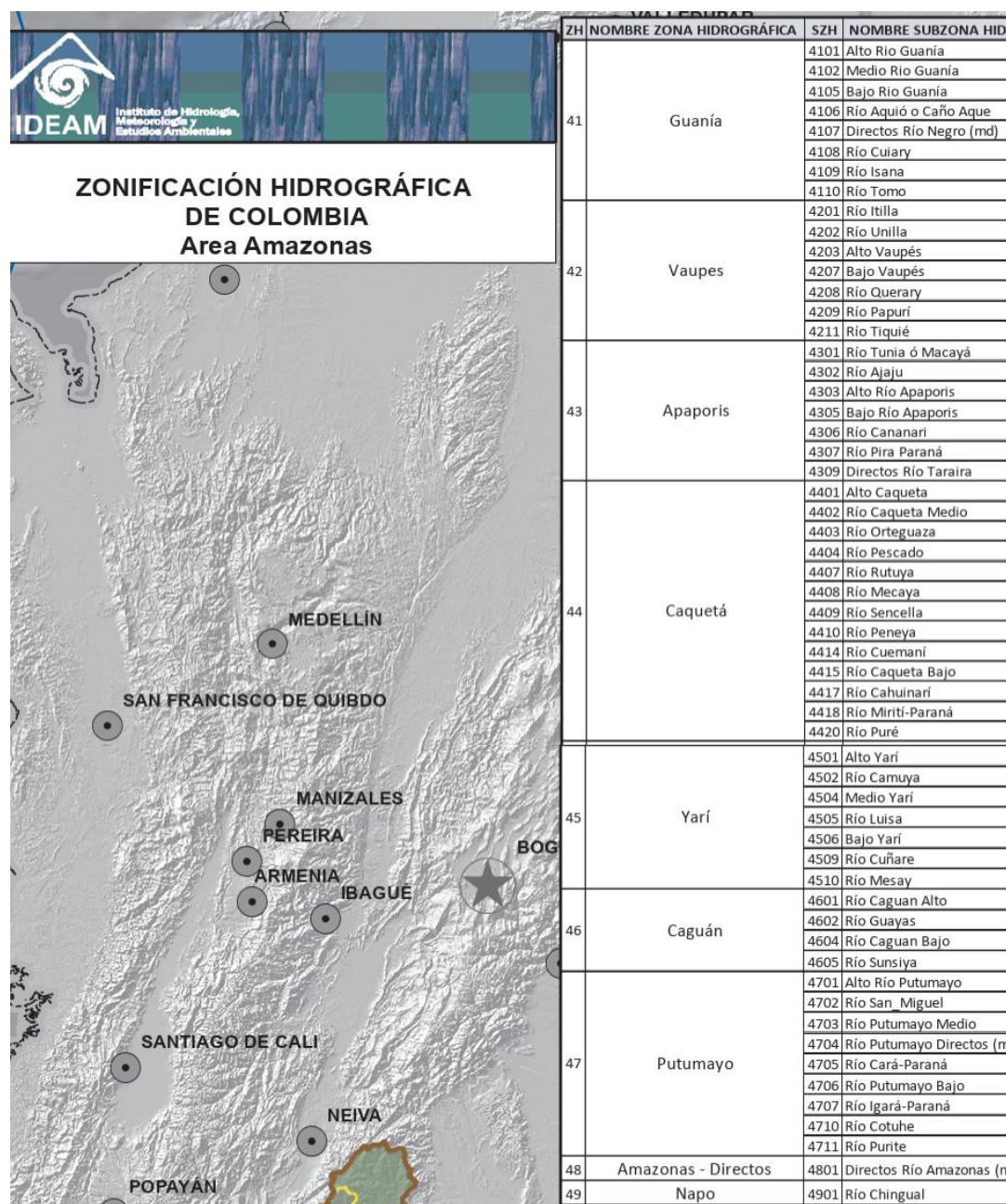
El área hidrográfica del Amazonas se codifica con el nivel cuatro (4) y tiene un área aproximada de 6.743.000 km², está conformada por nueve (9 ZH) zonas hidrográficas (Figura 12) y cincuenta y siete (57 SZH) subzonas hidrográficas (Figura 13).

Figura 12 Área hidrográfica del Amazonas



Fuente: Codificación hidrográfica IDEAM, 2013. Adaptada por este estudio 2026

Figura 13 Subzonas Hidrográficas del Área Hidrográfica del Amazonas



Fuente: Codificación hidrográfica IDEAM, 2013. Adaptada por el este estudio 2026

5.3.2. Hidrografía del Putumayo

Aproximarse hablar de la hidrografía en el departamento del Putumayo, implica reconocer el agua como ordenador de su territorio, y en espacial como eje estructural de los

aspectos bióticos, físicos, económicos, políticos, sociales, y culturales. Su hidrografía está caracterizada por la influencia directa de dos grandes vertientes, la zona hidrográfica del río Putumayo (47) con aproximadamente 121.201 km² representa el casi *1,8% de toda la cuenca amazónica* y la zona hidrográfica del río Caquetá (44) con aproximadamente 267.730 km² aporta el casi *13% de su caudal a la cuenca amazónica*. En la región cercana a Mocoa y el piedemonte amazónico, gran parte de las cuencas (como el río Mocoa, Fragua Grande y Yurayaco) pertenecen a la subzona del Alto Caquetá. Estas aguas descienden de la cordillera andina oriental y vierten finalmente al cauce principal del Caquetá. (Figura 14)

Por su parte, el Departamento del Putumayo goza de una riqueza hídrica evidente. La red hidrográfica del Putumayo, se conforma por los ríos Putumayo, Acaé, Alguacil, Blanco, Caimán, Caquetá, Cauayá, Chalguayaco, Churuyaco, Cohembí, Concepción, Conejo, Cristales, Curilla, Dorada, El Caldero, Guamués, Guineo, Juanambú, Laguicía, Mandur, Mecaya, Mocoa, Mulato, Orito, Pepino, Picudo Chico, Piñuña Blanco, Remolino, Rumiayaco, Sabilla, San José, San Juan, San Miguel, Sencella, Ticuanayoy, Uchupayaco, Vides, Yarumo y Yurilla, además de numerosas quebradas como la Concepción y fuentes de menor caudal.

El río Putumayo es un río fronterizo en casi todo su curso; se forma en el Nudo de los Pastos y desemboca en el río Amazonas por su margen izquierda en territorio brasilero, a la altura de la población de San Antonio de Ica. En sus inicios es exclusivamente colombiano hasta la confluencia con el Cehembí; desde este punto, hasta la desembocadura del río San Miguel, es colombo-ecuatoriano. Tiene como principal afluente el río Guamués. La margen izquierda, que corresponde al lado colombiano, se caracteriza por ser más elevada que la margen derecha y por esta circunstancia se encuentra en este tramo la mayor densidad de

población, apreciándose igualmente extensiones cubiertas de pastizales destinados a la ganadería.

El río Putumayo permite intercomunicar los dos océanos mediante el modo fluvial de la cuenca amazónica, el cual se complementa con el corredor interoceánico Tumaco - Pasto - Mocoa - Puerto Asís. Además, con las importantes conexiones aéreas con los aeropuertos de Puerto Asís, Puerto Leguízamo, Villagarzón y Orito, configura un sistema intermodal de transporte en el departamento.

Por su parte, El río Caquetá, es el segundo río en importancia fluvial en el territorio, nace en el Macizo Colombiano, en el Páramo de las Papas, a unos 10 km del nacimiento del río Magdalena, en el departamento del Huila. En su curso alto, discurre en dirección sur, atravesando la parte sur del departamento del Cauca y bañando las ciudades de Santa Rosa y Puerto Limón, próxima a Mocoa, y formando la frontera natural entre Cauca y el departamento del Putumayo. Gira luego en dirección sureste, internándose en la densa selva amazónica y siendo también frontera entre Putumayo y el departamento del Caquetá, en un largo tramo de más de 400 km, en el que atraviesa primero la localidad de Solita, y en el que cerca de la localidad de Tres Esquinas, recibe el río Ortegúaza.

Figura 14 *Ríos que circulan por el departamento del Putumayo*



Fuente: Revisión de la página web mayo de 2026:

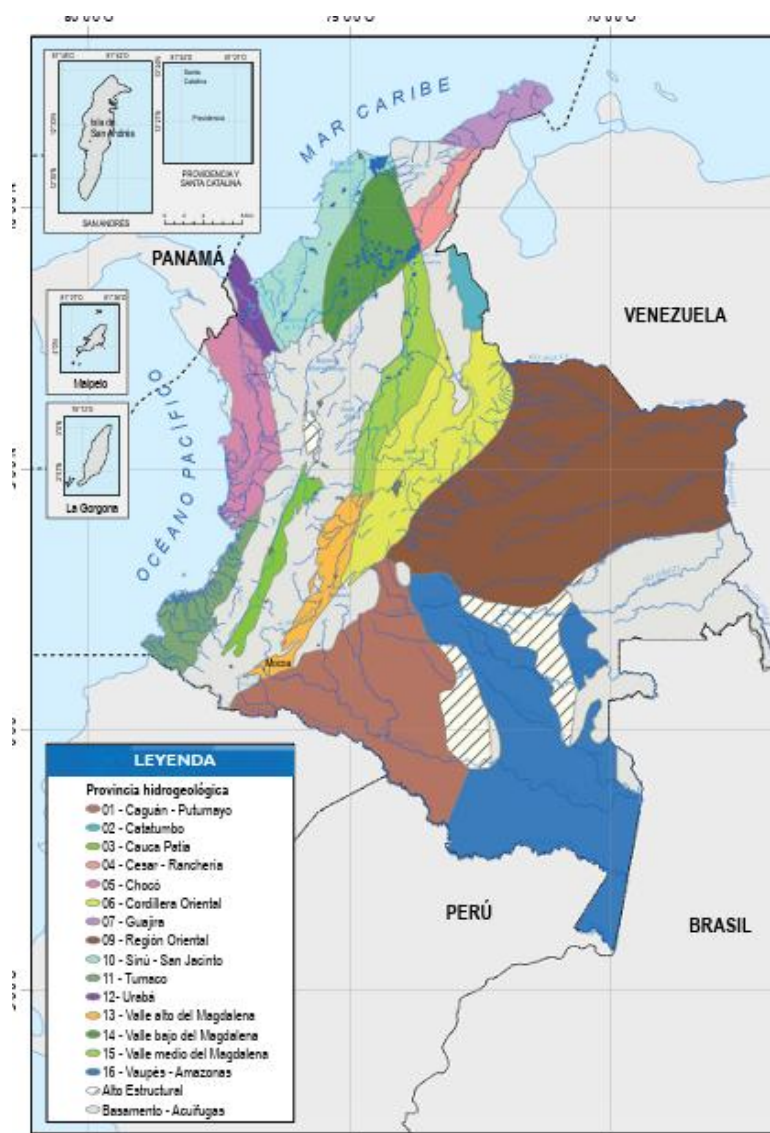
<https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/putumayo/hidrografia.html#2>,

5.3.3. Descripción Hidrogeológica

En la Orinoquía y Amazonía colombianas se identifican los sistemas acuíferos asociados a provincias hidrogeológicas pericratónicas. Estos sistemas acuíferos son extensos, continuos y están asociados a depósitos aluviales de gran extensión, terrazas de piedemonte de grandes ríos, depósitos clásticos de altillanura y secuencias detríticas del Paleógeno-Neógeno que se adelgazan hacia el oriente. Hacia la Amazonía colombiana se encuentran sistemas acuíferos asociados a valles aluviales de grandes ríos con régimen torrencial hacia

el piedemonte de la cordillera Oriental y caprichosos patrones anastomosados a medida que avanzan hacia el oriente. Estos acuíferos son extensos pero discontinuos con frecuentes variaciones laterales de facies y se explotan hacia el piedemonte putumayense y en vecindades de asentamientos de la Amazonía, incluyendo el casco urbano de Leticia. Estos sistemas acuíferos corresponden al SAT 13S del proyecto ISARM-Américas, que se comparte con Brasil, Venezuela, Ecuador, Bolivia y Perú. (Figura 15).

Figura 15 Provincias hidrogeológicas en Colombia

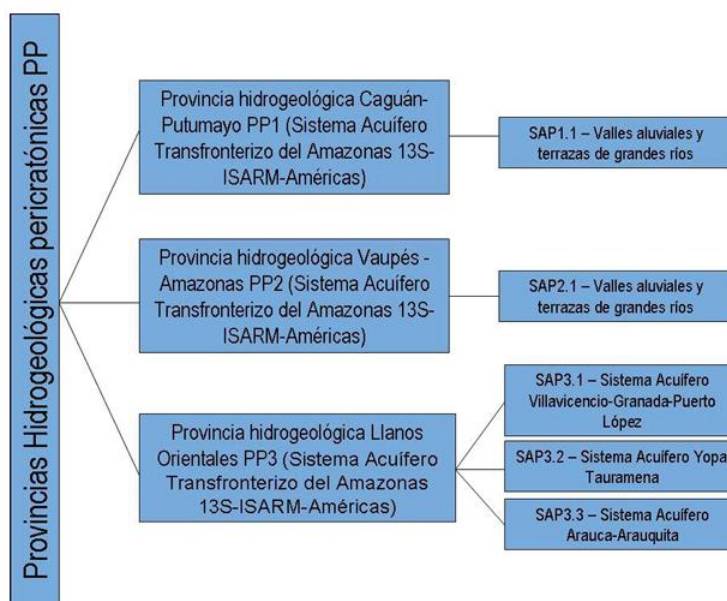


Fuente: Codificación hidrográfica IDEAM, 2013. Adaptada por este estudio 2026

Por su parte, las Provincias hidrogeológicas pericratónicas (PP) (Figuro 16). Agrupan tres provincias que se localizan entre el piedemonte de la cordillera Oriental y el escudo de la Guyana, localizado en la parte más oriental del territorio colombiano y que corresponde a una zona estable, peniplanizada, donde se alojan las rocas más antiguas del país. En términos generales, estas provincias abarcan la Orinoquía y Amazonía colombiana y constituyen el sistema acuífero transfronterizo del Amazonas.

El resto del país está conformado por ambientes ígneo-metamórficos, en los que la circulación del agua subterránea está limitada más que todo a zonas de fracturamiento, y de ocurrencia de horizontes y de lentes calcáreos y detríticos, dentro de secuencias impermeables de litologías arcillosas y turbidíticas, cretácicas y terciarias, que no han sido objeto de prospección hidrogeológica, y donde deben esperarse recursos limitados para su explotación. Estos ambientes actúan como barreras para el flujo intergranular (Vargas, N. O. 2001) en el IDEAM 2010.

Figura 16 *Sistemas de acuíferos de las Provincias hidrogeológicas pericratónicas (PP) de Colombia.*



Fuente: Codificación hidrográfica IDEAM, 2013. Adaptada por este estudio 2026

En consecuencia, la hidrogeología en el Putumayo, es influenciada por la provincia hidrogeológica del Caguán Putumayo. Esta región se caracteriza por una alta disponibilidad de aguas superficiales y una compleja dinámica de acuíferos sedimentarios y rocas fracturadas en la zona de piedemonte andino, lo que resulta clave para el abastecimiento, la evaluación ambiental y la gestión de riesgos.

Provincia Hidrogeológica del Caguán-Putumayo: Se extiende por esta cuenca sedimentaria donde predominan secuencias de rocas sedimentarias de diferentes edades, formando acuíferos y acuitardos.

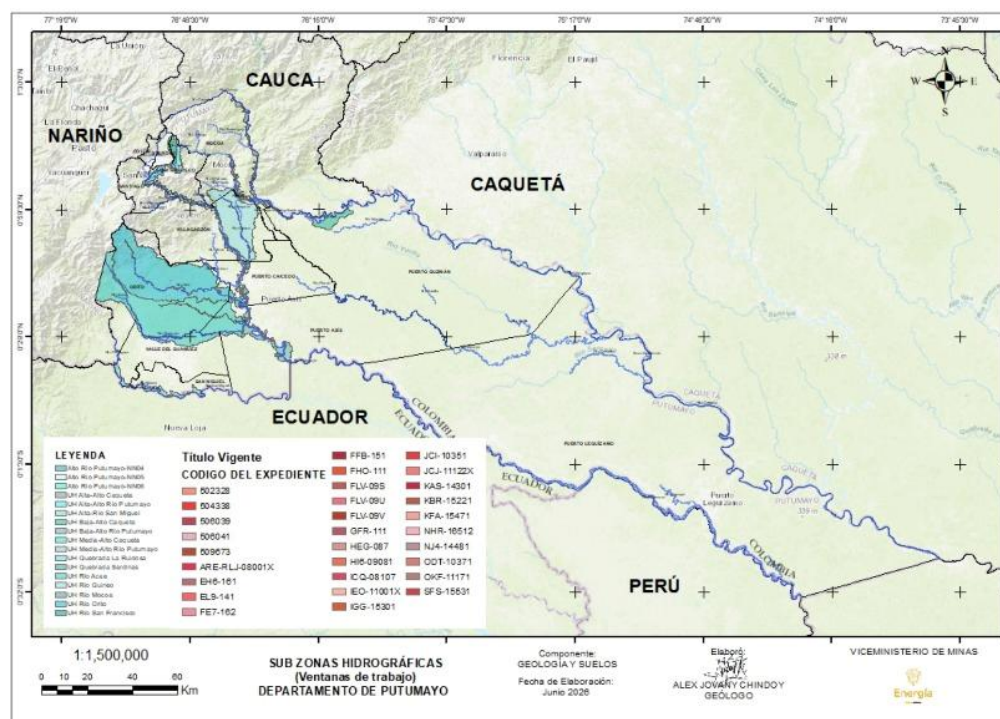
Dinámica en el Piedemonte: En municipios como Mocoa y Orito, el relieve y la geología (presencia de rocas ígneas y metamórficas) influyen en la infiltración y en la alta vulnerabilidad a flujos torrenciales y saturación de suelos debido a las altas precipitaciones.

Potencial de Aguas Subterráneas: Se ha estudiado el potencial hidrogeológico en rocas blandas y duras de la región, que actúan como fuente de abastecimiento alterna y como factor determinante en proyectos de exploración y monitoreo ambiental.

En síntesis, en el ejercicio de análisis de la variable de hidrografía y minería de materia de arrastre en el Putumayo, es de mencionar, que uno de los documentos de revisión fue el de “Línea Base de la Minería de Materiales de Construcción en Colombia con Énfasis en la Región Amazónica (2025)”, toda vez que el documento, fue el punto de partida que el viceministerio de minas tuvo en cuenta para el monitoreo local. El ejercicio se complementa con los avances en territorio desde el punto de vista del alistamiento institucional y el trabajo en campo, en dónde se materializa el trabajo proyectado por el modelo de datos del componente de geología y suelos del Putumayo.

En lo que respecta a la variable de hidrografía y su relación con la minería de material de arrastre, se hizo necesario, traslapar las capas de información espacial de la red hidrográfica y los títulos mineros de material de arrastre activos, que actualmente son monitoreados por la Corporación para el Desarrollo sostenible del Sur de la Amazonia CORPOAMAZONIA, en este orden de ideas, se evidencia que las principales subzonas hidrográficas con incidencia directa de la minería por material de arrastre son la Subzona hidrográfica Alto río Putumayo, la Subzona hidrográfica Medio río Putumayo y la Subzona hidrográfica Alto río Caquetá. (Figura 17), en el mismo sentido, es de mencionar que para el departamento del Putumayo según la fuente de datos de CORPOAMAZONIA 2026, se evidencia 37 títulos mineros de material de arrastre entre las modalidades de contratos de concesión y autorización temporal, con un área aproximada de 1.624,8571 Hectáreas. Los principales minerales autorizados son ARENAS, ARENISCAS, ASFALTO NATURAL, BASALTO, DIABASA, GRAVAS, RECEBO, ROCA O PIEDRA CALIZA, ROCAS DE ORIGEN VOLCÁNICO, PUZOLANA, BASALTO, ARENAS ARCILLOSAS, ARENAS FELDESPÁTICAS, ARENAS INDUSTRIALES, ARENAS SILICEAS.

Figura 17 Red hidrográfica y títulos mineros de material de arrastre en el Putumayo.



Fuente: Este estudio 2026

5.4. Unidades de Suelos en el Putumayo

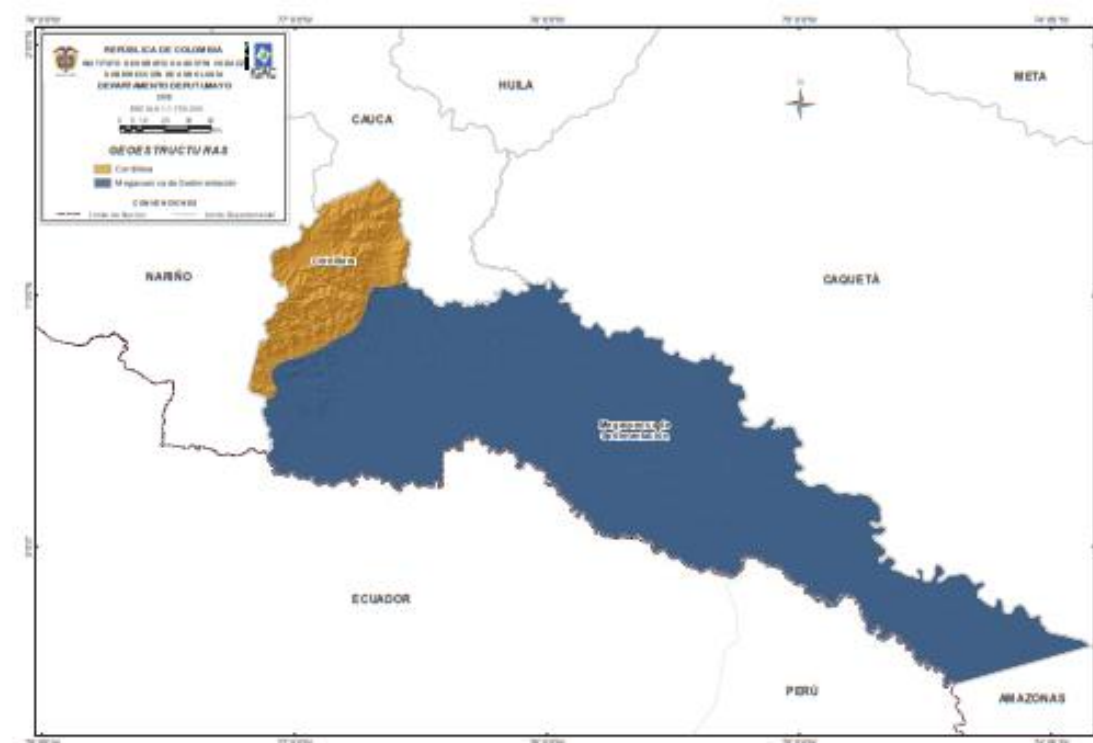
Para realizar esta revisión se tuvo en cuenta las bases oficiales del IGAC y los componentes metodológicos que describen las unidades de suelo en el territorio.

5.4.1. Configuración estructural y unidades de paisaje

El departamento del Putumayo presenta una notable diversidad de suelos, la cual es el resultado directo de la interacción milenaria entre factores geológicos, geomorfológicos, climáticos y biológicos. Esta complejidad edáfica está estrechamente vinculada a las dos grandes unidades fisiográficas del territorio: la región Andina (representada por la Cordillera Oriental y el Valle de Sibundoy) y la región Amazónica (conformada por extensas planicies aluviales, terrazas y lomeríos).

Con respecto a la Cordillera Oriental, ubicada en el sector noroccidental, esta se caracteriza por un relieve montañoso con fuertes pendientes y una compleja estructura de rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas. Por consiguiente, esta unidad actúa como una zona fuente de alta dinámica erosiva, propiciando la movilización de sedimentos hacia las partes bajas. Por su parte, la Megacuenca de Sedimentación Amazónica funciona como la zona receptora y de acumulación, caracterizándose por relieves suaves y amplias planicies aluviales que concentran los mayores depósitos de materiales de arrastre.

Figura 18 *Geoestructuras del departamento del Putumayo.*



Fuente: Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Putumayo – IGAC (2011)

A partir de esta configuración geoestructural (Figura 18), es posible comprender la distribución de las unidades geológicas, los tipos de suelo y los depósitos de materiales de arrastre presentes en el departamento. En este sentido, el siguiente mapa permite analizar con

mayor detalle las características geológicas que conforman el territorio del Putumayo y su relación con las actividades mineras y los procesos de monitoreo territorial.

La figura 19 presenta la distribución espacial de las principales unidades de paisaje del departamento del Putumayo, identificadas a partir del análisis del modelo digital de elevación y de las características geomorfológicas del territorio. Se distinguen tres grandes unidades: montaña, piedemonte y valle, las cuales reflejan la transición fisiográfica entre la Cordillera Oriental y la llanura amazónica.

La unidad de montaña se localiza principalmente en el sector noroccidental del departamento, correspondiente a la Cordillera Oriental y sus estribaciones. Esta zona se caracteriza por presentar las mayores elevaciones, pendientes pronunciadas y una alta dinámica erosiva, factores que favorecen la generación y movilización de sedimentos hacia las zonas más bajas. Además, constituye el área de nacimiento de importantes cuencas hidrográficas que abastecen gran parte del territorio departamental.

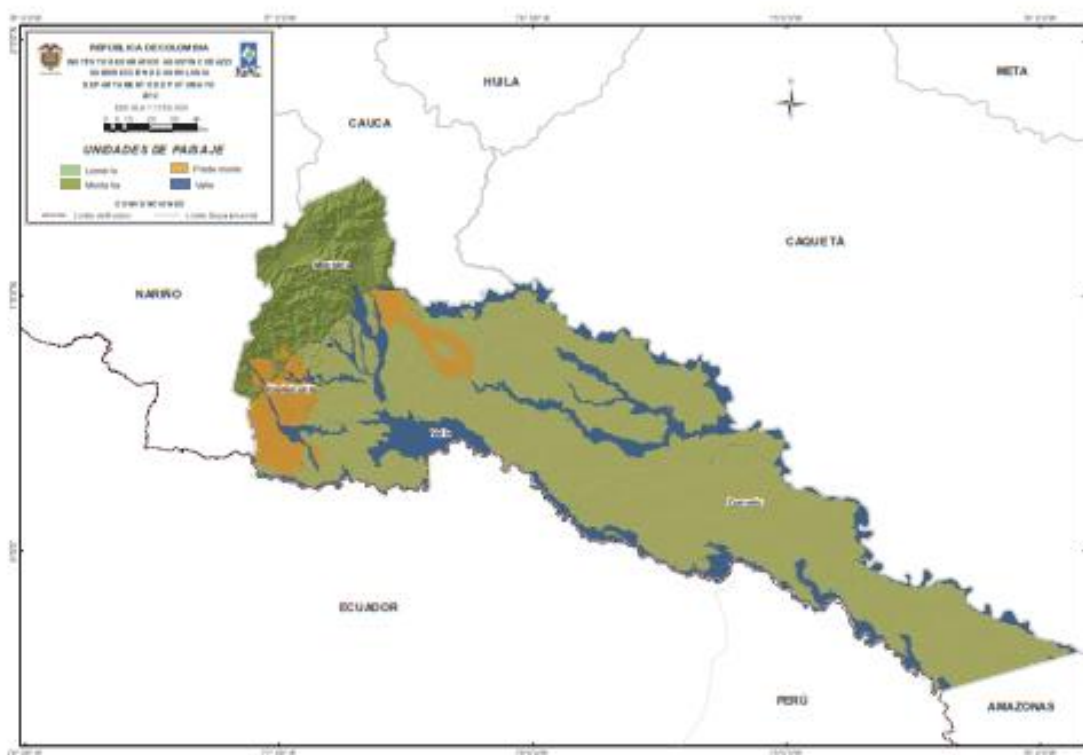
Hacia la zona de transición se identifica la unidad de piedemonte, conformada por abanicos aluviales, colinas y superficies de acumulación de sedimentos provenientes de las áreas montañosas. Esta unidad representa un espacio de conexión entre los ambientes andinos y amazónicos, donde se desarrollan procesos activos de transporte y deposición de materiales geológicos.

Por su parte, la unidad de valle ocupa gran parte del territorio oriental y suroriental del departamento, asociada a extensas planicies aluviales y redes hidrográficas de gran importancia regional. En estas áreas predominan relieves planos a ligeramente ondulados,

donde se han acumulado importantes depósitos sedimentarios que influyen directamente en la formación de suelos y en la disponibilidad de materiales de arrastre.

Desde la perspectiva del componente de geología y suelos, la distribución de estas unidades de paisaje permite comprender los procesos de erosión, transporte y sedimentación que controlan la formación de depósitos aluviales aprovechables para actividades mineras. Asimismo, constituye un insumo fundamental para la identificación de áreas susceptibles a procesos de degradación, la evaluación de conflictos de uso del suelo y la definición de ventanas de trabajo para el monitoreo de la minería de materiales de arrastre en el departamento del Putumayo.

Figura 19 Modelo digital de elevación y unidades de paisaje del departamento del Putumayo (Escala 1:100.000).



Fuente: Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Putumayo – IGAC (2011)

La configuración de las unidades de paisaje condiciona directamente la distribución de los materiales geológicos, la formación de los suelos y la dinámica de los sistemas hídricos del departamento. Por esta razón, el análisis continúa con la caracterización de las unidades geológicas presentes en el Putumayo, las cuales permiten comprender el origen de los materiales que conforman el territorio y su relación con la actividad minera.

Consecuentemente, con las unidades de paisaje, la figura 20 presenta la distribución de la red hidrográfica del departamento del Putumayo, conformada por el río Putumayo como eje principal de drenaje y por numerosos ríos, quebradas y afluentes que nacen en la Cordillera Oriental y desembocan en la cuenca amazónica. Esta red hídrica constituye uno de los elementos estructurantes del territorio, ya que controla gran parte de los procesos geomorfológicos, ecológicos y productivos presentes en la región.

La configuración de la red hidrográfica refleja la influencia de las unidades de paisaje previamente identificadas. En las zonas montañosas del occidente del departamento predominan cauces de alta pendiente y elevada capacidad erosiva, los cuales transportan importantes volúmenes de sedimentos hacia las áreas de piedemonte y las planicies amazónicas. A medida que los ríos descienden hacia las zonas bajas, disminuye la velocidad del flujo y se favorecen los procesos de deposición de materiales, dando origen a terrazas, planicies aluviales y depósitos sedimentarios.

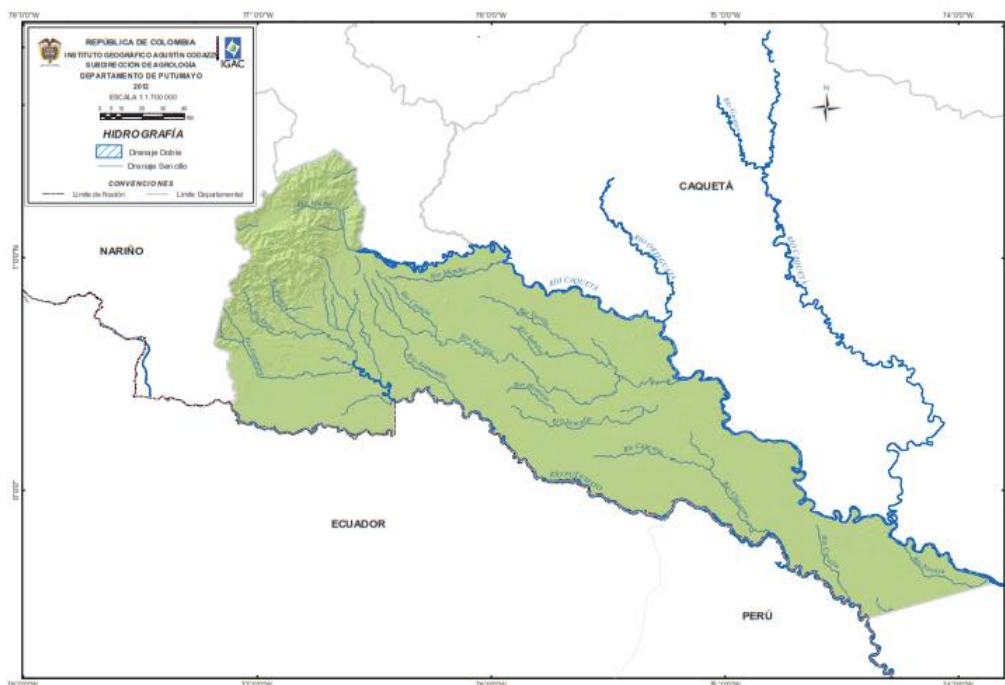
Entre los principales sistemas hídricos se destacan los ríos Putumayo, Caquetá, Guamuez, San Miguel, Mocoa, Orito, Mecaya y sus numerosos tributarios, los cuales desempeñan un papel fundamental en la conectividad ecológica, el abastecimiento hídrico de las comunidades y la dinámica natural de los ecosistemas amazónicos. Asimismo, estos

corredores fluviales constituyen áreas de especial interés para el análisis de materiales de arrastre, debido a la acumulación natural de arenas, gravas, cantos y otros sedimentos transportados por las corrientes.

Desde la perspectiva del componente de geología y suelos, la red hidrográfica es una variable fundamental para comprender la formación y localización de depósitos aluviales potencialmente aprovechables para actividades mineras. De igual manera, permite identificar sectores susceptibles a procesos de erosión, socavación de márgenes, inundaciones y alteraciones derivadas de actividades extractivas desarrolladas sobre los cauces o sus zonas de influencia.

El análisis de esta variable aporta información clave para la delimitación de áreas prioritarias de monitoreo, la evaluación de posibles conflictos entre la actividad minera y los recursos hídricos, y la definición de estrategias orientadas a la gestión sostenible del territorio y la protección de los ecosistemas acuáticos del departamento.

Figura 20 Red hidrográfica del departamento del Putumayo



Fuente: Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Putumayo – IGAC (2011)

La dinámica de la red hidrográfica ha influido directamente en la formación de los depósitos sedimentarios y en el desarrollo de los diferentes tipos de suelo presentes en el departamento. En consecuencia, el análisis continúa con la caracterización de las unidades de suelo, cuya distribución refleja la interacción histórica entre los procesos geológicos, geomorfológicos e hidrológicos que han modelado el territorio del Putumayo.

En términos generales es importante mencionar que el departamento del Putumayo posee una superficie aproximada de 2.584.632 hectáreas, distribuidas entre tres grandes dominios fisiográficos: la zona andina, el piedemonte amazónico y la llanura amazónica. La formación y distribución de los suelos está estrechamente relacionada con la geología, el relieve, la dinámica fluvial y los procesos de sedimentación que caracterizan cada una de estas regiones.

Desde el punto de vista edafológico, la mayor proporción del territorio corresponde a suelos desarrollados sobre sedimentos aluviales y fluvioaluviales recientes de la Amazonia, mientras que los sectores andinos presentan suelos derivados de rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas sometidas a intensos procesos de meteorización. (Ver tabla 9)

Tabla 9 Distribución estimada de unidades fisiográficas y suelos asociados

Unidad fisiográfica	Área estimada (ha)	Participación (%)	Suelos dominantes
Zona Andina	350.000	14,1	Inceptisoles, Entisoles y Andisoles locales
Piedemonte Amazónico	500.000	20,1	Inceptisoles, Ultisoles y Entisoles aluviales
Llanura Amazónica	1.639.000	65,8	Ultisoles, Oxisoles, Entisoles e Histosoles
Total Departamento	2.489.000	100,0	

Fuente: Adaptado en base a información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) y Corpoamazonia.

- **Caracterización de los suelos de la Zona Andina**

La región andina comprende principalmente los municipios de Santiago, Colón, San Francisco y sectores altos de Mocoa. Los suelos se desarrollan sobre materiales sedimentarios y metamórficos fuertemente fracturados y sometidos a altas tasas de erosión. (Ver tabla 10)

Principales características

- ❖ Profundidad variable entre superficial y moderadamente profunda
- ❖ Texturas francas a franco-arcillosas
- ❖ Alto contenido de fragmentos rocosos
- ❖ Pendientes superiores al 50%

- ❖ Susceptibilidad alta a erosión hídrica y movimientos en masa

Tabla 10 Caracterización suelos zona andina, distribución estimada

Tipo de suelo	Área estimada (ha)	Participación regional (%)
Inceptisoles	175.000	50
Entisoles	87.50087.500	25
Andisoles y asociaciones volcánicas	52.500	15
Complejos rocosos y afloramientos	35.000	10

Fuente: Adatado en base a información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Estudios Generales de Suelos y Zonificación de Tierras, Subdirección de Agrología.

Estos suelos presentan limitaciones severas para agricultura mecanizada, siendo más aptos para sistemas agroforestales y conservación de cuencas hidrográficas.

- **Caracterización de los suelos del Piedemonte Amazónico**

El piedemonte constituye la zona de transición entre la cordillera y la llanura amazónica, abarcando sectores de Mocoa, Villagarzón, Orito, Valle del Guamuez y San Miguel. (Ver tabla 11).

Los materiales parentales están conformados por depósitos coluviales, aluviales y fluvio-torrenciales recientes.

Características edafológicas

- ❖ Suelos moderadamente profundos a profundos
- ❖ Drenaje variable
- ❖ Fertilidad natural media a baja
- ❖ Alta susceptibilidad a erosión y sedimentación

Tabla 11 Caracterización de los suelos desarrollados sobre depósitos sedimentarios del Piedemonte Amazónico, distribución estimada

Tipo de suelo	Área estimada (ha)	Participación regional (%)
Inceptisoles	225.000	45
Ultisoles	150.000	30
Entisoles aluviales	100.000	20
Otros complejos edáficos	25.000	5

Fuente: *Adaptado de la cartografía de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), escala 1:100.000 y 1:500.000, y de los estudios de caracterización biofísica de la Amazonia colombiana desarrollados por el Instituto SINCHI.*

Estos suelos concentran gran parte de la expansión agropecuaria y de los asentamientos humanos del departamento debido a sus condiciones topográficas relativamente favorables.

- **Caracterización de los suelos de la Llanura Amazónica**

La llanura amazónica representa cerca de dos terceras partes del territorio departamental y comprende principalmente los municipios de Puerto Asís, Puerto Caicedo, Puerto Guzmán y Puerto Leguízamo. (Ver tabla 12).

Los suelos se originan a partir de depósitos aluviales recientes y antiguos asociados a la dinámica fluvial de los ríos Putumayo, Caquetá y sus afluentes.

Características edafológicas

- ❖ Relieve plano a ligeramente ondulado
- ❖ Profundidades superiores a un metro
- ❖ Alta acidez natural
- ❖ Saturación frecuente por agua
- ❖ Baja fertilidad química natural

Tabla 12 Distribución de los principales órdenes de suelo en la Llanura Amazónica, distribución estimada.

Tipo de suelo	Área estimada (ha)	Participación regional (%)
Ultisoles	655.600	40
Oxisoles	491.700	30
Entisoles aluviales	327.800	20
Histosoles e hidromórficos	163.900	10

Fuente: Adaptado de los Estudios Generales de Suelos y Zonificación de Tierras del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y de la caracterización biofísica de la Amazonia colombiana realizada por el Instituto SINCHI.

Los Ultisoles y Oxisoles constituyen el grupo dominante del departamento, representando aproximadamente el 46 % de la superficie total de Putumayo.

Observación técnica: las cifras porcentuales anteriores son estimaciones derivadas de la distribución fisiográfica y de la composición edafológica reportada para Putumayo por los estudios regionales del IGAC, SINCHI y SGC.

Análisis de aptitud y limitaciones de los suelos

Principales limitantes

- ❖ Alta acidez (pH entre 4,0 y 5,5)
- ❖ Deficiencias de fósforo disponible
- ❖ Baja capacidad de intercambio catiónico
- ❖ Saturación de aluminio en amplios sectores amazónicos
- ❖ Inestabilidad geomorfológica en zonas de montaña y piedemonte
- ❖ Inundabilidad periódica en planicies aluviales

Principales potencialidades

- ❖ Sistemas agroforestales

- ❖ Producción forestal sostenible
 - ❖ Conservación de biodiversidad
 - ❖ Restauración ecológica
 - ❖ Cultivos permanentes adaptados a condiciones amazónicas
 - ❖ Servicios ecosistémicos asociados a regulación hídrica y captura de carbono
- **Síntesis estadística departamental**

La evaluación integrada permite concluir que aproximadamente el 66 % del territorio de Putumayo está constituido por suelos amazónicos profundos desarrollados sobre sedimentos recientes, el 20 % corresponde a ambientes de piedemonte y cerca del 14 % a ambientes montañosos andinos.

Los grupos taxonómicos dominantes son los Ultisoles (32 %), Oxisoles (20 %), Inceptisoles (16 %) y Entisoles (21 %), mientras que los Histosoles y otros suelos hidromórficos representan alrededor del 7 % de la superficie departamental. Esta distribución refleja una marcada influencia de la dinámica fluvial amazónica, los procesos de meteorización tropical intensa y la compleja evolución geomorfológica del departamento. (Ver tabla 13).

Tabla 13 Distribución de las unidades de suelo, paisajes y formas de terreno del departamento de Putumayo

Municipio	Provincia	Paisaje geomorfológico	Forma de terreno	Unidad geomorfológica dominante	Material parental
Santiago	Cordillera Oriental	Montaña estructural	Laderas escarpadas	Relieve montañoso andino	Areniscas y lutitas
Colón	Cordillera Oriental	Montaña estructural	Laderas medias y altas	Relieve montañoso andino	Rocas sedimentarias
San Francisco	Cordillera Oriental	Valles estrechos	Planicies aluviales	Depósitos recientes	Aluviones
Sibundoy	Valle de Sibundoy	Valle aluvial de montaña	Planicie fluvio lacustre	Cuenca intramontaña	Cenizas volcánicas y sedimentos
Mocoa	Piedemonte Amazónico	Abanicos aluviales	Conos de deyección	Piedemonte activo	Depósitos torrenciales
Villagarzón	Piedemonte Amazónico	Abanicos aluviales	Terrazas medias	Piedemonte Amazónico	Sedimentos aluviales
Orito	Piedemonte Amazónico	Colinas y abanicos	Lomerías y Terrazas	Piedemonte disectado	Sedimentos cuaternarios
Valle del Guamuez	Piedemonte Amazónico	Terrazas aluviales	Planicies suavemente onduladas	Piedemonte Amazónico	Sedimentos fluviales
San Miguel	Piedemonte Amazónico	Terrazas bajas	Planicies inundables	Llanura aluvial amazónica	Sedimentos finos
Puerto Asís	Llanura amazónica	Llanura aluvial	Planicies de inundación	Llanura amazónica	Arcillas y limos
Puerto Caicedo	Llanura amazónica	Llanura aluvial	Terrazas bajas	Llanura amazónica	Sedimentos aluviales
Puerto Guzmán	Llanura amazónica	Llanura de inundación	Planicies aluviales	Llanura amazónica	Arcillas y limos
Puerto Leguizamo	Llanura amazónica	Llanura amazónica extensa	Humedales y planicies	Llanura amazónica inundable	Sedimentos finos recientes

Fuente: *Elaboración propia a partir de la cartografía geológica del SGC, la cartografía de suelos y geomorfología del IGAC, y el análisis geoespacial de las unidades fisiográficas del departamento de Putumayo*

5.5. Coberturas de Suelos en el Putumayo

Las coberturas del suelo en el departamento del Putumayo están dominadas principalmente por bosques densos naturales y áreas de vegetación nativa amazónica, aunque fuertemente intervenidas en zonas de piedemonte y valles por actividades agropecuarias como pastos limpios, ganadería extensiva y cultivos tradicionales.

Estado Actual de las Coberturas

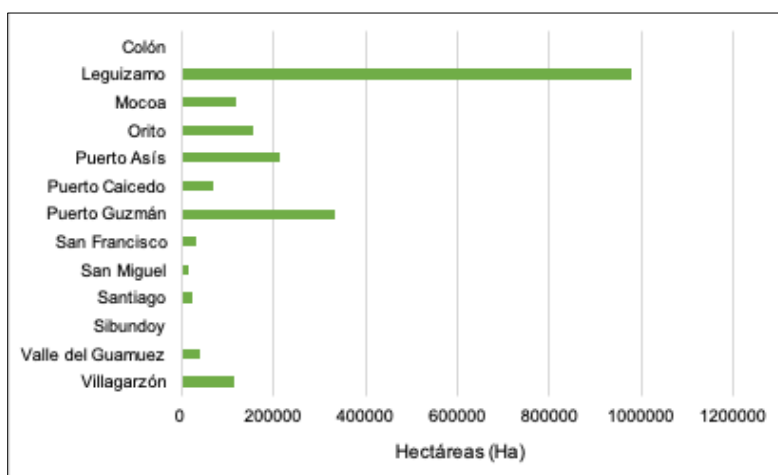
Se encuentra lo siguiente:

Bosques y áreas naturales: Representan la mayor extensión del departamento (con coberturas que superan el 90% en municipios como Mocoa). Incluyen bosques densos altos, bosques basales y vegetación riparia o de humedales.

Para el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMByC del IDEAM, el bosque natural se define como: “La tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima de dosel del 30%, una altura mínima de dosel in situ de 5 metros al momento de su identificación y un área mínima de una hectárea. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales, cultivos de palma y árboles sembrados para la producción agropecuaria” (IDEAM, 2018). Estos bosques son un recurso estratégico de la Nación y por lo tanto su utilización y manejo debe enmarcarse en los principios de sostenibilidad consagrados por la Constitución Política como base del desarrollo nacional (Artículo 2.2.1.1.2.2. Decreto 1076 de 2015).

En el departamento del Putumayo existen 1,713,851.6 hectáreas de bosque, la mayor cobertura de bosque se reporta en Leguízamo (899,675.9 Has), seguido de Puerto Guzmán (259,083.1 Has), Puerto Asís (150,251.8 Has), Orito (102,626.5 Has), Mocoa (95,203.3 Has), Villagarzón (86,182.3 Has), Puerto Caicedo (38,737.2 Has), San Francisco (31,524.7 Has), Valle del Guamuez (15,452.1), Santiago (25.894,5 Has), San Miguel (4,868.5 Has), Sibundoy (3,306.4 Has) y Colón (1,873.9 Has). (Ver figura 21).

Figura 21 Cantidad de hectáreas de bosque por municipio



Fuente: CORPOAMAZONIA, departamento del Putumayo y PNUD. *Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el departamento del Putumayo*. 924 páginas. San Miguel de Agreda de Mocoa, Putumayo, 2020 Adaptado de (SSIAG - CORPOAMAZONIA, 2018)

El departamento del Putumayo alberga 8 tipos de cobertura de bosque, distribuidos en 2.108.050,7 Has.

Uso agropecuario: Cerca de 39.752 hectáreas están sembradas principalmente en plátano (9.684 ha), maíz (7.517 ha), cacao (5.743 ha), chontaduro (3.945 ha), y yuca (3.812 ha).

Pastizales: Aumento progresivo de mosaicos de pastos limpios y enmalezados destinados a la ganadería de leche y doble propósito, lo que genera deforestación y fragmentación de ecosistemas.

El departamento del Putumayo presenta una estrecha relación entre su geología (sedimentos marinos y continentales del Cretáceo-Terciario en la Fosa Subandina y rocas ígneas/metamórficas) y sus coberturas vegetales. Estas van desde bosques densos en zonas de llanura hasta pastos y cultivos en valles interandinos como Sibundoy, condicionados por la dinámica morfodinámica y edafogenética.

Zona Andina y Subandina (Occidente). Geología caracterizada por Plegamientos, fallas, depósitos coluviales y aluviales inestables con influencia volcánica, con unos Suelos orgánicos y andisoles (como en el Valle de Sibundoy), asociados a coberturas de Bosques montanos andinos, pastos limpios, cultivos de clima frío y zonas de páramo.

Transición Andino-Amazónica (Piamonte). Geología caracterizada por Fosas subandinas rellenas por sedimentos terciarios continentales y depósitos de piedemonte, con Suelos ácidos, profundos pero susceptibles a erosión severa ante la remoción de vegetación y coberturas asociadas a Bosques densos húmedos, rastrojos, fragmentación de bosque por ganadería extensiva y sistemas agroforestales.

Llanura Amazónica (Oriente). Geología caracterizada por el Escudo Guayanés y llanuras de inundación cuaternarias estables, con suelos Oxisoles y Ultisoles de baja fertilidad natural que dependen estrictamente de los nutrientes aportados por la biomasa superficial y coberturas asociadas a Selva húmeda tropical ecuatorial, bosques de llanura aluvial, áreas de conservación y agricultura tradicional o de subsistencia en vegas.

5.6. Cultivos de Uso Ilícito en el Putumayo

La presencia de cultivos de uso ilícito constituye una de las principales dinámicas de transformación territorial en el departamento del Putumayo. Históricamente, estos cultivos se han establecido en zonas de difícil acceso, corredores de movilidad y áreas con limitada presencia institucional, generando procesos de deforestación, fragmentación de ecosistemas y cambios en los usos del suelo.

El análisis espacial desarrollado para la Sala de Monitoreo Minero evidencia que en algunos sectores del departamento existe coincidencia geográfica entre áreas con presencia histórica de cultivos ilícitos, zonas de extracción informal de materiales de arrastre y corredores asociados a la red hidrográfica. Esta situación no implica una relación directa entre ambas actividades, pero sí representa territorios donde convergen múltiples presiones sobre los recursos naturales.

En municipios como Puerto Asís, Puerto Caicedo, Valle del Guamuez, Orito, San Miguel y Puerto Leguízamo se observan escenarios donde los cambios en la cobertura vegetal, la apertura de vías informales y la transformación del paisaje pueden incrementar la vulnerabilidad ambiental de los ecosistemas y facilitar el desarrollo de actividades extractivas no autorizadas.

Particularmente para el monitoreo de la minería de materiales de arrastre, esta variable resulta importante porque permite identificar áreas donde la presión antrópica sobre los recursos naturales es mayor, facilitando la priorización de sectores para seguimiento, control y verificación en campo.

5.6.1. La Minería y los Cultivos de Uso Ilícito

La variable de cultivos de uso ilícito aporta elementos para:

- Identificar territorios con alta transformación del paisaje.
- Reconocer zonas donde pueden coexistir actividades extractivas informales.
- Priorizar áreas para monitoreo integral de conflictos ambientales.
- Evaluar procesos acumulativos de degradación de suelos y recursos hídricos.

Adicionalmente, la coincidencia espacial entre cultivos ilícitos, corredores fluviales y zonas de extracción de materiales de arrastre permite identificar áreas donde se requiere fortalecer la presencia institucional y las estrategias de control territorial.

El departamento de Putumayo ha sido históricamente uno de los territorios con mayor presencia de cultivos de coca en Colombia debido a su ubicación fronteriza y a las dinámicas asociadas al narcotráfico. Entre 2008 y 2010 se observa una reducción sostenida del área cultivada, pasando de 9.658 ha en 2008 a 4.785 ha en 2010, lo que representa una disminución cercana al 50 %. Esta tendencia puede relacionarse con las acciones de erradicación y control implementadas durante ese período.

Sin embargo, a partir de 2011 se evidencia un cambio de tendencia. Aunque entre 2011 y 2013 las áreas cultivadas permanecieron relativamente estables (entre 6.148 y 9.951 ha), desde 2014 comenzó un crecimiento acelerado. En 2015 los cultivos alcanzaron 20.068 ha y en 2016 llegaron a 25.162 ha, convirtiéndose en el valor más alto del período analizado.

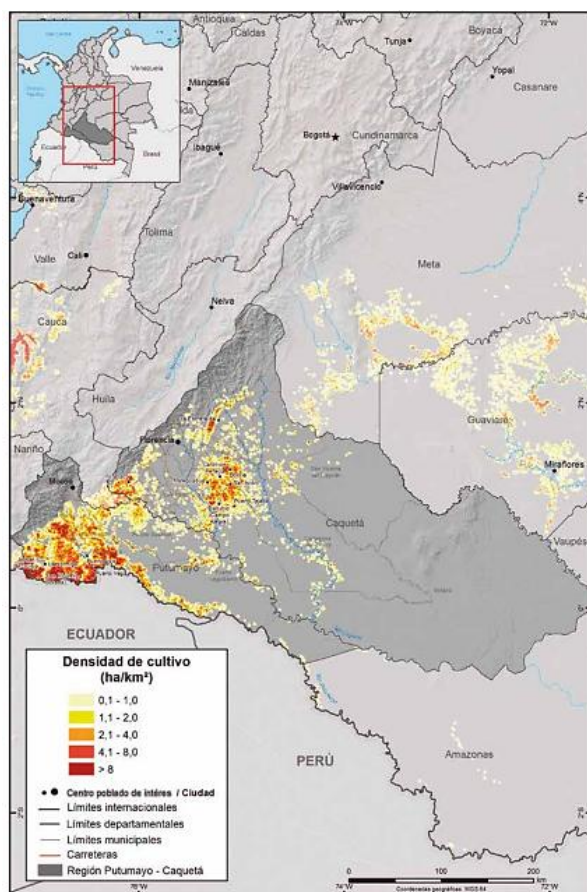
El incremento registrado entre 2014 y 2016 refleja una expansión significativa de los cultivos de uso ilícito en el departamento. Según la información presentada, los municipios

más afectados fueron Puerto Asís, San Miguel y Valle del Guamuez, que concentraban aproximadamente el 61 % de la coca sembrada en Putumayo. Estos municipios tienen una estrecha relación con la zona de frontera y con corredores estratégicos para la movilidad y comercialización de la producción ilícita.

En contraste con el Medio y Bajo Putumayo, la zona noroccidental —donde se localizan los municipios de Santiago, Colón, Sibundoy, San Francisco (Valle de Sibundoy) y la capital Mocoa— muestra una ausencia casi total de la mancha verde de densidad de estos cultivos. Esto evidencia un comportamiento geográfico diferenciado, donde el Alto Putumayo mantiene una dinámica agrícola e industrial distinta (focalizada, por ejemplo, en materiales de construcción y caliza).

En términos territoriales, la concentración de los cultivos en áreas cercanas a centros poblados y zonas fronterizas evidencia la persistencia de factores estructurales como la limitada presencia institucional, las dificultades de acceso a mercados legales y la influencia de economías ilegales. Por ello, Putumayo se consolidó nuevamente como uno de los principales focos de cultivos de coca del país hacia 2016. (Ver figura 22).

Figura 22 Densidad de cultivos de coca en la región Putumayo - Caquetá, 2016



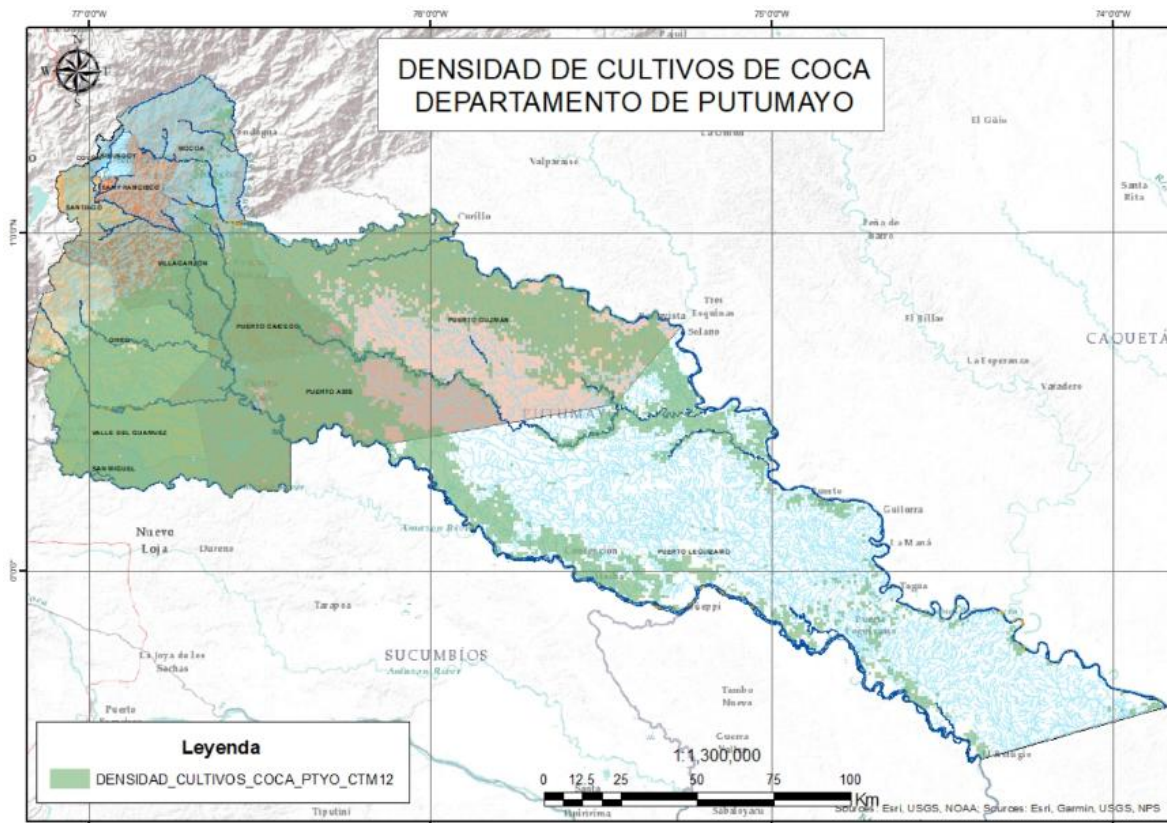
Fuente: Gobierno de Colombia - Sistema de monitoreo apoyado por UNODC 2016.

Acorde con la figura 23 se encuentra la siguiente descripción en relación a los cultivos de uso ilícito.

- Zonas de Alta Concentración: La capa verde (identificada en la leyenda como DENSIDAD_CULTIVOS_COCA_PTYO_CTTM12) muestra una presencia continua e intensa en la franja sur y centro-oriental del departamento.
- Municipios Afectados: Se observa una fuerte densidad en las áreas correspondientes a los municipios de Puerto Asís, Puerto Caicedo, Orito, Valle del Guamuez y San Miguel, extendiéndose de forma lineal y cuadriculada hacia el oriente a lo largo de la cuenca media y baja del Río

Putumayo, cubriendo sectores extensos de Puerto Guzmán y el vasto territorio de Puerto Leguísimo.

Figura 23 *Densidad de Cultivos de Coca en el Departamento de Putumayo*



Fuente: Gobierno de Colombia - Sistema de monitoreo apoyado por UNODC 2016.

El panorama de los cultivos de coca en el departamento del Putumayo desde el año 2017 hasta la fecha revela una transición profunda: pasó de experimentar una explosión histórica en áreas sembradas a afrontar una fuerte crisis económica estructural en las comunidades cultivadoras debido a dinámicas globales y locales del narcotráfico.

Las principales tendencias e informaciones oficiales recopiladas por el UNODC (SIMCI) y centros de investigación como la Fundación Ideas para la Paz (FIP) se dividen en los siguientes periodos clave:

❖ El Pico y la Explosión del Área Sembrada (2017 - 2022)

- Volatilidad inicial: Tras alcanzar cifras altas en 2017, el departamento mostró un leve alivio temporal hacia el año 2020, registrando una reducción del 20% en el área sembrada en medio de la pandemia. Sin embargo, este decrecimiento fue pasajero.
- El récord histórico de 2022: Entre 2021 y 2022, Putumayo experimentó el incremento de cultivos más drástico de su historia reciente. El 77% del incremento neto de toda la coca en Colombia se concentró en el Putumayo, sumando cerca de 20.000 nuevas hectáreas en un solo año.
- Consolidación de Enclaves: Municipios del Bajo Putumayo como Puerto Asís y el eje Orito-Vides se consolidaron dentro del *top* nacional de enclaves productivos de alta densidad y rendimiento, aumentando sus cultivos hasta 1,5 veces en dicho periodo.

❖ Transición y Generalización (2023)

- Mientras que el salto de 2022 estuvo focalizado casi de forma exclusiva en el Putumayo, los informes correspondientes a 2023 evidenciaron que el crecimiento del fenómeno se extendió a otros 16 departamentos del país (como Cauca y Nariño). Putumayo se mantuvo estabilizado en la parte alta de la tabla productiva, pero el mercado interno empezó a dar señales de saturación.
- La "Crisis de la Coca" y Dinámicas Recientes (2024 - 2026)

De acuerdo al Informe de Monitoreo de Territorios con Presencia de Cultivos de Coca (Censos 2022 y 2023). Publicados en 2023 y late 2024/2025; en los últimos años, el territorio

pasó de la sobreproducción a una parálisis económica del mercado local ilegal, un fenómeno ampliamente documentado por la FIP.

- Caída de precios y rentabilidad: Se desató una caída sin precedentes en el precio de compra de la pasta y base de cocaína. A esto se sumó una fuerte intermitencia de compradores y el aumento drástico en los costos de los insumos químicos necesarios para el procesamiento, dejando los cultivos con márgenes mínimos de ganancia para las familias campesinas.
- Impacto socioeconómico severo: La pérdida de valor de la coca alteró la seguridad alimentaria en las zonas rurales, desaceleró el comercio local y empujó a muchas familias hacia economías informales en las cabeceras municipales o hacia intentos de diversificación con cultivos lícitos.
- Mutación del negocio de grupos armados: Las organizaciones delictivas que ejercen control territorial en la zona (como los *Comandos de Frontera* y el *Frente Carolina Ramírez*) dejaron de depender en exclusiva de la coca. Ante la baja rentabilidad del negocio cocalero, diversificaron agresivamente sus fuentes de financiación hacia la extorsión y el control de la minería ilegal de oro en los ríos de la región.
- Zonas de frontera: La presión se ha mantenido constante sobre la frontera con Ecuador y Perú, afectando áreas de amortiguación ambiental y parques naturales debido a la facilidad para mover insumos y conectar rutas fluviales hacia los mercados internacionales.

5.7. Análisis Desde el Cruce Cartográfico

El presente informe tiene como objetivo describir el estado actual de la minería de material de arrastre en la región sur de Colombia, con un enfoque especial en el departamento de Putumayo. Para este análisis, se ha utilizado como referencia el modelo de datos diseñado desde el componente de geología y suelos, el cual ha permitido identificar y seleccionar variables clave para realizar un monitoreo específico en las áreas de interés, particularmente en lo relacionado con los títulos vigentes para la extracción de material de arrastre.

Para alcanzar esta meta, se contó con el apoyo de información regional proporcionada por la Corporación Autónoma Regional de la Amazonía (Corpoamazonia) y, a nivel nacional, por el Servicio Geológico Colombiano (SGC). Parte de la información utilizada corresponde a cartografía en formato Shape que muestra los títulos vigentes, los cuales están en proceso de trámite o en etapas de control y vigilancia por parte de Corpoamazonia. Además, se consideraron las subzonas hidrográficas, que son fundamentales para comprender el impacto ambiental y social de la actividad minera en la zona.

Desde el SGC, se descargaron las planchas geológicas con códigos 411, 430, 431, 449, 466, 481 y 482, a escala 1:100.000, disponibles en la plataforma oficial https://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Cartografia_Geocientifica/. Esta cartografía es fundamental para fortalecer el proceso de monitoreo, ya que proporciona información científica y técnica que permite entender mejor los fenómenos asociados al aprovechamiento de los recursos minerales en la región, así como sus posibles repercusiones ambientales.

En conjunto, este informe busca ofrecer una visión detallada y actualizada que facilite la toma de decisiones relacionadas con el manejo sostenible y responsable de la minería de material de arrastre en Putumayo.

5.7.1. Metodología Específica

Tomando como referencia el modelo de datos del componente de Geología y Suelos, donde se determinan diversas variables clave, este informe se enfoca específicamente en el área de GEOLOGÍA Y SUELOS. Dentro de este enfoque, las variables identificadas incluyen la adquisición de las planchas geológicas expedidas por el Servicio Geológico Colombiano (SGC), la consulta de los títulos mineros vigentes proporcionados por Corpoamazonia, y el análisis de la red hidrográfica que permite delimitar las subzonas hidrográficas relevantes para la zona de estudio.

La integración de esta información resulta fundamental para llevar a cabo una interpretación detallada y precisa de las condiciones geológicas presentes en las áreas donde se desarrolla la explotación de material de arrastre. Esto contribuye a una comprensión más profunda de los procesos geológicos involucrados y facilita la evaluación adecuada de los impactos ambientales y operativos relacionados con la extracción minera.

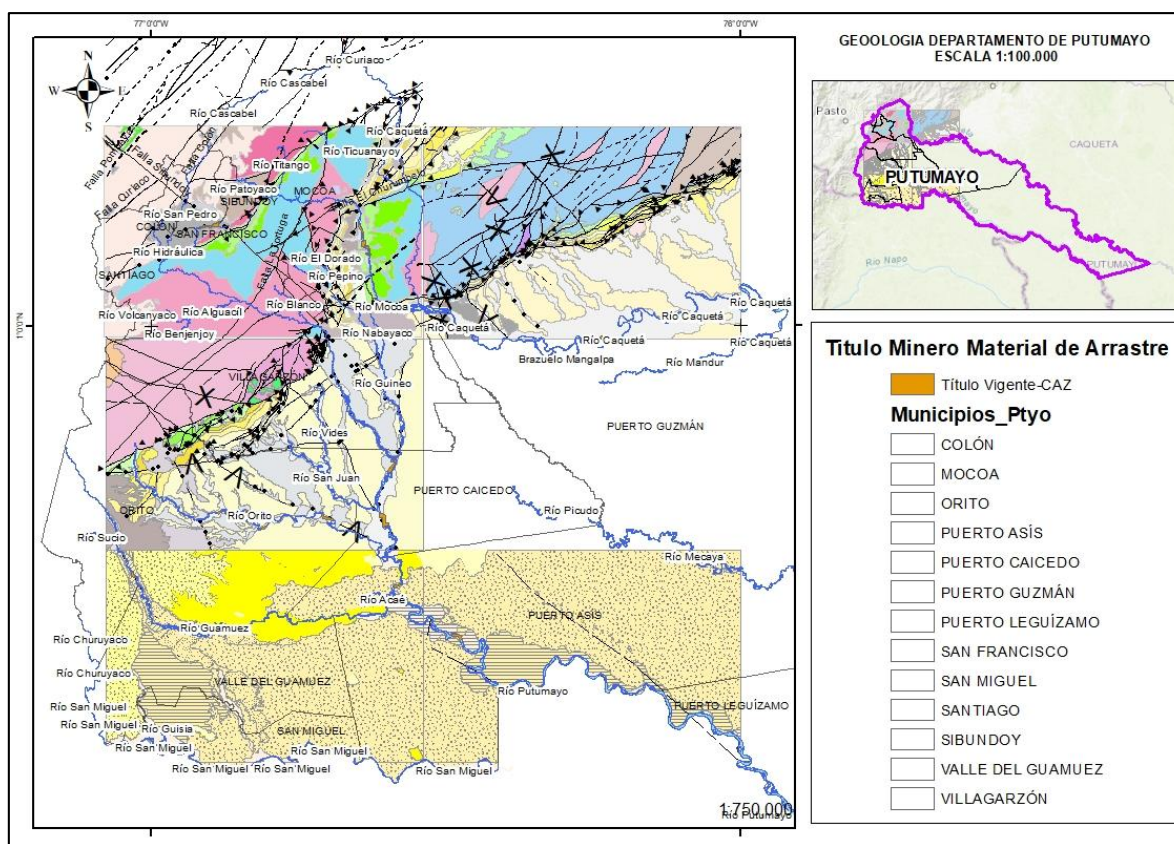
5.7.2. Procesamiento de Información Cartográfica

- **GEOLOGIA**

La información cartográfica geológica se obtuvo a través del portal oficial del Servicio Geológico Colombiano (SGC), específicamente desde el visor geocientífico https://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Cartografia_Geocientifica/). Allí se seleccionaron y descargaron las planchas a escala 1:100.000 correspondientes a la zona de estudio. Una vez

obtenidos los datos, se procedió a la extracción y exportación de las capas de interés (unidades de polígonos geológicos y fallas) a formato Shapefile (.shp). Como resultado, se generó el mapa base de geología local para identificar su intersección con las áreas de los títulos vigentes de materiales de arrastre. (Ver figura 24).

Figura 24 Geología departamento del Putumayo



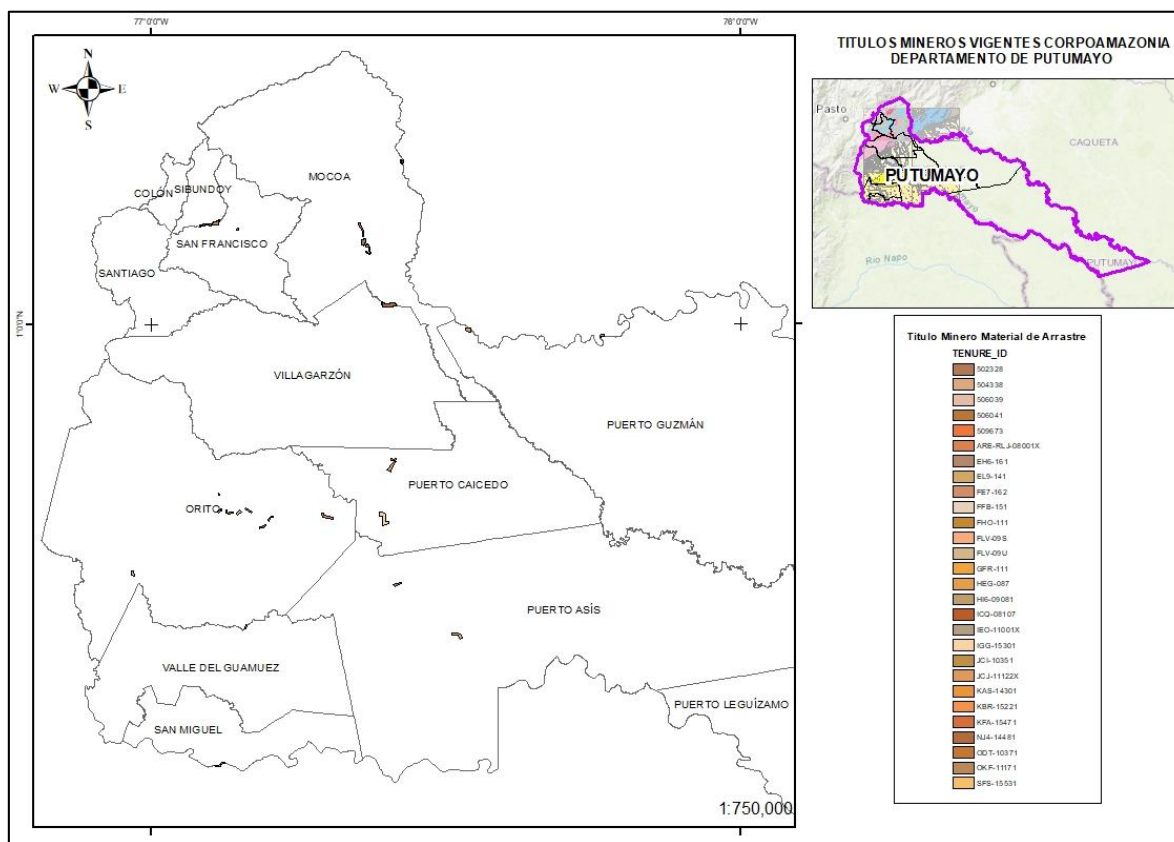
Fuente: Geología a escala 1:100.000 tomado y ajustado del Servicio Geológico Colombiano, adaptada por este estudio 2026.

- Títulos mineros vigentes minería de material de arrastre

La recopilación y validación de la información cartográfica y ambiental se complementó con el apoyo técnico de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonia). Es importante precisar que, en el marco normativo

minero-ambiental colombiano, una vez que la Agencia Nacional de Minería (ANM) otorga formalmente el título minero, corresponde a Corpoamazonia, en su calidad de autoridad ambiental regional, evaluar, otorgar y fiscalizar la respectiva licencia ambiental, así como los permisos y concesiones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables requeridos para la ejecución del proyecto. (Ver figura 25).

Figura 25 *Títulos mineros vigentes minería de material de arrastre*



Fuente: *Títulos vigentes para material de arrastre, fuente Corpoamazonia 2026, adaptada por este estudio.*

5.8. La Cuenca Hidrográfica Como Unidad de Análisis

Para entender el proceso de monitoreo minero, desde el componente de geología y suelos en el Putumayo, se parte de ubicar las áreas que presentan minería, a razón de ello y

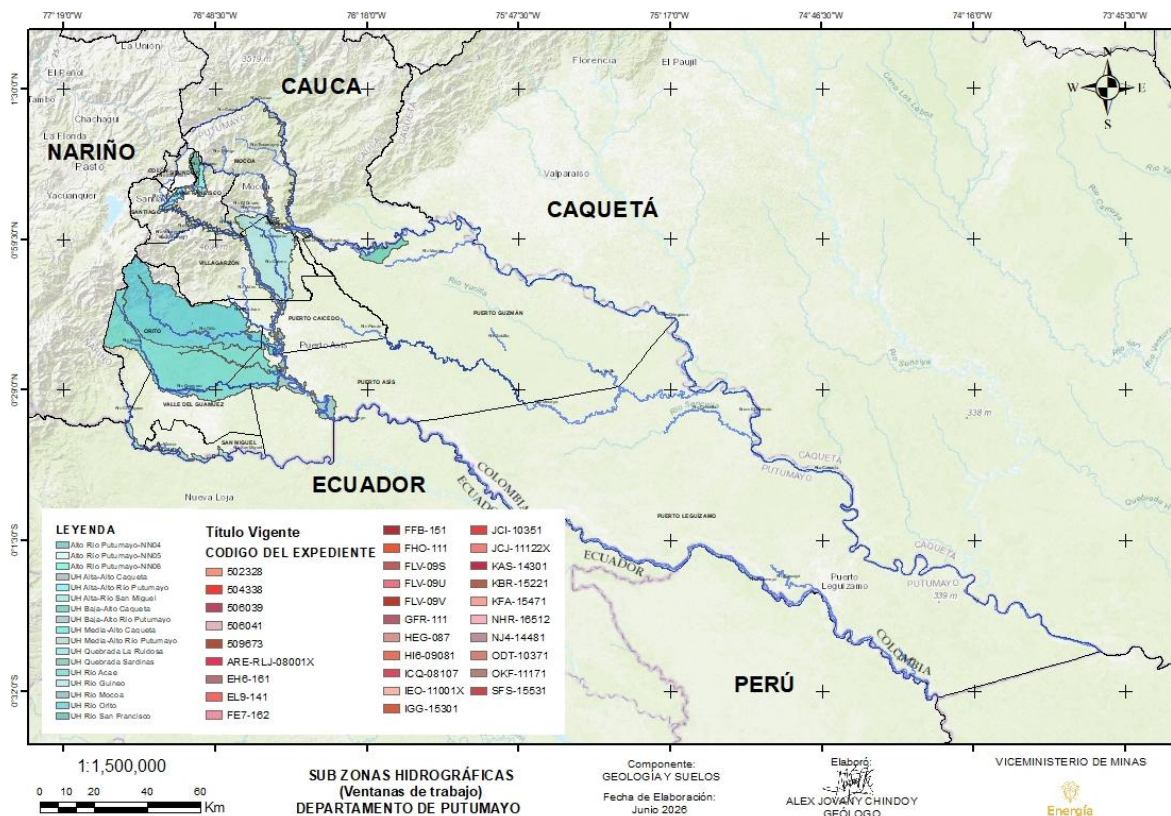
consecuentemente con las ventanas de trabajo local, que vienen siendo las áreas específicas donde se encuentran ubicados los títulos mineros, se toma para el análisis de la información, la cuenca hidrográfica como unidad de análisis. La cuenca hidrográfica por sus límites naturales, por su conexión sistémica, da la posibilidad de entender integralmente cómo interactúan el recurso hídrico, los ecosistemas y las actividades socioeconómicas. Así, esta unidad de análisis permite desde una mirada diagnóstica inicial, proponer acciones claras para el manejo a nivel local y regional en función de los usos del suelo y su regulación.

A partir de ello, se realizó la ubicación de las unidades de análisis para el monitoreo minero desde el componente geológico en el Putumayo y se utilizó la delimitación de las subzonas hidrográficas, la cual fue estructurada a partir de la cartografía base suministrada por Corpoamazonia, que presenta un nivel de detalle óptimo para la clasificación de las subcuencas en el departamento del Putumayo. Esta información geoespacial se constituye como el criterio técnico fundamental para el análisis y monitoreo de la actividad minera de materiales de arrastre; asimismo, facilita la definición de las ventanas de trabajo específicas para caracterizar, analizar e interpretar la incidencia espacio-temporal de dicha explotación minera de material de arrastre sobre estas unidades de análisis hídrico.

A razón de lo anterior, se identifican 17 unidades de análisis para el monitoreo minero de la minería de material de arrastre desde el componente de geología y suelos en el departamento del Putumayo denominadas así: Alto río Putumayo (NN04), Alto río Putumayo (NN05), Alto río Putumayo (NN06), unidad hidrográfica Alta - Alto Caquetá, unidad hidrográfica Alta - Alto río Putumayo, unidad hidrográfica Alta- Río San Miguel, unidad hidrográfica Baja-Alto Caquetá, unidad hidrográfica Baja-Alto Río Putumayo, unidad hidrográfica Media-Alto Caquetá, unidad hidrográfica Media-Alto Río Putumayo, unidad

hidrográfica Quebrada La Ruiodosa, unidad hidrográfica Quebrada Sardinas, unidad hidrográfica Río Acae, unidad hidrográfica Río Guineo, unidad hidrográfica Río Mocoa, unidad hidrográfica Río Orito, unidad hidrográfica Río San Francisco. (Ver figura 26).

Figura 26 Sub cuencas hidrográficas que se traslapan con los títulos mineros vigentes de material de arrastre



Fuente: Sub cuencas hidrográficas que se traslapan con los títulos mineros vigentes de material de arrastre CORPOAMAZONIA 2026, adaptada por este estudio.

5.9. Disturbios en los Lechos de los Ríos

Toda actividad antrópica genera impactos sobre el medio natural, los cuales pueden ser tanto positivos como negativos. La minería constituye una actividad fundamental para el desarrollo económico y la subsistencia humana; sin embargo, la implementación de métodos de extracción a gran escala puede ocasionar importantes afectaciones ambientales. En

particular, la minería de materiales de arrastre genera impactos directos sobre los ecosistemas acuáticos, debido a la remoción de sedimentos y materiales del subsuelo, lo que altera la dinámica natural de los cauces.

Entre los principales efectos asociados a esta actividad se encuentran la modificación de los lechos y cauces de los ríos, el incremento de los procesos erosivos, el aumento de la turbidez y sedimentación de las corrientes hídricas, la intensificación de fenómenos de socavación, la transformación del paisaje y de las geoformas del terreno, la pérdida de coberturas vegetales y de suelo, así como la alteración de los hábitats de fauna y flora. De igual manera, estas actividades pueden generar impactos sobre la calidad del aire y otros componentes ambientales relacionados.

En este contexto, el ejercicio de monitoreo minero desarrollado desde el componente de geología y suelos en el departamento del Putumayo se fundamenta en el análisis de variables como la geología, la geomorfología, la pérdida de cobertura vegetal, la pérdida de suelo, los procesos de sedimentación y los fenómenos de socavación. La evaluación detallada de estas variables requiere la integración de información secundaria especializada y la verificación mediante trabajo de campo. No obstante, para esta fase preliminar del análisis se emplearán imágenes satelitales multitemporales de libre acceso disponibles en Google Earth, utilizando una escala de revisión visual aproximada de 1:50.000, la cual permite identificar de manera general las áreas objeto de estudio y las posibles afectaciones asociadas a la actividad minera.

Es importante señalar que la resolución espacial de las imágenes disponibles presenta limitaciones que restringen la identificación detallada de ciertos elementos y procesos

ambientales. Por esta razón, el análisis se complementó con información cartográfica secundaria, la cual permitirá realizar la superposición espacial de los títulos mineros vigentes para la explotación de materiales de arrastre y evaluar su relación con las condiciones geológicas, geomorfológicas y ambientales del territorio.

En consecuencia, tomando como punto de análisis las unidades hidrográficas, se realiza el cruce cartográfico de información secundaria e imágenes satelitales con los títulos mineros vigentes de materiales de arrastre, lo que permite analizar lo siguiente:

- Título minero ARE-RLJ-08001X Sibundoy-San Francisco

Minerales: Arenas, arenas silíceas, roca o piedra caliza.

El análisis multitemporal de imágenes a escala visual en 1:10.000 permite observar la dinámica evolutiva del cauce activo durante un periodo aproximado de 12 años, (ver figura 27, figura 28, figura 29). A lo largo de este intervalo temporal se evidencia que el cauce presenta una tendencia a divagar dentro de su lecho, modificando de manera gradual su trayectoria y distribución espacial.

Los cambios en la dirección y comportamiento del flujo hídrico han favorecido el desarrollo de procesos erosivos, principalmente asociados a la socavación lateral de las márgenes del río, generando ajustes morfológicos en el canal fluvial. Estos procesos son característicos de sistemas fluviales dinámicos, donde la energía del flujo contribuye a la erosión, transporte y deposición de sedimentos.

En relación con las actividades de explotación de material de arrastre presentes en el área de estudio, no se identifican evidencias claras de afectaciones significativas sobre la

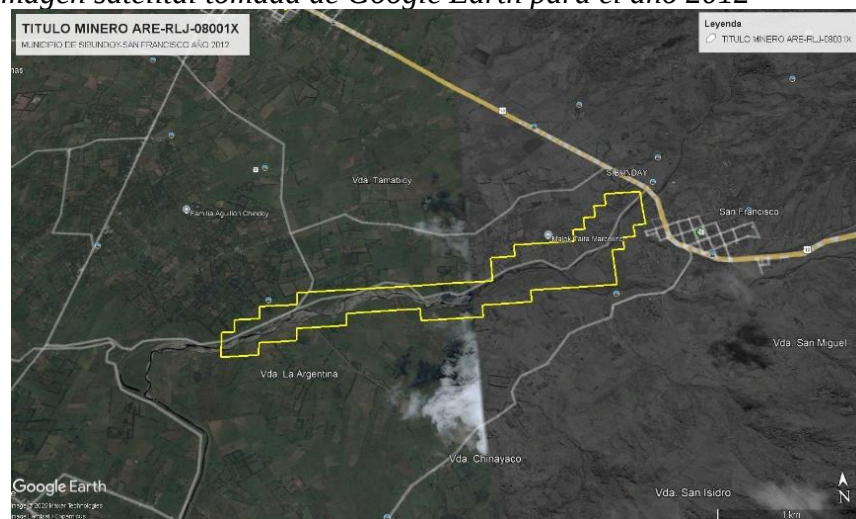
dinámica natural del cauce durante el periodo analizado. Lo anterior puede atribuirse a la alta disponibilidad y recarga natural de sedimentos, conformados principalmente por arenas, gravas y bloques rocosos, los cuales mantienen una elevada capacidad de transporte y reposición en estos sectores del río.

Figura 27 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2007



Fuente: Este estudio 2026

Figura 28 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2012



Fuente: Este estudio 2026

Figura 29 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2024



Fuente: Este estudio 2026

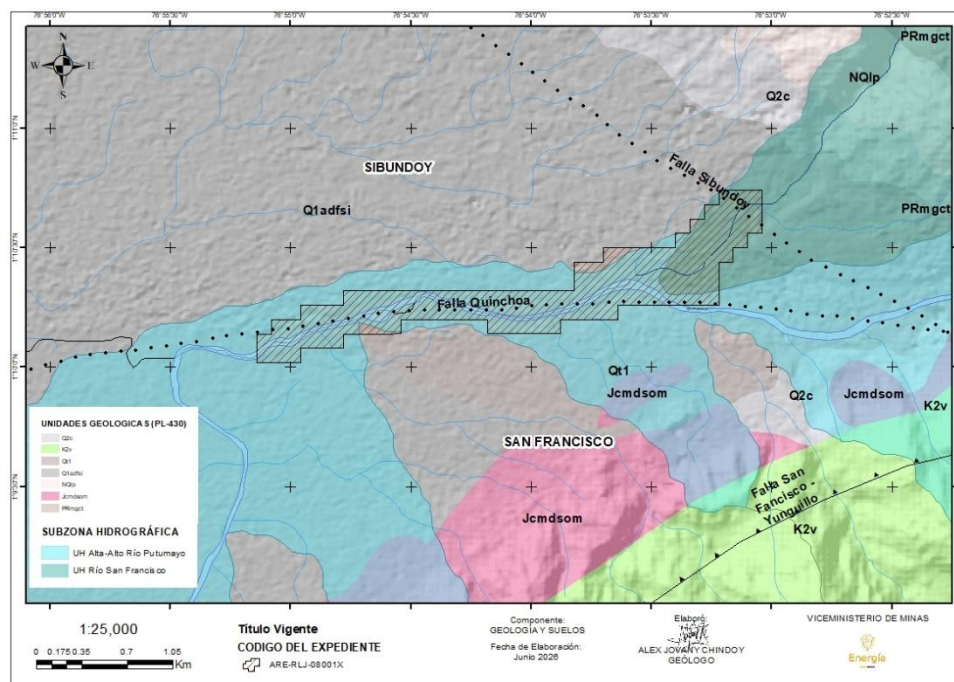
Desde el punto de vista geológico, el área se caracteriza por la presencia de rocas sedimentarias y metamórficas de edad Mesozoica y Cenozoica, cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios de origen aluvial, coluvial y lacustre asociados a la evolución geomorfológica del valle. (Ver figura 30)

Las unidades geológicas aflorantes en la región han sido sometidas a intensos procesos de meteorización, erosión y transporte fluvial, generando una importante acumulación de sedimentos en los cauces y planicies aluviales. Entre los materiales predominantes se encuentran arenas, gravas, cantos y bloques de composición variable, derivados principalmente de areniscas, limolitas y rocas metamórficas presentes en las zonas montañosas que rodean el valle.

Los ríos y quebradas que drenan hacia el valle de Sibundoy presentan una dinámica torrencial influenciada por las altas pendientes de las cuencas de aporte, lo que favorece el transporte de grandes volúmenes de sedimentos durante eventos de crecientes. Como

La disponibilidad de arenas y gravas en estos cauces está directamente relacionada con el aporte continuo de sedimentos provenientes de los procesos de erosión natural de las unidades geológicas circundantes. Esta condición favorece la recarga de los depósitos explotables y contribuye a mantener la oferta de material granular en determinados sectores del sistema fluvial.

Figura 30 Geología regional tomado de la plancha 430 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

Como conclusión se podría mencionar que la explotación de material de arrastre debe desarrollarse considerando la capacidad de recuperación natural del cauce y la estabilidad geomorfológica de las riberas. La extracción intensivas o inadecuadamente localizadas pueden generar alteraciones en la dinámica hidráulica, incrementar procesos de socavación

lateral, modificar las zonas de sedimentación y afectar la estabilidad de las márgenes. Por ello, el aprovechamiento sostenible del recurso requiere un adecuado conocimiento de las condiciones geológicas, geomorfológicas e hidrológicas del área de explotación.

- Título minero FE7-162 San Francisco

Materiales: Recebo (Formación Villeta)

A partir del análisis multitemporal de imágenes satelitales y la interpretación geomorfológica del área correspondiente al título minero FE7-162, se observa que el sector presenta una topografía montañosa con pendientes pronunciadas, superiores a 20°, características de las estribaciones andinas del municipio de San Francisco, Putumayo. Estas condiciones geomorfológicas evidencian un relieve de alta energía, donde los procesos de erosión y remoción en masa constituyen factores determinantes en la evolución del terreno.

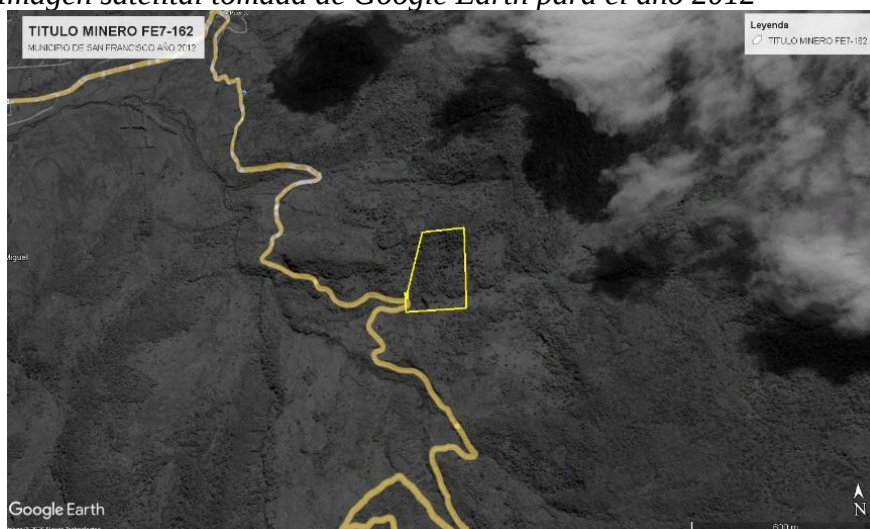
Las elevadas pendientes presentes en el área favorecen la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad, especialmente cuando las actividades extractivas modifican la geometría natural del terreno. La remoción inadecuada de la cobertura vegetal, la generación de taludes con inclinaciones excesivas o la ausencia de sistemas adecuados de drenaje pueden incrementar la susceptibilidad a procesos de erosión superficial, desprendimiento de bloques, reptación de suelos y movimientos en masa de pequeña y mediana magnitud. (Ver figura 31 y figura 32).

Figura 31 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2007



Fuente: Este estudio 2026

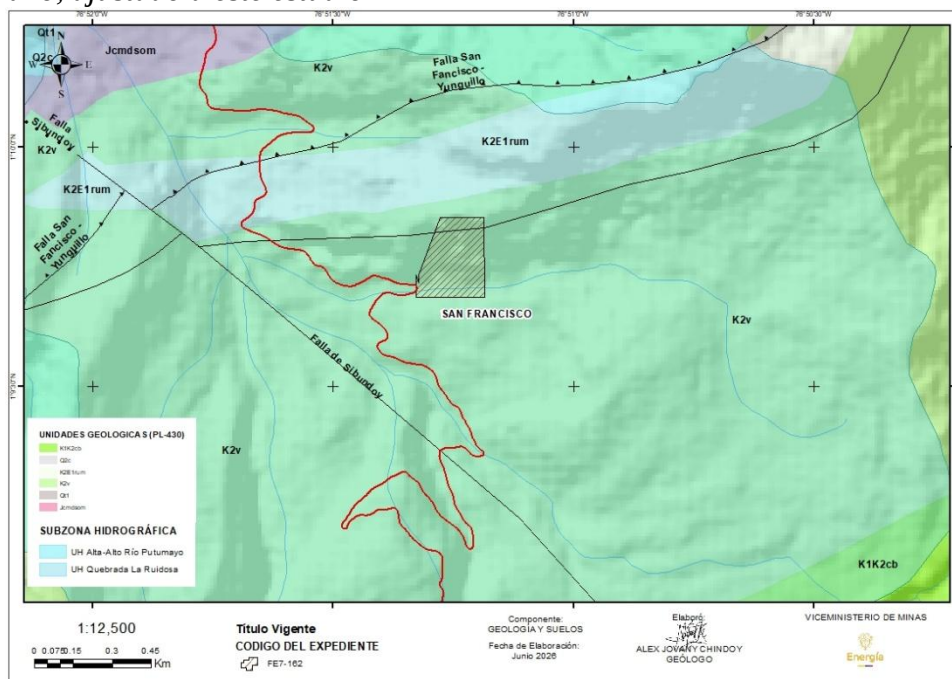
Figura 32 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2012



Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente, el material objeto de explotación corresponde a depósitos de recebo derivados de la meteorización y desintegración de las rocas sedimentarias asociadas a la Formación Villeta, unidad constituida principalmente por lutitas, limolitas, areniscas finas y niveles localizados de calizas. Los procesos de alteración física y química de estas rocas generan materiales granulares que son aprovechados para actividades de construcción y mantenimiento vial. (Ver figura 33).

Figura 33 Geología regional tomado de la plancha 430 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

En términos generales, la explotación del recebo asociado a la Formación Villeta en el título minero FE7-162 presenta condiciones favorables para su aprovechamiento; sin embargo, debido a la presencia de pendientes pronunciadas y a la susceptibilidad natural del terreno a procesos erosivos, es indispensable mantener controles operacionales y ambientales que garanticen la estabilidad del área y la sostenibilidad de la actividad minera.

Durante las labores de explotación es fundamental implementar un diseño técnico de bancos y taludes que garantice la estabilidad geotécnica del macizo, así como sistemas de manejo de aguas de escorrentía que reduzcan la infiltración y la concentración de flujos superficiales. Estas medidas permiten minimizar la pérdida de material por erosión y disminuir el riesgo de deslizamientos que puedan afectar tanto la operación minera como las áreas circundantes.

De igual manera, la explotación controlada del recebo debe considerar la capacidad de soporte del terreno y las características geomecánicas del material extraído, con el fin de preservar las condiciones de estabilidad del área intervenida. La aplicación de medidas de rehabilitación progresiva, revegetalización y conformación adecuada de taludes contribuye a la recuperación ambiental del sitio y a la reducción de impactos sobre el paisaje y la red de drenaje local.

- Título Minero 504338 - 506041 Santa Rosa, Mocoa, sobre el río Caquetá

Minerales: arenas (de río), gravas (de río)

El área correspondiente a los títulos mineros 504338 y 506041 se localiza sobre depósitos aluviales asociados al río Caquetá, en un sector caracterizado por una dinámica fluvial activa y una importante capacidad de transporte y acumulación de sedimentos. Desde el punto de vista geomorfológico, el área se encuentra dentro de un valle amplio con morfología en “U”, donde predominan procesos de erosión lateral, transporte de carga sedimentaria y deposición de materiales aluviales recientes.

La configuración actual del cauce evidencia un río de gran amplitud, con desarrollo de barras de arena y grava, islas fluviales y canales secundarios que reflejan una continua migración lateral del cauce. Estos procesos son favorecidos por las variaciones estacionales del régimen hidrológico, especialmente durante periodos de alta precipitación, cuando se presentan crecientes súbitas que incrementan significativamente la capacidad de transporte del río.

Las imágenes satelitales multitemporales permiten identificar cambios recurrentes en la geometría del cauce principal, observándose desplazamientos laterales, formación y

desaparición de barras sedimentarias, así como procesos de acreción en las márgenes. Estos fenómenos indican que el sistema fluvial mantiene una alta actividad geomorfológica, lo que favorece la renovación constante de los depósitos de arena y grava presentes dentro del área titulada.

Como resultado de la dinámica de sedimentación, se han desarrollado terrazas aluviales y planicies de inundación compuestas por materiales no consolidados de origen fluvial.

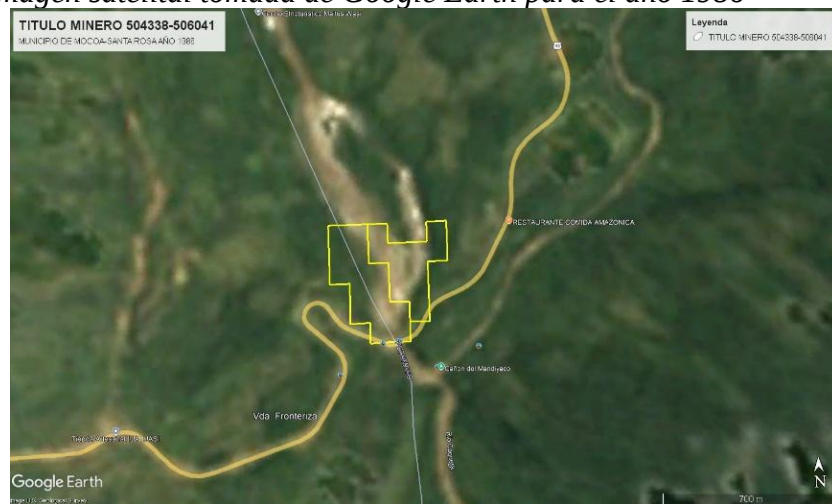
Algunas de estas superficies han experimentado procesos de estabilización y revegetalización natural, permitiendo actualmente el establecimiento de cultivos de pancoger, principalmente plátano, yuca y especies frutales. La presencia de cobertura vegetal contribuye a la estabilización superficial de los depósitos, aunque estas áreas continúan sujetas a inundaciones periódicas y modificaciones por eventos de crecienta extraordinaria.

Figura 34 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969



Fuente. Este estudio 2026

Figura 35. Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1986



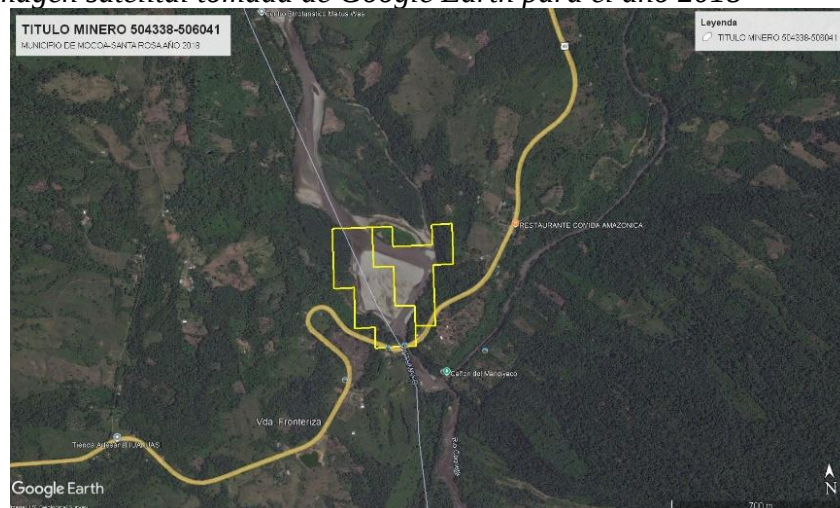
Fuente. Este estudio 2026

Figura 36 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2016



Fuente. Este estudio 2026

Figura 37 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2018



Fuente. Este estudio 2026

Figura 38 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2022



Fuente. Este estudio 2026

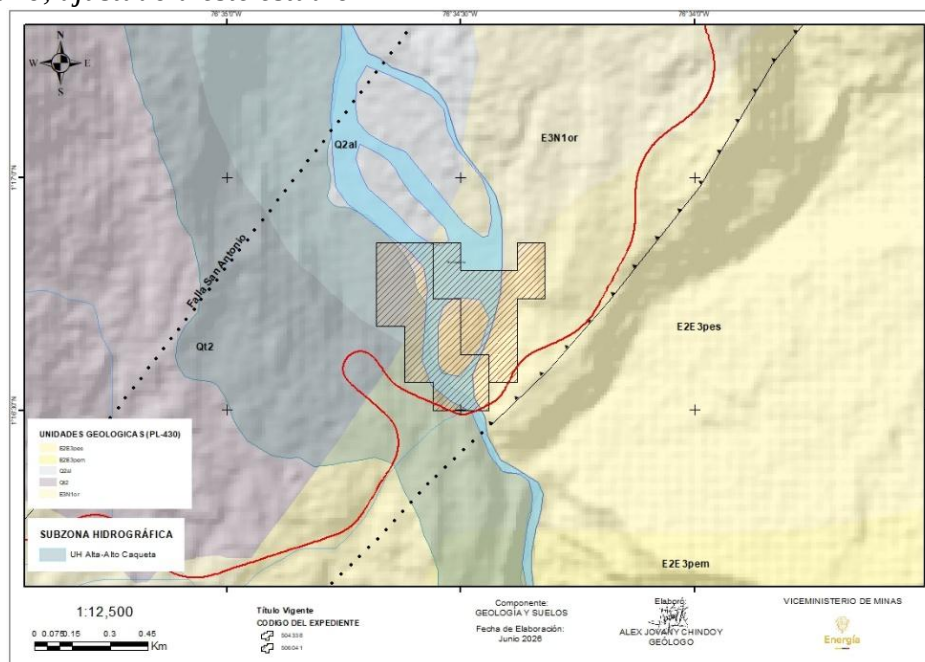
Desde el punto de vista geológico, en el área de estudio afloran las unidades E2E3pes, Q2al y Qt2. La unidad E2E3pes corresponde a rocas sedimentarias de edad Paleógeno superior, constituidas principalmente por areniscas, limolitas y niveles conglomeráticos que representan antiguos ambientes de depositación continental. Estas litologías constituyen parte del basamento geológico local y actúan como fuente potencial de sedimentos para los depósitos más recientes.

La unidad Q2al corresponde a depósitos aluviales recientes asociados directamente a la dinámica actual del río Caquetá y sus afluentes. Está conformada por arenas, gravas, cantos y limos depositados por procesos fluviales recientes, constituyendo el principal objetivo de aprovechamiento minero debido a la abundancia de materiales de construcción presentes en esta unidad.

Por su parte, la unidad Qt2 está representada por terrazas aluviales cuaternarias localizadas a cotas ligeramente superiores respecto al cauce activo. Estas superficies corresponden a antiguos niveles de inundación abandonados por el río durante su evolución geomorfológica y están constituidas por secuencias de arenas, gravas y limos parcialmente consolidados. Su presencia evidencia episodios pasados de migración del cauce y cambios en las condiciones hidrodinámicas del sistema fluvial.

La interacción entre estas unidades geológicas y los procesos geomorfológicos activos genera condiciones favorables para la acumulación continua de agregados pétreos. Sin embargo, debido a la alta dinámica del río Caquetá, es importante considerar que la distribución espacial de los depósitos puede variar a través del tiempo, por lo que el monitoreo periódico mediante imágenes satelitales y verificaciones de campo resulta fundamental para evaluar la evolución de las zonas de extracción y garantizar un aprovechamiento sostenible del recurso mineral.

Figura 39 Geología regional tomado de la plancha 430 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



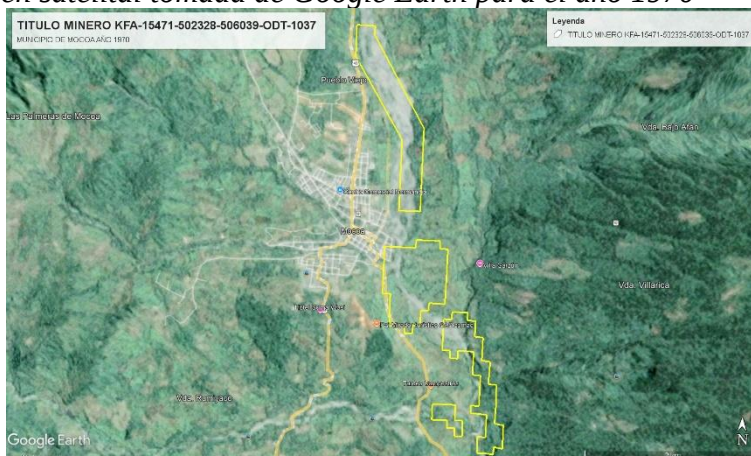
Fuente: este estudio 2026

- Títulos mineros KFA-15471-502328-506039-ODT-1037 del municipio de Mocoa

Minerales: arenas (de río), gravas (de río)

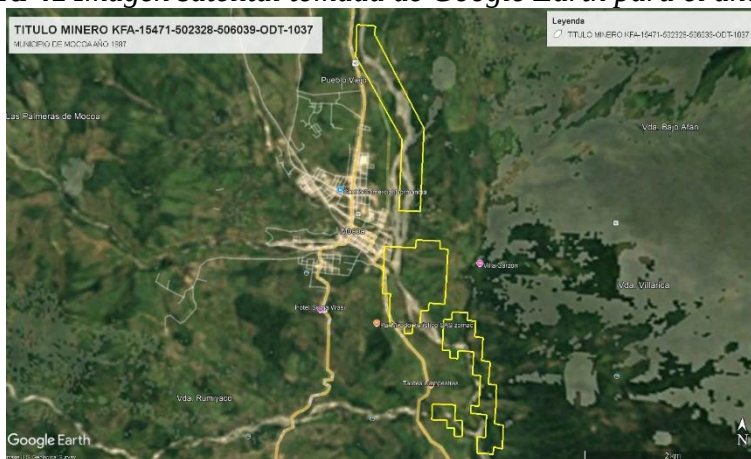
Para los cuatro títulos vigentes (KFA-15471, 502328, 506039 y ODT-1037), ubicados en el municipio de Mocoa, el sector corresponde a una unidad de valle fluvial cuyo cauce presenta morfologías que varían entre trenzadas y sinuosas. Los tramos muestran corrientes de alta energía con lechos dominados por bloques y cantos rodados, producto de las pendientes pronunciadas en la cuenca alta y del aporte continuo de sedimentos desde las laderas. Se observan barras de material aluvial y depósitos coluviales asociados a procesos de remoción en masa y transporte por avenidas de alta energía.

Figura 40 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1970



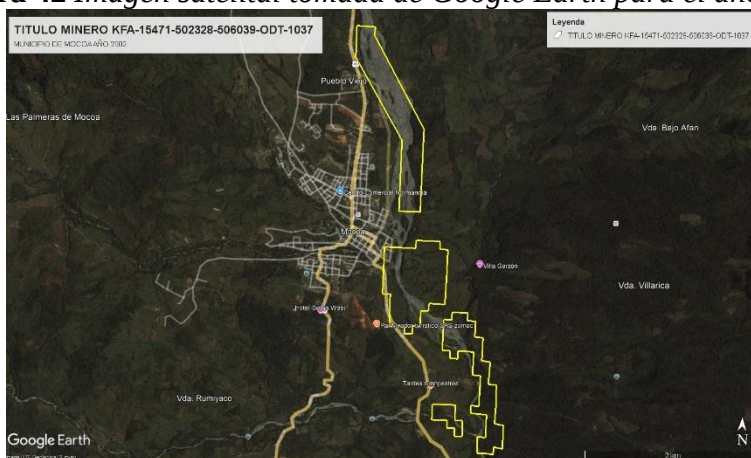
Fuente: Este estudio 2026

Figura 41 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1987



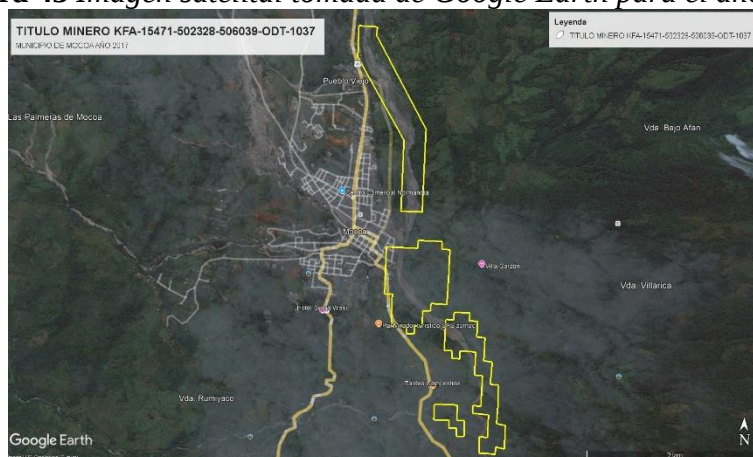
Fuente: Este estudio 2026

Figura 42 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2002



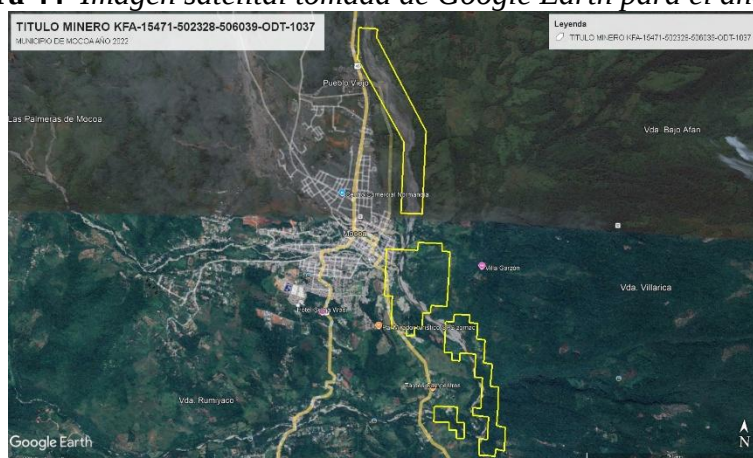
Fuente: Este estudio 2026

Figura 43 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2017



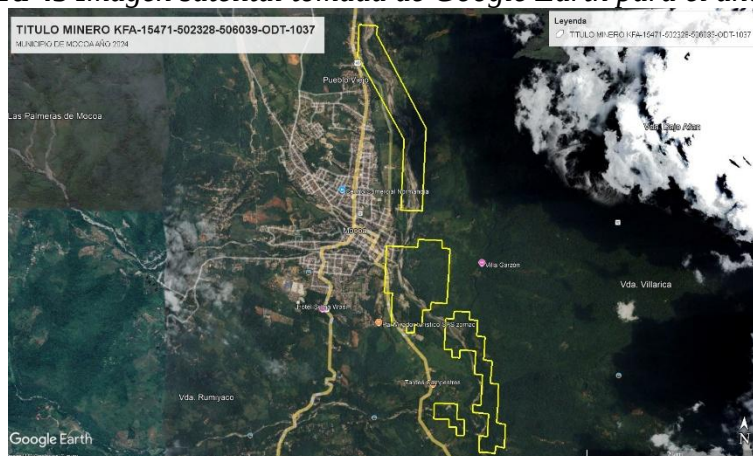
Fuente: Este estudio 2026

Figura 44 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2022



Fuente: Este estudio 2026

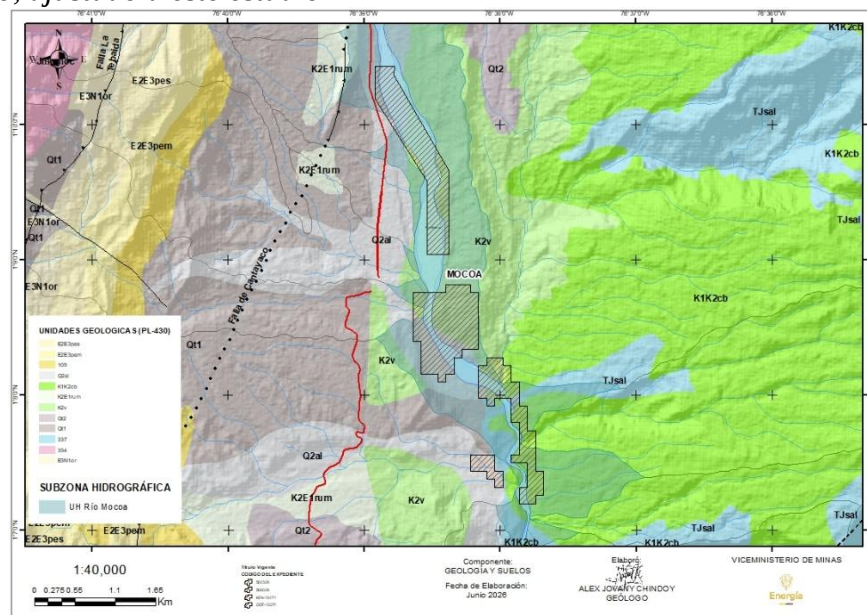
Figura 45 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2024



Fuente: Este estudio 2026

En Mocoa los cauces presentan lechos dominados por bloques y cantos rodados, evidenciando arrastre de material grueso durante avenidas de alta energía. Las barras aluviales observadas en la llanura resultan de la pérdida puntual de capacidad de transporte en zonas de expansión del cauce, y están alimentadas tanto por el suministro directo desde las laderas como por la reubicación de depósitos cuaternarios (Qt1, Q2al) presentes en el valle. Los afloramientos consolidados identificados (K2v, K1K2cb, TJsai) actúan como fuentes continuas de material grueso por meteorización y desprendimientos, incrementando la carga sólida disponible para transporte durante episodios lluviosos intensos (Servicio Geológico Colombiano; IGAC).

Figura 46 Geología regional tomado de la plancha 430 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

- Título minero NJ4-14481 del municipio de Villagarzón

Minerales: arenas, gravas, recebo

A partir del análisis multitemporal de imágenes satelitales para distintos periodos, el tramo asociado al título minero en Villagarzón presenta morfología fluvial anastomosada

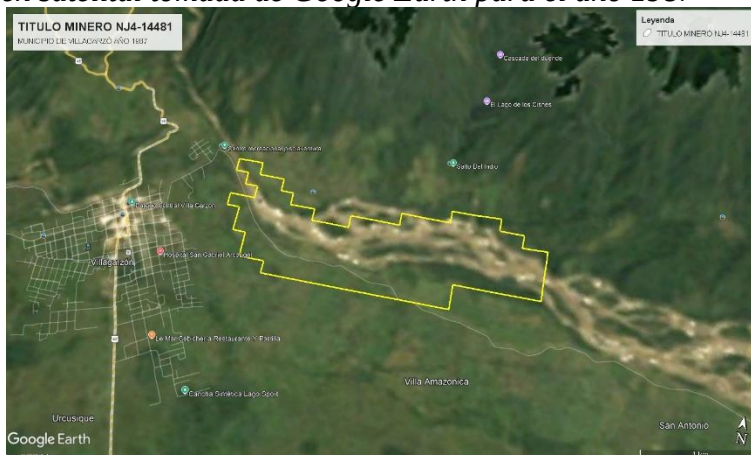
(trenzada), caracterizada por la división del cauce en múltiples brazos entrelazados que generan islotes de arena y parches de vegetación. Aunque la configuración anastomosada es persistente en las series temporales, los trazados de los brazos muestran alta variabilidad estacional e interanual: se observan formación, fusión y pérdida de barras e islotes, episodios de avulsión local y variaciones en la extensión de la llanura aluvial según la estación (mayor dispersión durante épocas húmedas y exposición de planchones en épocas secas).

Figura 47 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969



Fuente: Este estudio 2026

Figura 48 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1987



Fuente: Este estudio 2026

Figura 49 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2004



Fuente: Este estudio 2026

Figura 50 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2014



Fuente: Este estudio 2026

Figura 51 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2016



Fuente: Este estudio 2026

Figura 52 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020



Fuente: Este estudio 2026

Figura 53 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2023

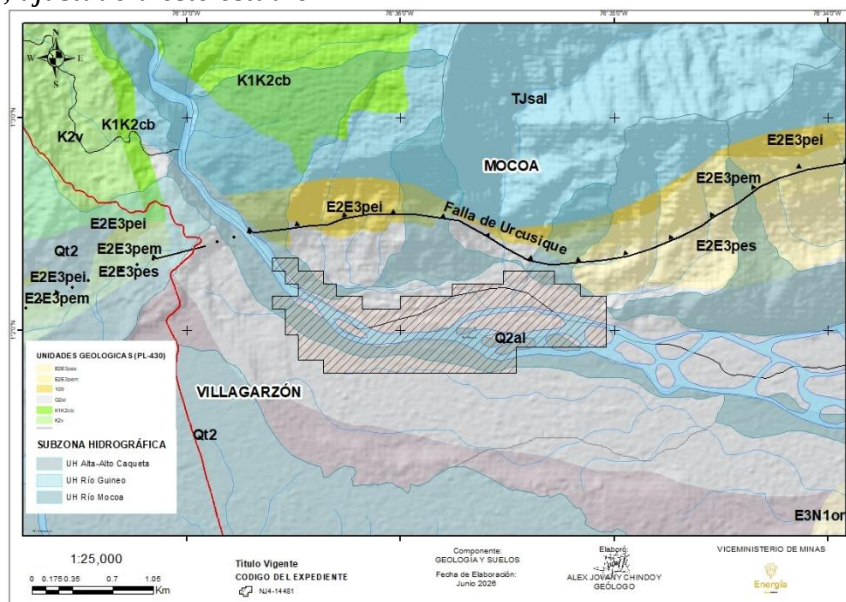


Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente, los materiales explotables (arenas, gravas y recebo) provienen de la interacción entre afloramientos consolidados y depósitos cuaternarios. Las unidades K1K2cb y TJs1al actúan como fuentes de clastos resistentes (gravas y cantos) mediante meteorización y desprendimiento; la unidad E2E3pei aporta fracciones más arenosas y materiales de menor cohesión; los depósitos Q2al constituyen el reservorio aluvial/coluvial donde se concentran recebo y mezclas explotables. La comparación multitemporal muestra que la granulometría de las barras varía en el tiempo: tras episodios de alta energía aumenta

la proporción de gravas y cantos en las barras recientemente formadas, mientras que en fases de baja energía predominan arenas y recebo fino.

Figura 54 Geología regional tomado de la plancha 430 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

- Título minero GFR-111 municipio de Puerto Guzmán

Mineral: gravas

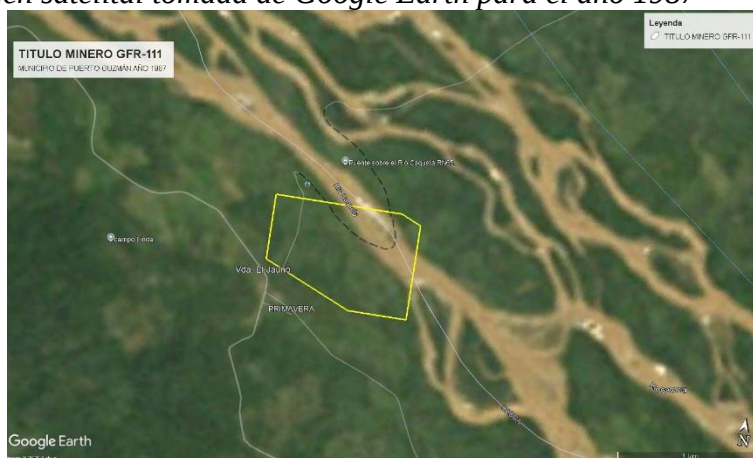
A partir de imágenes multitemporales y verificación de campo, el tramo asociado al título minero en Puerto Guzmán presenta una morfología fluvial anastomosada (trenzada). El cauce se divide en múltiples brazos entrelazados que generan islotes y barreras aluviales; muchas de estas barras se forman y reconfiguran tras crecientes súbitas, mientras que algunas barras más antiguas exhiben cobertura vegetal y relativo grado de estabilización. El cauce activo divaga sobre un lecho amplio, alternando ocupación de distintos brazos en función de la energía del flujo y de eventos extremos (avulsiones y migración lateral local).

Figura 55 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969



Fuente: Este estudio 2026

Figura 56 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1987



Fuente: Este estudio 2026

Figura 57 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2004



Fuente: Este estudio 2026

Figura 58 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2023



Fuente: Este estudio 2026

Figura 59 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2022



Fuente: Este estudio 2026

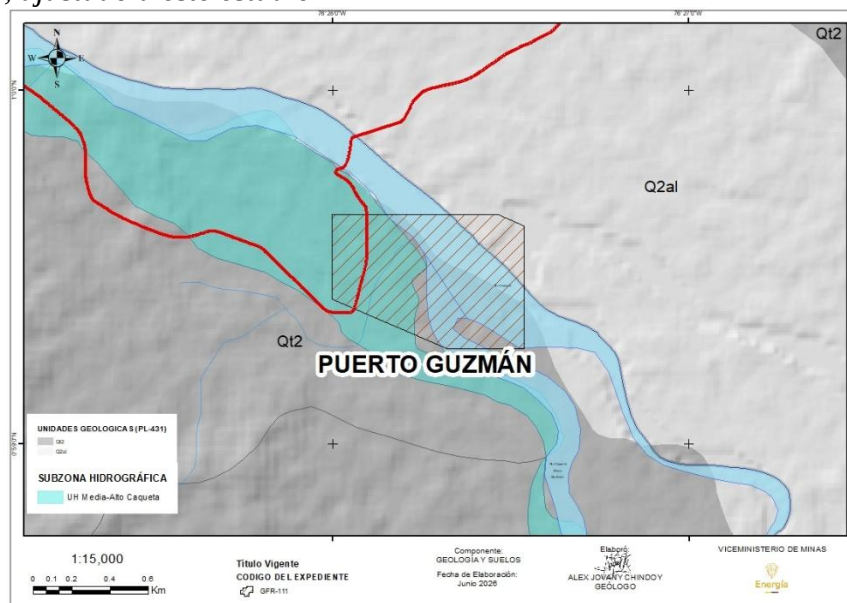
Figura 60 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2023



Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente, los materiales superficiales explotables (arenas, gravas y recebo) proceden principalmente de los depósitos cuaternarios Qt2 y Q2al, que funcionan como reservorio inmediato y son retrabajados por la dinámica fluvial. Las secuencias multitemporales evidencian variaciones temporales en la granulometría: tras episodios de alta energía se observan mantos recientes con mayor proporción de gravas y cantos; en periodos de baja energía predominan arenas y recebo fino. Asimismo, las imágenes sugieren correlación temporal entre remociones en laderas aguas arriba y la aparición de mantos de grava en la llanura, lo que confirma un balance sedimentario dinámico y dependiente de la ocurrencia de avenidas.

Figura 61 Geología regional tomada de la plancha 431 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

- Título minero KAS-14301 municipio de Puerto Guzmán

Mineral: arenas, gravas

El análisis multitemporal de imágenes satelitales indica que el cauce activo en el área de interés presenta una morfología claramente meándrica. El río describe curvas amplias y pronunciadas que se transforman en el tiempo por procesos continuos de erosión en los tramos externos de las curvas y de acumulación en los tramos internos. La llanura asociada muestra barras, bancos de arena, taludes de corte y láminas de recebo cuya geometría y extensión varían estacionalmente es decir que durante crecidas el río ocupa mayor parte de la llanura inundable y se observan acreciones y nuevas barras; en períodos secos se concentran los flujos en brazos preferentes y emergen islotes expuestos.

Figura 62 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969



Fuente: Este estudio 2026

Figura 63 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1986



Fuente: Este estudio 2026

Figura 64 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2005



Fuente: Este estudio 2026

Figura 65 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2012



Fuente: Este estudio 2026

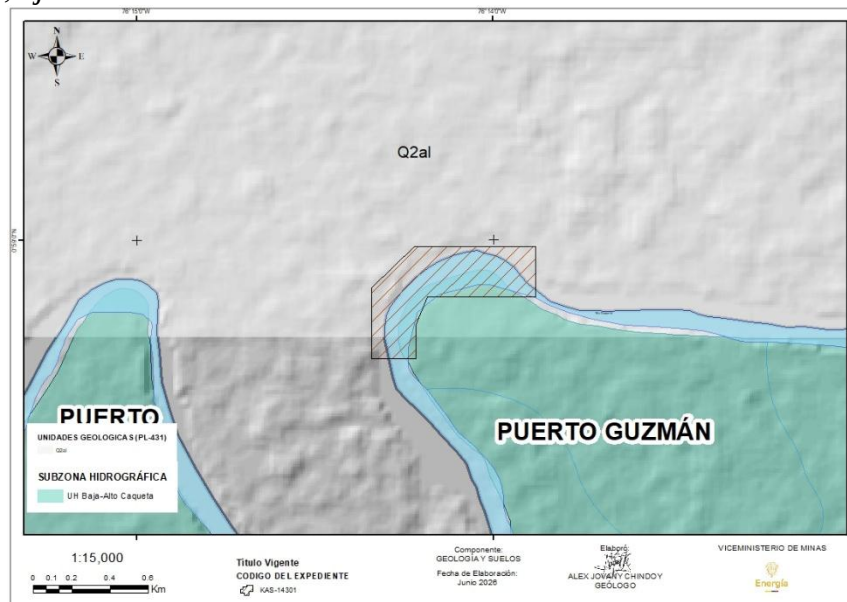
Figura 66 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2025



Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente, la llanura está dominada por depósitos cuaternarios Q2al, que constituyen el principal reservorio de arenas, gravas, cantos y recebo explotables. Los sedimentos de Q2al presentan una forma heterogénea (lentes de grava, bancos arenosos y capas finas de limo) resultado de episodios previos de transporte fluvial y retrabajo. La dinámica meándrica remueve material de la llanura por erosión lateral en taludes externos y concentra sedimento por decantación en los tramos internos de las curvas, condicionando la distribución espacial y temporal de la granulometría es decir que tras avenidas aumenta la proporción de gravas y cantos en las barras recién formadas; en fases de baja energía **predominan arenas y recebo fino.**

Figura 67 Geología regional tomado de la plancha 431 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

- Título minero JCJ-11122X municipio de Puerto Caicedo

Mineral: arenas, gravas

El análisis multitemporal de ortofotos e imágenes satelitales indica que el tramo en estudio presenta morfología de cauce anastomosado (trenzado) desarrollado sobre una llanura de valle amplia. El río se divide en múltiples brazos entrelazados que generan barras e islotes; en varias áreas se identifican barras antiguas con cobertura vegetal, mientras que otras permanecen activas y reconfigurables tras eventos de alta energía. Las series temporales muestran variabilidad estacional e interanual en la posición de los brazos, crecimiento y desaparición de islotes y episodios puntuales de avulsión o cambio brusco de curso.

Figura 68 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1987



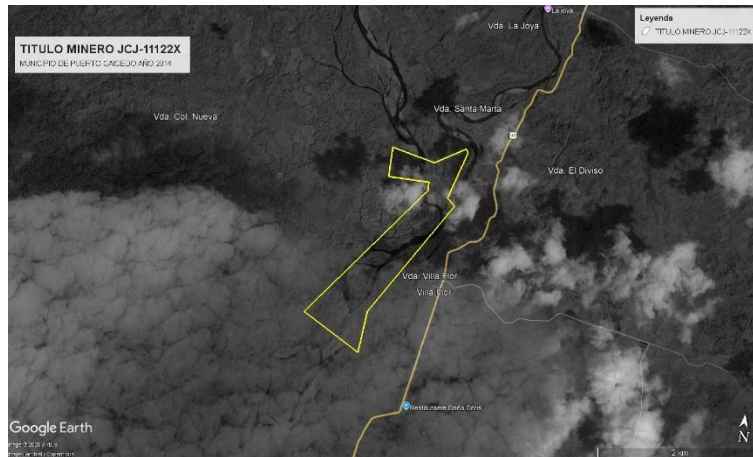
Fuente: Este estudio 2026

Figura 69 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2004



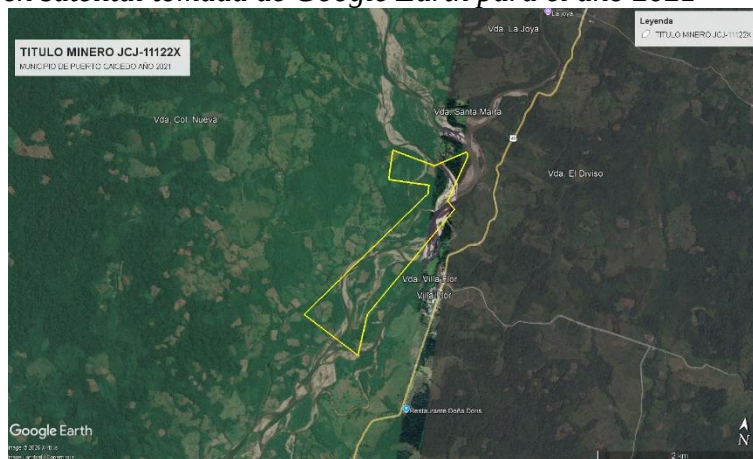
Fuente: Este estudio 2026

Figura 70 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2014



Fuente: Este estudio 2026

Figura 71 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021



Fuente: Este estudio 2026

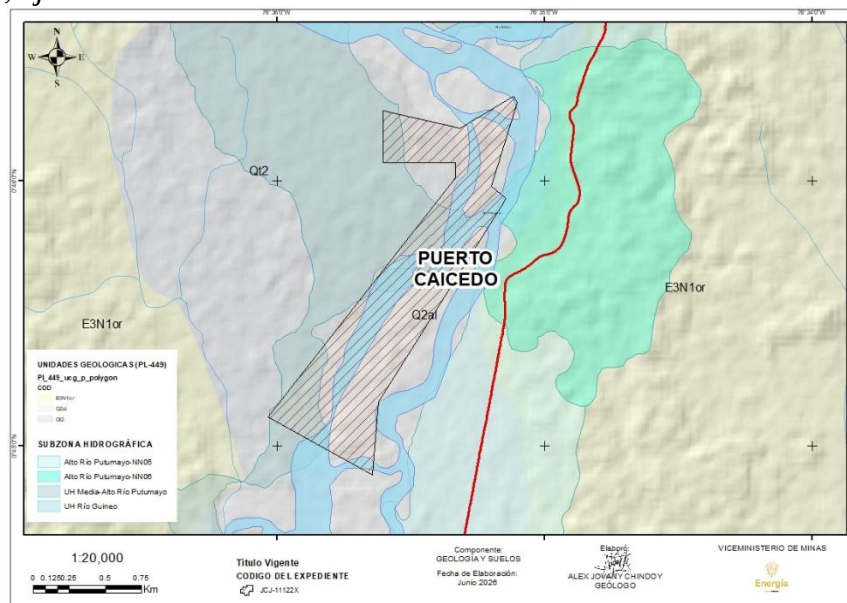
Figura 72 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2024



Fuente: Este estudio 2026

Desde el punto de vista geológico, los materiales superficiales y explotables proceden principalmente de las unidades Q2al y Qt2 (depósitos cuaternarios aluviales y aluvio-coluviales) y de la unidad E3N1or, que aporta materiales más antiguos y de distinta litología que pueden influir en la granulometría y resistencia de los clastos. Q2al y Qt2 constituyen el reservorio inmediato de arenas, gravas y recebo retrabajados por la dinámica fluvial; E3N1or aporta material de fuente más consolidada cuyo suministro ocurre por meteorización y aportes puntuales desde la cuenca alta.

Figura 73 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

- Título minero IGG-15301 municipio de Puerto Caicedo

Minerales: arenas, gravas, mineral de oro

A partir del análisis multitemporal de imágenes satelitales, el cauce activo en el área de Puerto Caicedo presenta una morfología predominantemente anastomosada, con tramos que transitan hacia patrones trenzados y sectores levemente sinuosos. El río se divide en brazos entrelazados sobre una amplia llanura de valle; en algunos tramos la corriente describe

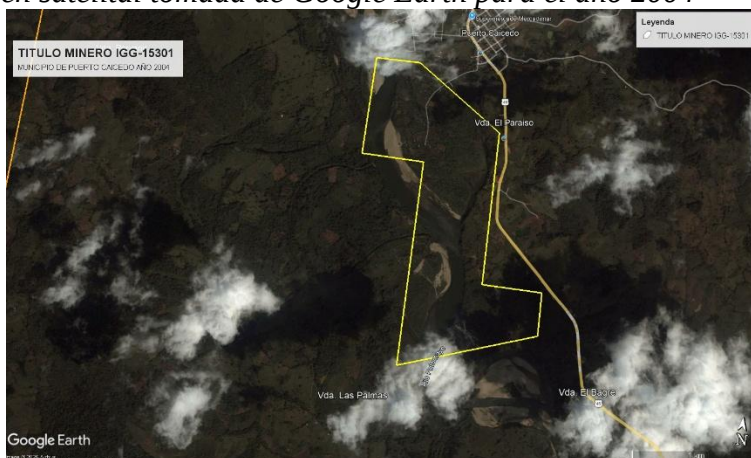
curvas suaves y serpenteos que no llegan a configurar meandros cerrados, mientras que en otros se observan barras e islotes parcialmente estabilizados por vegetación. Las series temporales muestran variabilidad estacional e interanual en la posición de los brazos, la formación y fusión de barras y episodios de reconfiguración asociados a crecidas.

Figura 74 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1987



Fuente: Este estudio 2026

Figura 75 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2004



Fuente: Este estudio 2026

Figura 76 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2016



Fuente: Este estudio 2026

Figura 77 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020



Fuente: Este estudio 2026

Figura 78 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2023



Fuente: Este estudio 2026

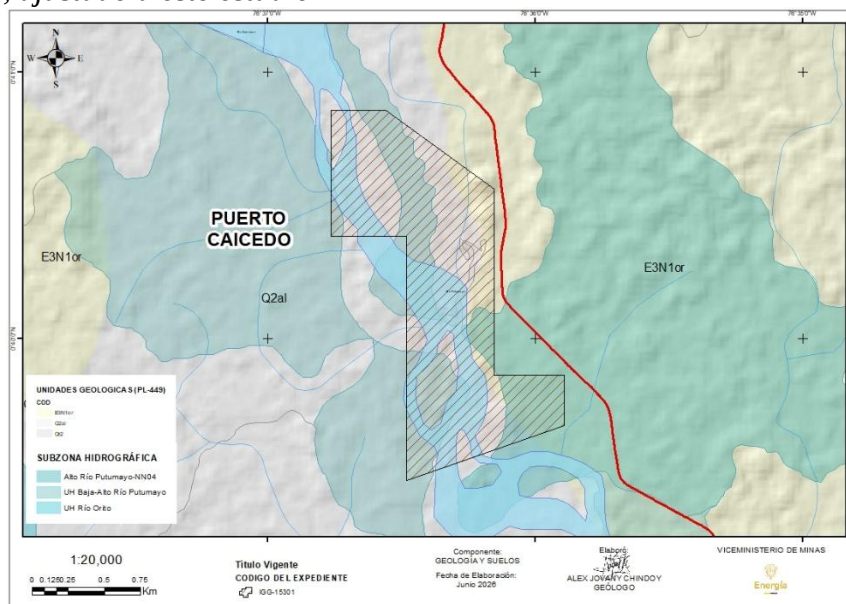
Figura 79 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2025



Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente, los sedimentos superficiales y los materiales explotables del sector están relacionados principalmente con las unidades E3N1or (materiales más consolidados y de fuente continental) y Q2al (depósitos cuaternarios aluviales/coluvio-aluviales). Q2al constituye el reservorio inmediato de arenas, gravas y recebo retrabajados por la dinámica fluvial, mientras que E3N1or aporta fracciones más resistentes mediante procesos de meteorización y transporte intermitente. Esta combinación genera heterogeneidad granulométrica espacial y temporal: tras eventos de alta energía tienden a aflorar mantos más gruesos (grava/canto) y en periodos de baja energía predominan arenas y recebo fino.

Figura 80 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

- Título minero KBR-15221 municipio de Orito

Mineral: arenas, gravas

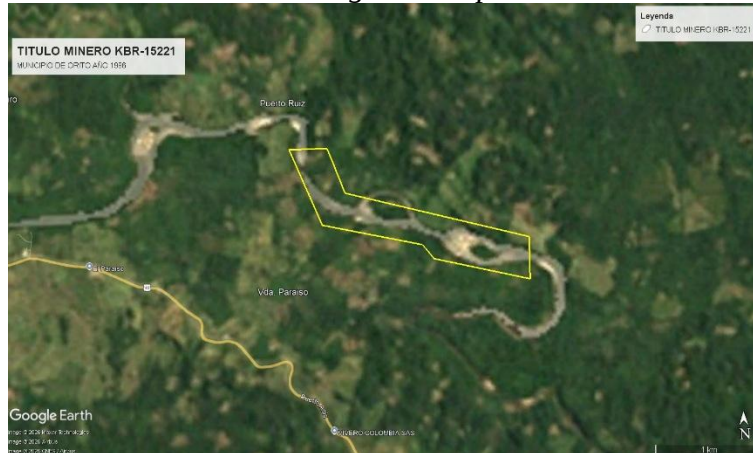
A partir de imágenes multitemporales del río Orito, en el municipio de Orito (Putumayo), se aprecia que el cauce activo exhibe una morfología netamente meándrica: curvas pronunciadas y un trazado serpenteante. Este patrón responde al proceso fluvial típico de meandrado, en el cual la corriente erosiona la orilla externa de cada curva y deposita sedimento en la orilla interna, provocando migración lateral del cauce a lo largo del tiempo. En las series de imágenes se observan desplazamientos del cauce y la ocupación parcial de antiguos lechos, lo que indica dinámicas de avulsión y recolonización de tramos abandonados durante episodios de variación hidrológica y sedimentos transportados.

Figura 81 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969



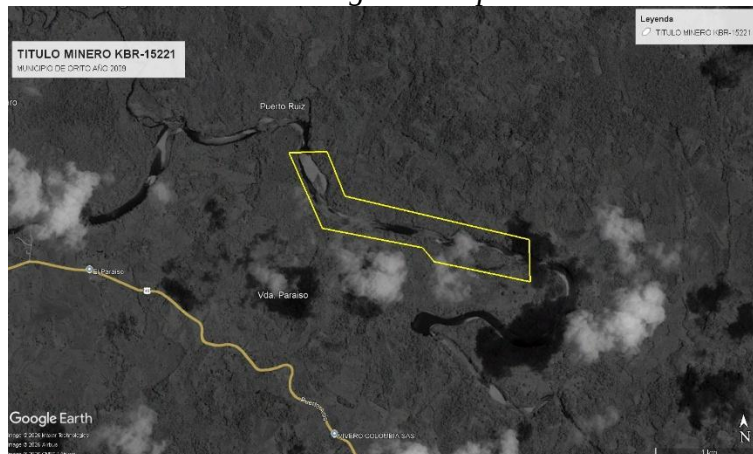
Fuente: Este estudio 2026

Figura 82 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1986



Fuente: Este estudio 2026

Figura 83 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2009



Fuente: Este estudio 2026

Figura 84 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015



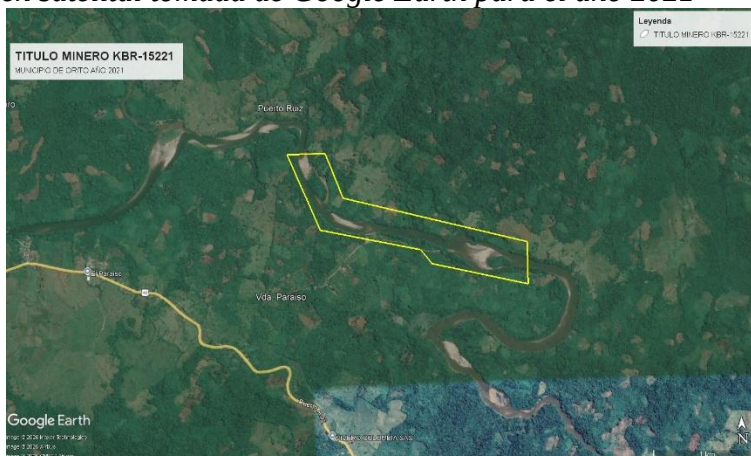
Fuente: Este estudio 2026

Figura 85 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020



Fuente: Este estudio 2026

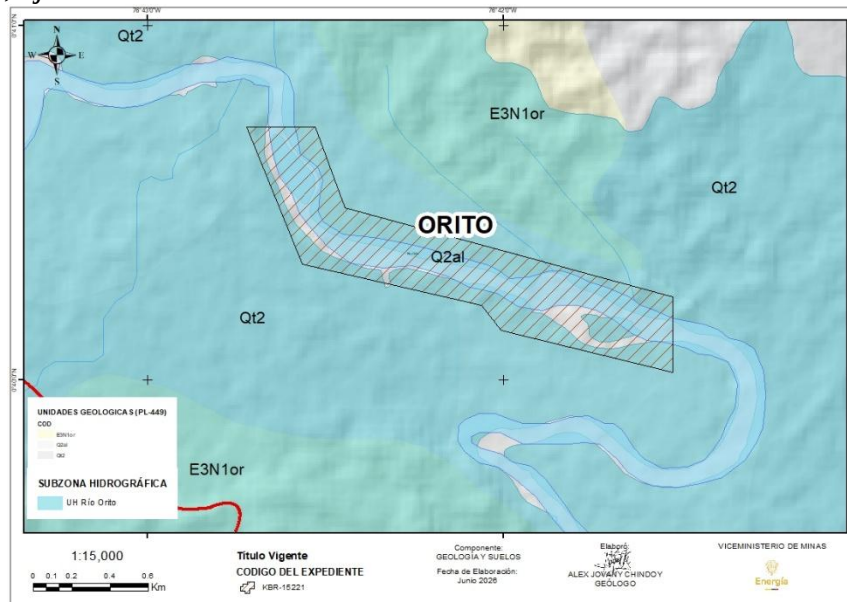
Figura 86 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021



Fuente: Este estudio 2026

Desde el punto de vista geológico, los materiales que afloran en el valle y terrazas del río Orito corresponden a las unidades reconocidas en la cartografía regional (por ejemplo, formaciones Q2al, Qt2 y E2Nor), las cuales controlan la disponibilidad de sedimentos finos y la estabilidad de márgenes que facilitan el cabeceo y la migración meándrica.

Figura 87 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



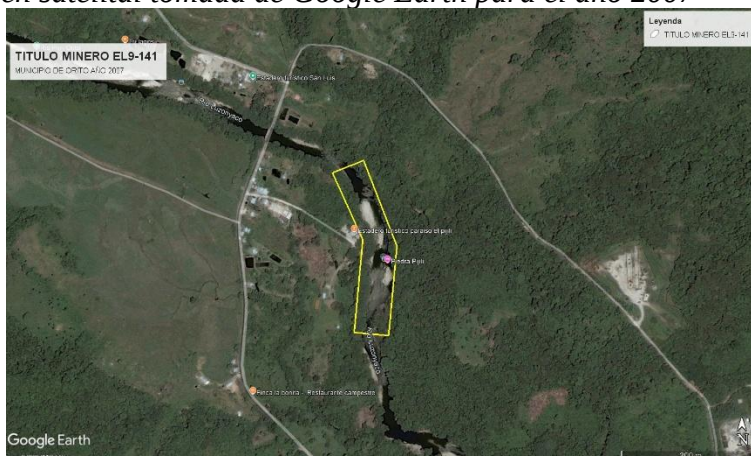
Fuente: Este estudio 2026

- Título minero EL9-141 municipio de Orito

Mineral: gravas

A partir de las imágenes multitemporales, para el área de interés se observa que el cauce del río presenta una morfología meándrica, con barras de arena persistentes y una densa cobertura vegetal en márgenes y barras. Estos rasgos indican procesos activos de erosión y deposición lateral, estabilización parcial por vegetación ribereña y dinámica fluvial que conserva y reocupa lechos y barras a lo largo del tiempo.

Figura 88 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2007



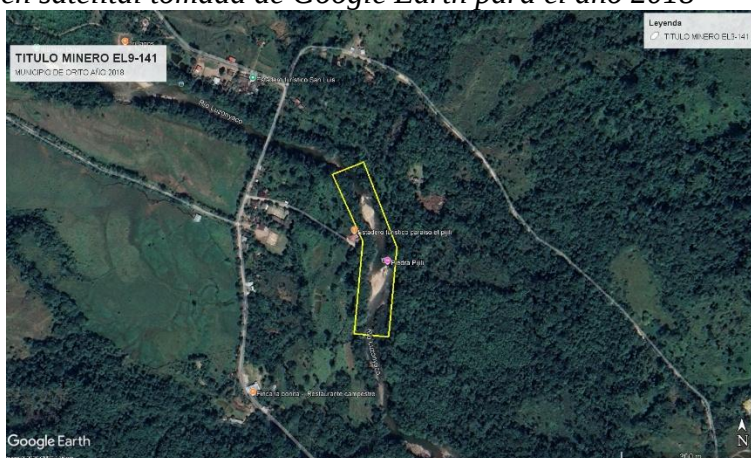
Fuente: Este estudio 2026

Figura 89 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015



Fuente: Este estudio 2026

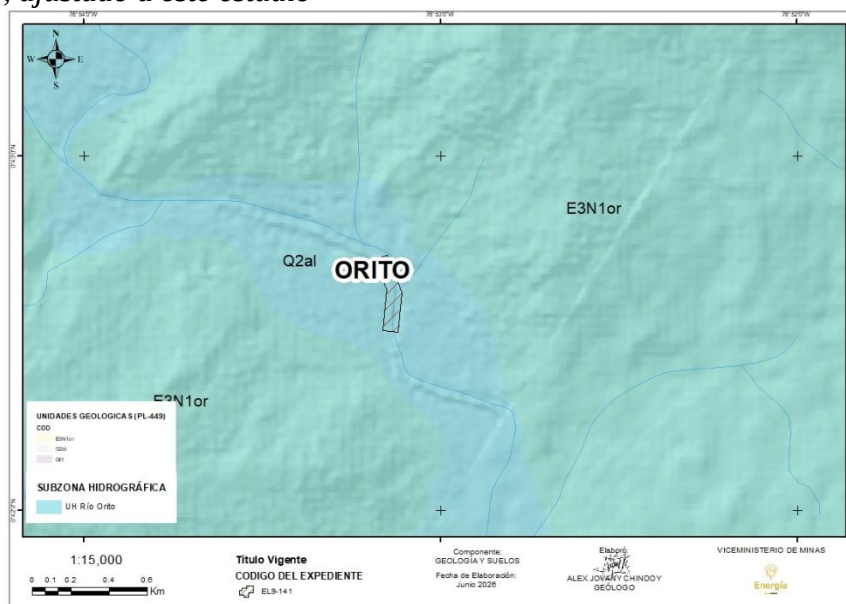
Figura 90 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2018



Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente, el valle y las terrazas del río se asientan sobre las unidades cartográficas locales identificadas como Q2al, Qt2 y E2Nor, cuyas características litológicas y granulométricas influyen en la disponibilidad de sedimentos y en la respuesta del cauce a eventos hidrológico.

Figura 91 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



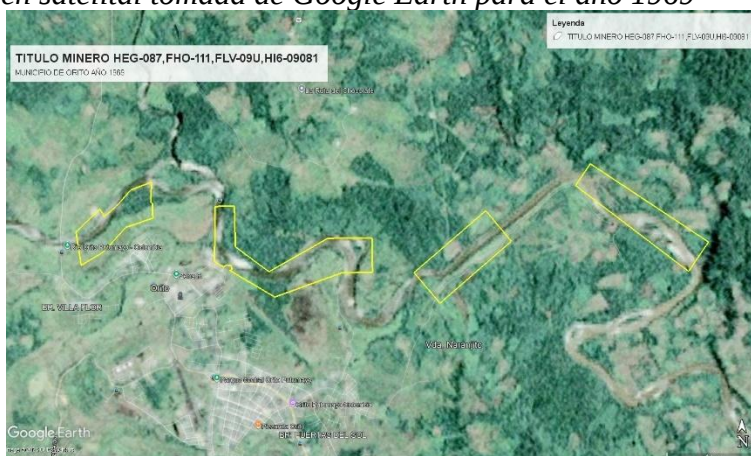
Fuente: Este estudio 2026

- Títulos mineros HEG-087,FHO-111,FLV-09U,HI6-09081 municipio de Orito

Mineral: gravas, arenas arcillosas, arenas feldespáticas, arenas industriales, arenas silíceas, recebo.

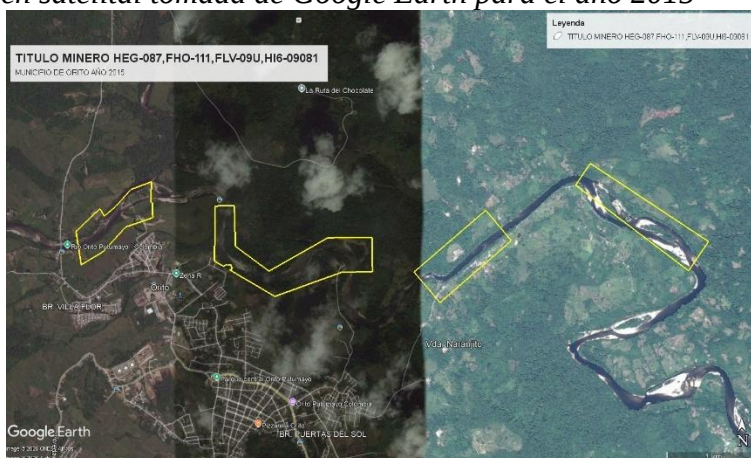
El análisis multitemporal de imágenes satelitales muestra que, en estos títulos y tramos del río Orito, el cauce adopta una morfología meándrica con formación de barras e islas arenosas; en varios sectores se evidencia cobertura vegetal sobre las márgenes y sobre algunas barras, lo que favorece la estabilización parcial de depósitos y condiciona la disponibilidad espacial de sedimentos explotables.

Figura 92 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969



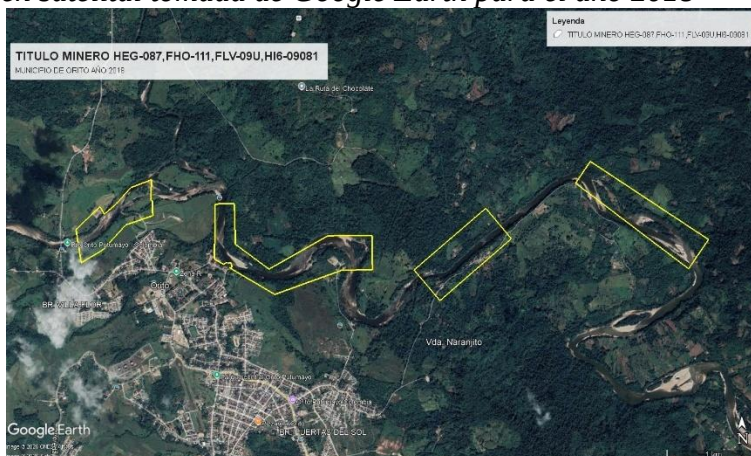
Fuente: Este estudio 2026

Figura 93 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015



Fuente: Este estudio 2026

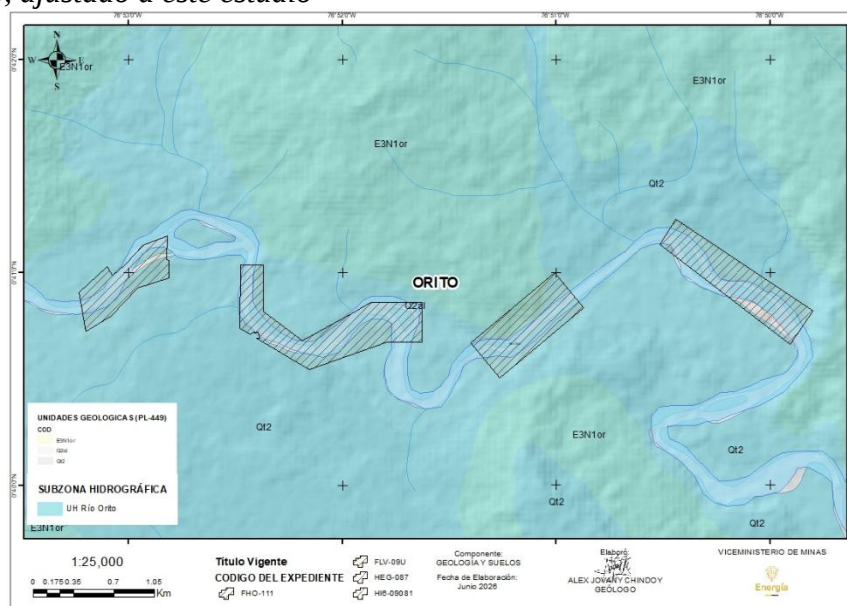
Figura 94 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2018



Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente, los depósitos aluviales y las terrazas asociadas se relacionan con las unidades cartográficas regionales Qt2 y E2Nor, cuyas características litológicas y granulométricas influyen en la calidad y tipo de arenas y gravas presentes.

Figura 95 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

- Títulos mineros 509673, ICQ-08107 municipio de Orto

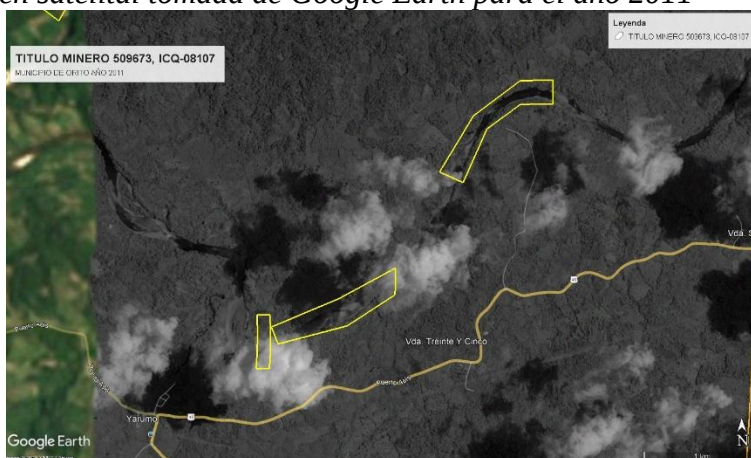
En este sector el río Orto presenta una morfología meándrica claramente observable en imágenes multitemporales, con curvas pronunciadas, migración lateral activa y formación de barras e islas arenosas en los tramos de menor pendiente. En las áreas de interés se registran barras activas que concentran sedimentos de diversa granulometría (gravas, arenas y recebo) y márgenes con cobertura vegetal dispersa que contribuye a la estabilización local de depósitos, aunque permite la dinámica fluvial durante episodios de crecida.

Figura 96 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 1969



Fuente: Este estudio 2026

Figura 97 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2011



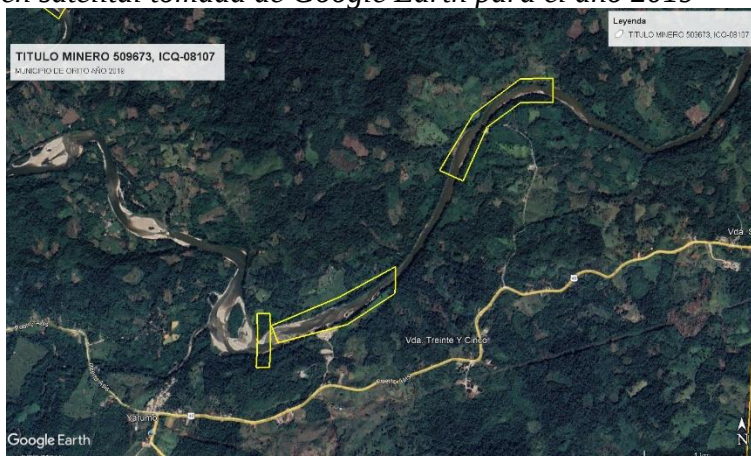
Fuente: Este estudio 2026

Figura 98 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2017



Fuente: Este estudio 2026

Figura 99 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2019



Fuente: Este estudio 2026

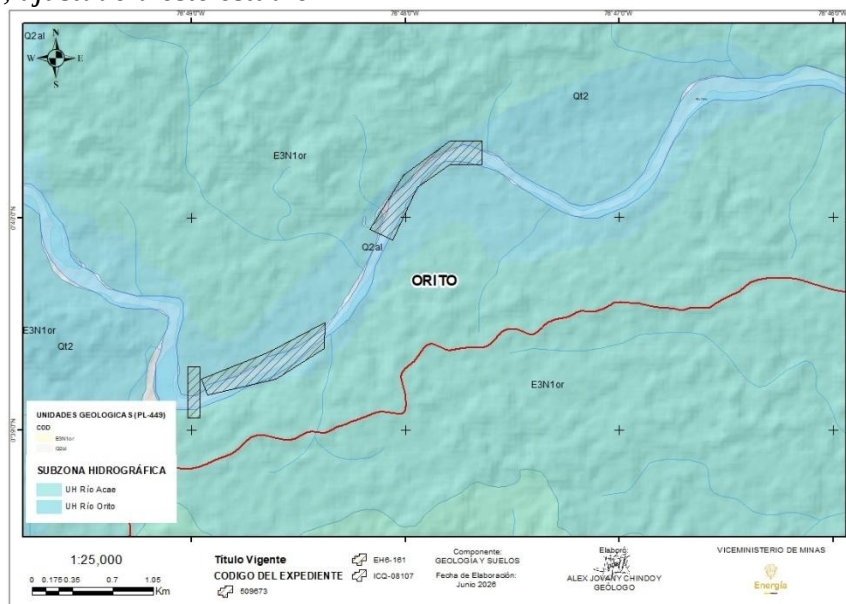
Figura 100 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020



Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente, los depósitos aluviales y las terrazas del valle se asocian a las unidades cartográficas Qt2 (depósitos cuaternarios aluviales y de terraza) y E2Nor (unidades precedentes que aportan material fuente); la litología y grado de meteorización de estas formaciones controlan la disponibilidad, composición y granulometría de las arenas y gravas explotables, así como la sensibilidad del cauce a la erosión lateral y a la reocupación de lechos antiguos.

Figura 101 Geología regional tomado de la plancha 449 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

- Títulos mineros FLV-09S municipio de Orito

Minerales: gravas (de río)

Según el análisis multitemporal de imágenes, el cauce activo del río en este sector presenta un patrón sinuoso a meándrico, con curvas bien definidas, amplia actividad de migración lateral y una elevada tasa de sedimentación que favorece la formación y mantención de barras e islas fluviales. La cobertura vegetal es dispersa en márgenes y sobre algunas barras, lo que aporta estabilización parcial de depósitos pero no impide la dinámica de reacomodo sedimentario durante crecidas.

Figura 102 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2017



Fuente: Este estudio 2026

Figura 103 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021



Fuente: Este estudio 2026

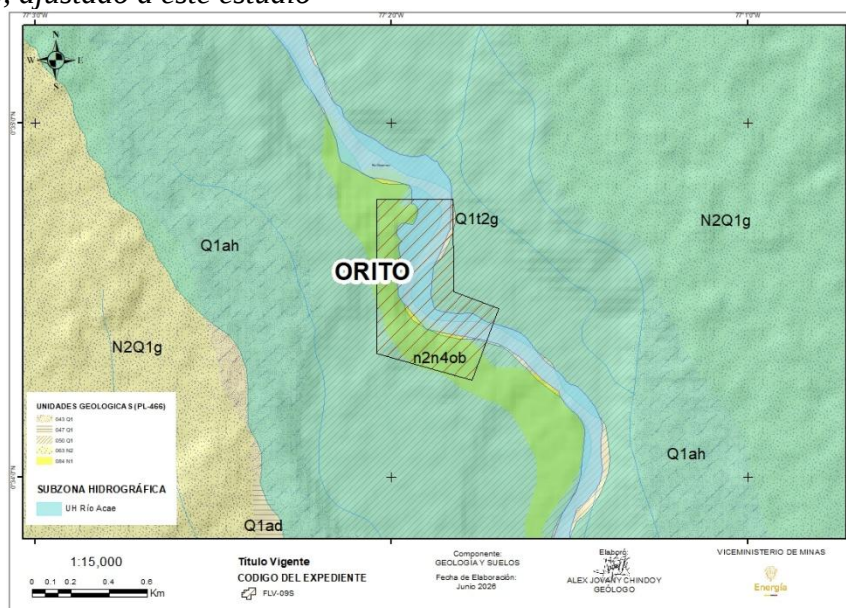
Figura 104 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020



Fuente: Este estudio 2026

Desde el punto de vista geológico y geomorfológico con base en la plancha 466 los sedimentos explotables se originan y se concentran por la interacción de varias unidades n2n4ob, unidades más consolidadas de edad neógena cuya meteorización y desgaste suministran clastos angulosos y material grueso que, tras transporte fluvial, contribuyen a las fracciones de grava del cauce. Q1t2g, depósitos cuaternarios de terrazas y abanicos asociados a fases fluviales recientes; actúan como reservorios de arenas y gravas retransportables y definen niveles de terraza que registran episodios previos de alojamiento sedimentario. Q1ah, depósitos aluviales holocenos más recientes (planicie de inundación), ricos en material fino y mediogruoso, responsables de la elevada tasa de sedimentación observada en las imágenes multitemporales.

Figura 105 *Geología regional tomado de la plancha 466 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio*



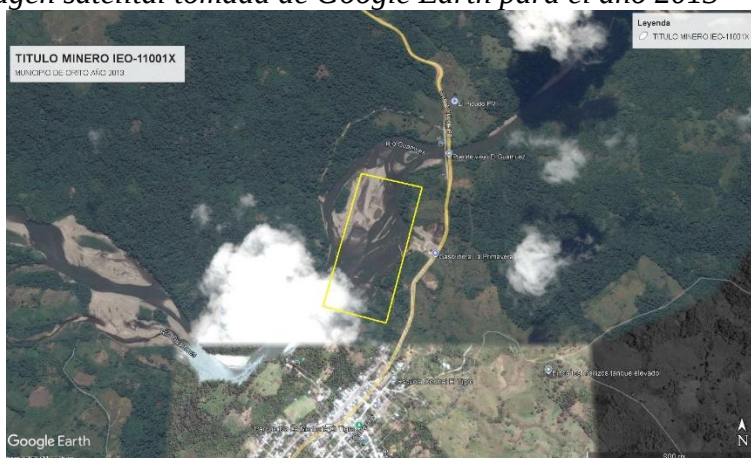
Fuente: Este estudio 2026

- Títulos mineros IEO-11001X municipio del Valle del Guamuez

Minerales: arenas, gravas

Según imágenes multitemporales, el cauce presenta un patrón sinuoso a meándrico con alta tasa de sedimentación, que ha generado una amplia área de barras e islas, existe una amplia extensión de barras e islas arenosas e intercaladas con gravas, indicativas de elevada tasa de sedimentación y de frecuentes episodios de transporte y deposición; la cobertura vegetal es dispersa, favoreciendo estabilización parcial pero manteniendo dinámica activa en crecidas.

Figura 106 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2013



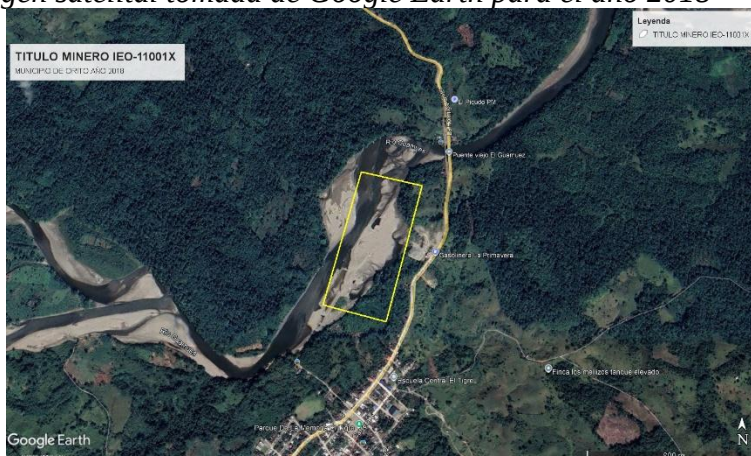
Fuente: Este estudio 2026

Figura 107 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015



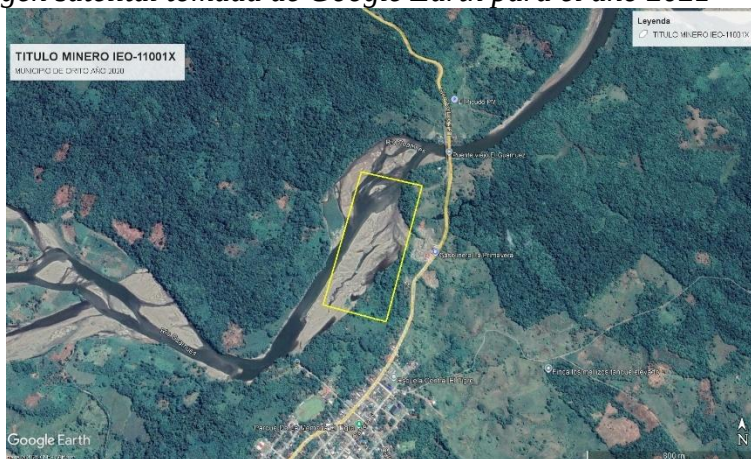
Fuente: Este estudio 2026

Figura 108 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2018



Fuente: Este estudio 2026

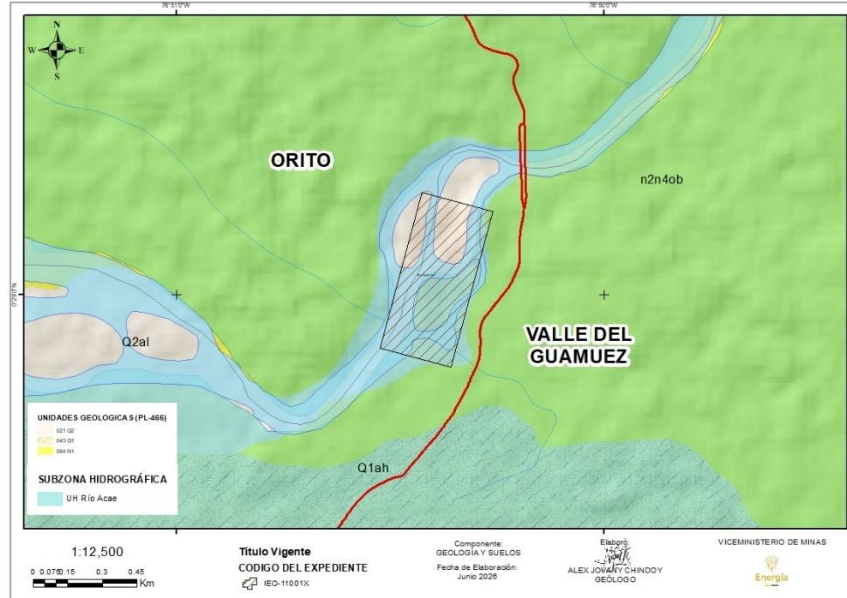
Figura 109 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021



Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente, los sedimentos explotables provienen principalmente de las unidades n2n4ob (fuente de clastos gruesos), Q2la (terrazas y abanicos cuaternarios que actúan como reservorios de arenas y gravas) y Q1ah (depósitos aluviales holocenos responsables de la elevada sedimentación reciente).

Figura 110 Geología regional tomado de la plancha 466 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

- Títulos mineros FFB-151, JCI-10351municipio la Dorada San Miguel

Minerales: arenas arcillosas, arenas feldespáticas, arenas industriales, arenas silíceas, gravas, recebo

El análisis multitemporal de imágenes revela que el cauce en las áreas de interés presenta un patrón sinuoso con curvas suaves a lo largo de su recorrido, elevada recarga sedimentaria y la formación de una extensa barrera de sedimentos compuesta por barras e islas; la ribera muestra cobertura vegetal densa que contribuye a la estabilización de márgenes y a la retención de finos en la planicie de inundación.

Figura 111 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2007



Fuente: Este estudio 2026

Figura 112 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2011



Fuente: Este estudio 2026

Figura 113 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015



Fuente: Este estudio 2026

Figura 114 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2018



Fuente: Este estudio 2026

Figura 115 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2020



Fuente: Este estudio 2026

Figura 116 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021



Fuente: Este estudio 2026

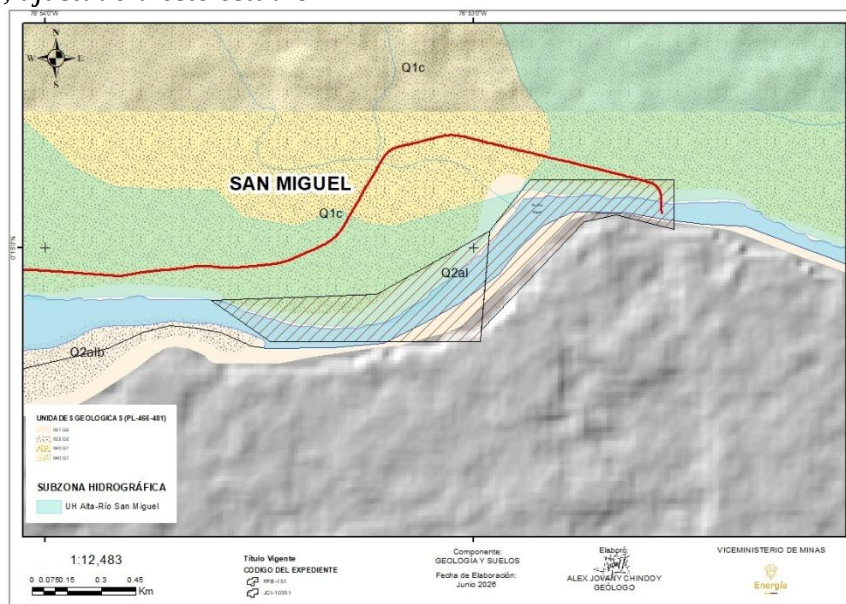
Figura 117 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2024



Fuente: Este estudio 2026

los materiales provienen principalmente de las unidades Q2alb (abanicos y depósitos aluviales cuaternarios recientes, ricos en mezclas de arenas y limos), Q2al (terrazas y aluviones cuaternarios que actúan como reservorios de arenas feldespáticas y gravas) y Q1c (depósitos holocenos de planicie de inundación, responsables de la sedimentación más reciente). La interacción entre aporte desde Q2alb/Q2al y el retrabajo en Q1c genera una marcada heterogeneidad granulométrica desde arcillas y limos hasta arenas y gravas que favorece distintos usos industriales y constructivos, pero exige muestreos granulométricos para confirmar calidad y reservas.

Figura 118 Geología regional tomado de la plancha 466-481 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



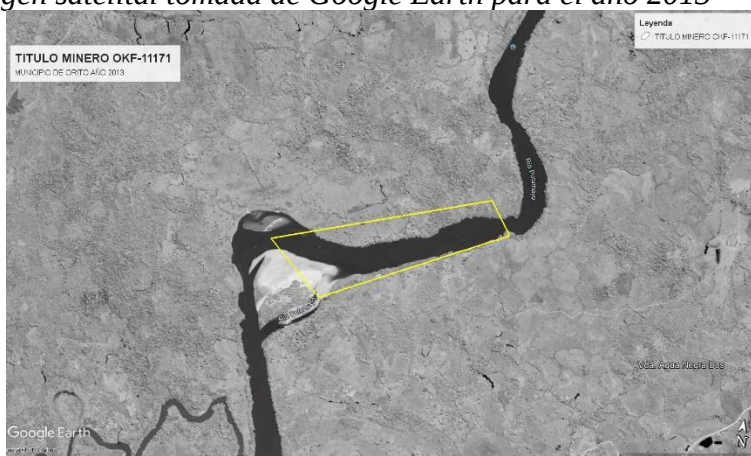
Fuente: Este estudio 2026

- Títulos mineros OKF-11171 municipio de Puerto Asis

Minerales: arenas arcillosas, arenas feldespáticas, arenas industriales, arenas silíceas, gravas, recebo

El análisis multitemporal de imágenes satelitales muestra un cauce activo de morfología sinuosa con bancos y barras de arena recurrentes que se forman, migran y reconfiguran entre periodos; las barras varían desde formas longitudinales hasta islas puntuales y la ribera presenta cobertura vegetal densa pero dispersa, que estabiliza parcialmente márgenes y depósitos consolidados.

Figura 119 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2013



Fuente: Este estudio 2026

Figura 120 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2015



Fuente: Este estudio 2026

Figura 121 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2016



Fuente: Este estudio 2026

Figura 122 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2017



Fuente: Este estudio 2026

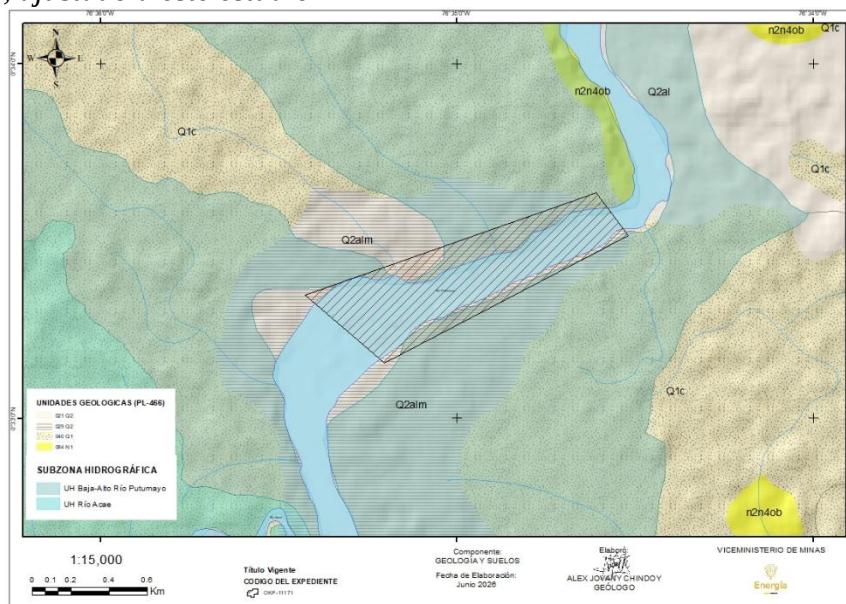
Figura 123 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2021



Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente los materiales provienen de Q2slm (depósitos cuaternarios de llanura aluvial y sedimentos recientes, fuente de arenas finas y recebo), Q1c (depósitos holocenos de planicie de inundación donde se alojan barras activas ricas en arenas silíceas e industriales) y n2n4ob (unidades neógenas consolidadas que actúan como fuente de clastos gruesos: gravas y arenas feldespáticas). La interacción entre aporte desde n2n4ob y el retrabajo en Q2slm–Q1c genera una fuerte heterogeneidad granulométrica lateral y vertical, explicando la coexistencia de fracciones finas (arcillas, limos), arenas de distinta composición y gravas en bancos explotables.

Figura 124 Geología regional tomado de la plancha 466 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

- Títulos mineros SFS-15531 municipio de Puerto Asís

Minerales: arenas arcillosas, arenas feldespáticas, arenas industriales, arenas silíceas, gravas, recebo.

El análisis multitemporal muestra variaciones en el flujo incluyendo avulsiones y canales secundarios que han generado episodios recurrentes de inundación y una marcada acumulación de sedimentos en gran parte del área de interés, concentrándose finos en el interior de meandros y llanuras de inundación y materiales gruesos en tramos de mayor energía. La vegetación ribereña estabiliza parcialmente márgenes y barras donde es densa, mientras que en sectores con baja cobertura los depósitos son altamente móviles.

Figura 125 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2002



Fuente: Este estudio 2026

Figura 126 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2013



Fuente: Este estudio 2026

Figura 127 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2014



Fuente: Este estudio 2026

Figura 128 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2017



Fuente: Este estudio 2026

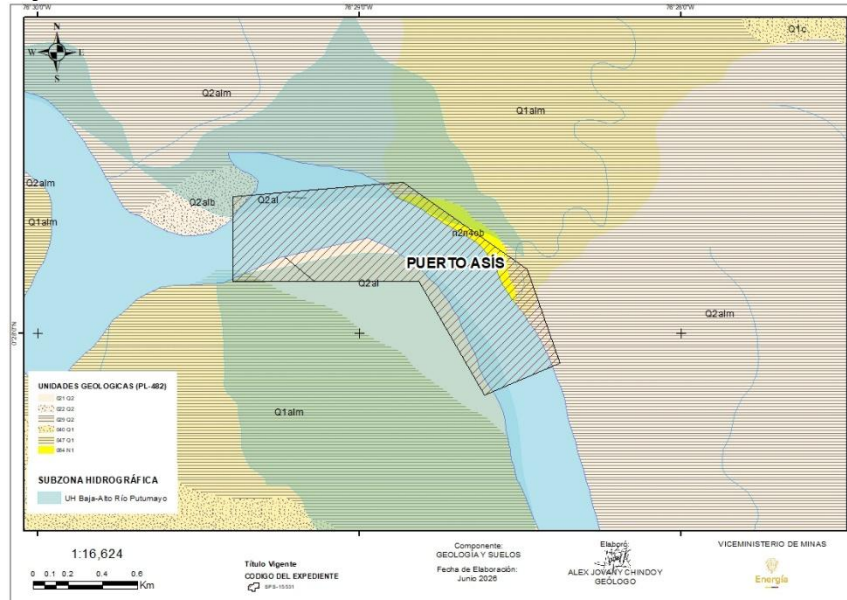
Figura 129 Imagen satelital tomada de Google Earth para el año 2025



Fuente: Este estudio 2026

Geológicamente, los depósitos explotables y los sedimentos observados se relacionan con las unidades cartográficas Q2alb (abanicos y llanuras aluviales cuaternarias recientes, ricos en mezclas de arenas, limos y gravas), Q2al (terrazas y aluviones cuaternarios más consolidados que actúan como reservorios de arenas y gravas) y n2n4ob (unidades neógenas fuente de clastos gruesos mediante meteorización). La interacción entre aporte desde n2n4ob y el retrabajo en Q2al–Q2alb produce una fuerte heterogeneidad granulométrica lateral y vertical que condiciona la disponibilidad y calidad de arenas, gravas y recebo.

Figura 130 Geología regional tomado de la plancha 466 de Servicio Geológico Colombiano, ajustado a este estudio



Fuente: Este estudio 2026

6. CONCLUSIONES

El departamento del Putumayo por su ubicación geográfica, tiene una alta densidad hidrográfica, sus ríos, quebradas y arroyos poseen en sus partes medias y bajas características físicas y químicas propias para ser utilizadas de forma sostenible y sustentable; razón por la cual, su potencial de aporte de materiales de arrastre es alto.

Los procesos de licenciamiento ambiental para la explotación de materiales de arrastre, son un mecanismo eficaz para planificar, ordenar y manejar esta actividad. Las autoridades nacionales, regionales y locales, tienen definidas sus misiones y acorde con ello, trabajan en el monitoreo de la actividad de extracción.

La geomorfología del departamento del Putumayo constituye el resultado de una compleja interacción entre los procesos tectónicos asociados a la evolución de la Cordillera Oriental, la dinámica erosiva y sedimentaria de los sistemas fluviales amazónicos y los procesos morfogenéticos que han modelado el territorio desde el Neógeno hasta la actualidad. Esta evolución ha dado lugar a una marcada heterogeneidad fisiográfica, representada por unidades de relieve montañoso andino, zonas de piedemonte y extensas llanuras aluviales amazónicas, cada una con características geomorfológicas, hidrológicas y edafológicas particulares.

Con base en el análisis de la información geográfica, las actividades de seguimiento, vigilancia y control ambiental, así como en la verificación de evidencias e indicios observados en los puntos georreferenciados evaluados, se concluye que existen áreas del territorio donde presuntamente se vienen desarrollando actividades de extracción minera sin que se evidencie, de manera preliminar, la existencia de títulos mineros vigentes y/o de los respectivos instrumentos de manejo y control ambiental exigidos por la normatividad

aplicable. La localización de estas intervenciones en zonas de alta sensibilidad ambiental reviste especial importancia debido a la posible generación de impactos sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico del territorio.

Confluencia de presiones de origen antrópico e ilegal en corredores hídricos: Existe una coincidencia espacial crítica en los municipios de frontera y bajo Putumayo (como Puerto Asís, Valle del Guamuez, San Miguel y Orito), donde convergen las unidades de suelo más aptas para la extracción de materiales de arrastre (Entisoles e Inceptisoles) con corredores fluviales estratégicos y áreas con alta densidad histórica o reciente de cultivos de uso ilícito. Esta superposición no implica un vínculo formal entre ambas actividades, pero sí consolida zonas con una altísima tasa de transformación del paisaje, degradación ambiental acumulativa y una potencial coexistencia con la minería no autorizada.

Mutación del riesgo hacia la explotación de recursos en los ríos: La pérdida de rentabilidad reciente del mercado de la coca y la consecuente diversificación de los grupos armados locales hacia otras fuentes de financiación (como la minería ilegal en las cuencas hídricas del departamento) incrementan drásticamente el riesgo de afectación física sobre los cauces de los ríos. La extracción sin criterios técnicos en estos depósitos aluviales amenaza con acelerar procesos de erosión, socavación de márgenes, alteración de las terrazas naturales y fragmentación de ecosistemas tanto ribereños como en áreas protegidas colindantes (ej. el PNN La Paya).

7. RECOMENDACIONES

Dada la riqueza hídrica del departamento, es importante ser riguroso con los licenciamientos para la explotación del material de arrastre, en especial, verificar en campo con las autoridades locales, regionales y comunitarias sobre las posibilidades in situ de extraer el mineral.

Es fundamental seguir con el monitoreo y seguimiento local a cada título minero, en especial sobre las unidades hidrográficas donde se licencio la actividad de explotación del material de arrastre. Hacer un ejercicio conjunto con los actores beneficiarios para la revisión específica de los impactos reales de su actividad de extracción.

Con base en la caracterización geomorfológica realizada para el departamento del Putumayo, se recomienda fortalecer los procesos de planificación y ordenamiento territorial mediante la incorporación sistemática de la información geomorfológica, geológica y edafológica como insumo fundamental para la toma de decisiones relacionadas con el uso y ocupación del territorio. Es necesario integrar la información geomorfológica en los instrumentos de planificación territorial, gestión ambiental y gestión del riesgo, tales como los Planes de Ordenamiento Territorial (POTs), Planes de Gestión del Riesgo y Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA).

Con fundamento en los hallazgos obtenidos mediante el análisis de información geoespacial, las actividades de seguimiento, vigilancia y control ambiental, y considerando la presunta existencia de actividades extractivas desarrolladas sin el correspondiente soporte minero y/o ambiental, se recomienda fortalecer las acciones de verificación técnica y jurídica por parte de las autoridades competentes, mediante la implementación de

procesos integrales de inspección en campo que permitan corroborar la naturaleza, alcance y estado actual de las intervenciones identificadas.

Se considera prioritario realizar la superposición y validación permanente de la información geográfica con las bases oficiales de títulos mineros, solicitudes mineras, licencias ambientales, instrumentos de manejo ambiental, áreas protegidas, ecosistemas estratégicos y determinantes ambientales, con el propósito de establecer con mayor precisión la situación legal y ambiental de las actividades detectadas y los posibles conflictos de uso del territorio asociados.

Establecer un modelo de alertas integrales cruzando datos de UNODC-SIMCI y el IGAC: Se recomienda integrar formalmente las capas geoespaciales de las unidades de suelo (priorizando Entisoles e Inceptisoles) con los censos históricos y recientes de densidad de cultivos de coca provistos por el SIMCI dentro de los sistemas de información de la Sala de Monitoreo Minero. Esto permitirá modelar ventanas de trabajo predictivas y clasificar el territorio bajo un índice de vulnerabilidad socio-ambiental para identificar áreas prioritarias antes de que ocurran daños severos en los ecosistemas.

Diseñar un plan de monitoreo multitemporal con enfoque prioritario en cuencas de alta vulnerabilidad: Implementar de manera prioritaria análisis con imágenes satelitales recurrentes sobre las planicies aluviales y zonas de amortiguación de los ríos Putumayo, Guamuez, San Miguel, Orito, Mocoa y Caquetá. El objetivo debe ser detectar de forma temprana cambios morfológicos en los cauces, apertura de vías informales ("puntas de colonización") y pérdida de cobertura vegetal en aquellos sectores donde la limitada presencia institucional y la influencia de economías ilícitas eleven el riesgo de actividades extractivas no autorizadas.

8. REFERENCIAS

Arévalo, L. M., Ruiz, S. L., & Tabares, E. (2008). Lineamientos generales para la ejecución del Plan de Acción Regional en Biodiversidad: Áreas o acciones prioritarias. En Instituto Humboldt & Corpoamazonia (Eds.), *Plan de Acción Regional en Biodiversidad del Sur de la Amazonia Colombiana 2007–2027* (pp. 125–134).

Agencia Nacional de Licencias Ambientales. (2016). *Guía para el diligenciamiento y presentación del Modelo de Datos Geográficos*. Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales.

http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/GDB/guia_modelodatosanla.pdf

Agencia Nacional de Minería. (2024). *Catastro Minero Colombiano (CMC)*.

<https://www.anm.gov.co>

Agencia Nacional de Minería. (2025). Visor Geográfico Minero Colombiano – AnnA Minería. <https://www.anm.gov.co>

ANLA. (2016). *Guía para el diligenciamiento y presentación del Modelo de Datos Geográficos*. Bogotá D.C.: Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales de la ANLA. Equipo de Geomática. Obtenido de http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/GDB/guia_modelodatosanla.pdf

Congreso de la República de Colombia. (2001). *Ley 685 de 2001. Código de Minas*. Diario Oficial No. 44.545.

CORPOAMAZONIA. (2018). *Plan de Gestión Ambiental de la Región del Sur de la Amazonia Colombiana 2017–2037*. Mocoa, Colombia.

CORPOAMAZONIA, Departamento del Putumayo, & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). *Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el departamento del Putumayo*. Mocoa, Colombia.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA). (2023). *Informes de seguimiento, vigilancia y control ambiental en jurisdicción de Corpoamazonia*. Mocoa, Colombia.

CORPOAMAZONIA. (2023). Información geográfica ambiental del departamento del Putumayo. Mocoa, Colombia.

Custodio, E., & Llamas, M. R. (1986). *Hidrología subterránea*. Ediciones Omega.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. (2014). *Zonificación ambiental y ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonia creada mediante la Ley 2.ª de 1959 en los departamentos de Guainía, Vaupés y Amazonas. Socialización de resultados de Putumayo, Cauca y Nariño. Informe final Convenio 118 de 2013*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. (2023). *Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana (SIAT-AC)*. <https://siatac.co>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2023). *Geoportal y servicios geográficos institucionales*. <https://geoportal.igac.gov.co>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2011). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Putumayo. IGAC.

Instituto Colombiano de Geología y Minería – INGEOMINAS. (2003). Reconocimiento geológico regional de las planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos, 430 Mocoa, 431 Piamonte, 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churayaco. Memoria explicativa. Bogotá, Colombia.

Martínez Santos, P. (2006). *Fundamentos de hidrogeología*. Ediciones Mundi-Prensa.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). *Formulario Único Nacional para el Inventario de Puntos de Agua Subterránea*. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*.

Murillo-Orobio, L. T., et al. (2024). Análisis morfo-estructural del Campo Volcánico Monogenético Guamuéz-Sibundoy.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2012). *Decreto 1076 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Bogotá D.C., Colombia.

Núñez Tello, A. (2003). *Memoria explicativa: Reconocimiento geológico regional de las planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos, 430 Mocoa, 431 Piamonte, 448 Monopamba, 449 Orito y 465 Churuyaco, departamentos de Caquetá, Cauca, Huila, Nariño y Putumayo, escala 1:100.000*. Servicio Geológico Colombiano.

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC). (2024). Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos en Colombia. UNODC.

Oliver, M. A. (1990). Kriging: A method of interpolation for geographical information systems.

Organización Meteorológica Mundial. (2011). *Guía de prácticas hidrológicas* (Publicación No. 168).

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016). *Lineamientos para la gestión ambiental y territorial en regiones amazónicas*. PNUD.

Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S.A.S. (2016). *Memoria explicativa de las planchas 466 La Hormiga y 481 Tetey: Elaboración de la cartografía geológica de un conjunto de planchas a escala 1:100.000 ubicadas en el territorio nacional*. Servicio Geológico Colombiano.

Servicio Geológico Colombiano & Serviminas S.A.S. (2016). *Memoria explicativa de las planchas 467 Puerto Asís y 482 Río San Miguel: Elaboración de la cartografía geológica*

de un conjunto de planchas a escala 1:100.000 ubicadas en el territorio nacional. Servicio Geológico Colombiano.

Servicio Geológico Colombiano. (2023). *Modelo geológico y cartografía geocientífica del departamento del Putumayo.* Servicio Geológico Colombiano.

Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2023). Geoportal Geocientífico y Mapa Geológico de Colombia. Bogotá, Colombia.

Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI). (2024). Monitoreo de cultivos de coca en Colombia. UNODC.

Toda Colombia. (2026). *Hidrografía del departamento del Putumayo.*
<https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/putumayo/hidrografia.html>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2018). *Evaluación de los eventos torrenciales ocurridos en Mocoa y análisis de susceptibilidad geomorfológica.* UNGRD.

Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Geociências. (2017). *[Documento de referencia geocientífica]*.

Viceministerio de Minas. (2026). Proyecto Sala de Monitoreo Minero – Departamento del Putumayo. Bases geoespaciales y análisis territorial. Documento técnico interno.

Velandia, F. et al. (2001). El Sistema de Fallas de Algeciras hacia el suroeste de Colombia y la actual transpresión de los Andes del Norte.

Zinck, J. A. (2012). *Geomorfología y levantamiento de suelos: fundamentos para la evaluación de tierras.* International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), Países Bajos.

9. GLOSARIO

Acreción: Proceso mediante el cual un río deposita sedimentos, ocasionando el crecimiento progresivo de barras, playas o márgenes fluviales.

Afloramiento: Exposición natural de una unidad de roca en la superficie terrestre, observable sin necesidad de excavación.

Agregados pétreos: Materiales naturales como arenas, gravas y cantos utilizados principalmente en la industria de la construcción.

Aglomerado volcánico: Roca volcánica formada por fragmentos gruesos expulsados durante erupciones explosivas y posteriormente consolidados.

Aguas subterráneas: Las subálveas y las ocultas debajo de la superficie del suelo o del fondo marino que brotan en forma natural, como las fuentes y manantiales captados en el sitio de afloramiento o las que requieren para su alumbramiento obras como pozos, galerías filtrantes u otras similares.

Aluvión: Depósito de sedimentos transportados y acumulados por corrientes de agua.

Análisis multitemporal: Comparación de imágenes satelitales obtenidas en diferentes fechas para identificar cambios en el terreno o en la dinámica de un sistema natural.

Andesita: Roca ígnea volcánica de composición intermedia, común en ambientes asociados a arcos volcánicos.

Andisoles: Suelos derivados de cenizas volcánicas, con alta capacidad de retención de agua y materia orgánica.

Arena: Sedimento granular con tamaño entre 0,0625 y 2 mm, ampliamente utilizado como material de construcción.

Arenisca: Roca sedimentaria formada por la consolidación de granos de arena.

Arenita: Roca sedimentaria compuesta principalmente por granos de arena cementados.

Arcillolita: Roca sedimentaria de grano muy fino formada por la consolidación de sedimentos arcillosos.

Asociaciones volcánicas: Conjunto de rocas y depósitos originados por actividad volcánica en un área determinada.

Avulsión: Cambio repentino del curso de un río hacia un nuevo cauce debido a procesos naturales de sedimentación o erosión.

Disturbio ambiental: Es un evento discreto que causa daños en el desarrollo natural de los ecosistemas, provocando la pérdida parcial o total de sus atributos. Transforma la estructura de una población, comunidad o ecosistema y cambia los recursos, la disponibilidad de sustrato o el ambiente físico.

Balance sedimentario: Relación entre la cantidad de sedimentos que ingresan, son transportados y salen de un sistema fluvial.

Banco o barra de arena: Acumulación de sedimentos dentro del cauce de un río formada por procesos de deposición.

Basalto: Roca ígnea volcánica de composición máfica, de color oscuro y origen extrusivo.

Bloques: Fragmentos de roca con diámetro superior a 256 mm transportados por procesos gravitacionales o fluviales.

Caliza: Roca sedimentaria constituida principalmente por carbonato de calcio.

Canto rodado: Fragmento de roca redondeado por la acción del transporte fluvial.

Carga sedimentaria: Conjunto de sedimentos transportados por un río.

Cauce activo: Parte del río por donde circula normalmente el flujo de agua.

Cauce anastomosado: Sistema fluvial conformado por varios canales interconectados.

Cauce meándrico: Río caracterizado por curvas sinuosas.

Cauce trenzado: Tipo de río compuesto por múltiples canales.

Clasto: Fragmento individual de roca o mineral que forma parte de un sedimento.

Cobertura vegetal: Conjunto de especies vegetales que protegen el suelo frente a la erosión.

Coluvión: Depósito de materiales acumulados al pie de una ladera por acción de la gravedad.

Complejos rocosos: Unidades geológicas formadas por diferentes tipos de rocas asociadas estructuralmente.

CORINE Land Cover (CLC): Estándar técnico oficial para clasificar coberturas de la tierra en Colombia.

Cuenca hidrográfica: Área de drenaje que vierte sus aguas hacia un curso principal.

Cuarzoarenita: Arenita con alto contenido de cuarzo.

Cultivos transitorios: Áreas con cultivos de ciclo menor a un año.

Decantación: Proceso mediante el cual las partículas sedimentarias se depositan por efecto de la gravedad.

Depósito aluvial: Acumulación de sedimentos transportados por corrientes fluviales.

Depósito cuaternario: Sedimentos acumulados durante el período Cuaternario.

Depósitos volcanoclásticos: Materiales formados por fragmentos volcánicos transportados.

Densidad de cultivos: Concentración espacial de cultivos.

Dinámica fluvial: Conjunto de procesos de erosión, transporte y sedimentación en ríos

Divagación del cauce: Desplazamiento progresivo del cauce de un río.

Ecosistema estratégico: Aquellos que garantizan servicios relacionados con el ciclo hidrológico.

Entisoles: Suelos jóvenes con poco desarrollo.

Erosión: Desgaste del suelo o roca.

Erosión lateral: Desgaste de las márgenes del río.

Escorrentía: Flujo superficial del agua de lluvia.

Estratigrafía: Rama de la geología que estudia capas de roca.

Factores geológicos y geomorfológicos: Condiciones del relieve y estructura geológica.

Formación geológica: Unidad cartográfica de rocas con características homogéneas.

Geoforma: Forma del relieve originada por procesos geológicos.

Geomorfología: Rama de las geociencias que estudia el origen y formas del relieve.

Geomecánica: Estudio del comportamiento mecánico de suelos y rocas.

Granodiorita: Roca ígnea plutónica de composición intermedia.

Granulometría: Distribución del tamaño de partículas.

Grava: Material sedimentario entre 2 y 64 mm.

Hidrodinámica: Estudio del movimiento del agua.

Inceptisoles: Suelos con leve desarrollo de horizontes.

Limolita: Roca sedimentaria de partículas finas.

Límite de cuenca: Línea que divide dos cuencas hidrográficas.

Litología: Características físicas y mineralógicas de una roca.

Llanura de inundación: Superficie adyacente al río inundable.

Lodolita: Roca sedimentaria de limo y arcilla.

Lutita: Roca sedimentaria de grano muy fino.

Macizo rocoso: Conjunto de roca intacta y discontinuidades.

Material de arrastre: Arenas, gravas y sedimentos transportados por agua.

Meteorización: Desintegración física y química de rocas.

Migración lateral: Desplazamiento del cauce de un río.

Minería ilícita: Actividad extractiva sin normas legales.

Minería no autorizada: Explotación sin permisos vigentes.

Movimiento en masa: Desplazamiento de suelo o roca por gravedad.

Nivel subsiguiente: Cuencas con áreas mayores a 500 km² dentro de una subzona.

Pendiente: Inclinação del terreno.

Planicie aluvial: Área plana formada por sedimentos fluviales.

Plantación forestal: Cobertura establecida por intervención humana.

Recebo: Material granular usado en vías.

Remoción en masa: Movimiento de materiales por gravedad.

Revegetalización: Restablecimiento de cobertura vegetal.

Roca ígnea: Roca formada por solidificación del magma.

Roca metamórfica: Roca transformada por presión y temperatura.

Roca sedimentaria: Roca formada por acumulación de sedimentos.

Sedimentación: Proceso de depósito de materiales.

Socavación: Erosión localizada por acción del agua.

Talud: Superficie inclinada natural o artificial.

Tectónica: Estudio de la deformación de la corteza terrestre.

Terraza aluvial: Antigua superficie de inundación elevada.

Transporte fluvial: Movimiento de sedimentos por agua.

Turbidez: Disminución de claridad del agua.

Unidades de paisaje: Áreas homogéneas por interacción física.

Unidades de suelo: Clasificación de suelos similares.

Unidades fisiográficas: División del territorio por relieve.

Valle en "U": Valle amplio con planicie aluvial extensa.