

IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DE LA MINERÍA DE ORO DE ALUVIÓN; EVIDENCIAS DE
EXPLOTACIÓN DE ORO DE ALUVIÓN (EVOA) A PARTIR DE PERCEPCIÓN REMOTA, EN LOS
DEPARTAMENTOS DE PUTUMAYO Y CAQUETÁ

MANUELL ALEJANDRO DELGADO TISOY

UNIVERSIDAD DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE GEOLOGÍA
MANIZALES, CALDAS

2023

IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DE LA MINERÍA DE ORO DE ALUVIÓN; EVIDENCIAS DE
EXPLOTACIÓN DE ORO DE ALUVIÓN (EVOA) A PARTIR DE PERCEPCIÓN REMOTA, EN LOS
DEPARTAMENTOS DE PUTUMAYO Y CAQUETÁ

MANUELLE ALEJANDRO DELGADO TISOY

Trabajo de grado para obtener el título de Geólogo
Modalidad práctica profesional en CORPOAMAZONIA

Asesor Académico – Universidad de Caldas

PhD. MARIA YOLANDA AGUIRRE OSPINA

Asesor Institucional por Corpoamazonia

JHONATAN CAICEDO CRUZ
Geólogo

UNIVERSIDAD DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE GEOLOGÍA
MANIZALES, CALDAS

2023

Nota de aceptación:

El informe presentado por Manuell, da cuenta de su Integridad como persona y de su formación profesional en Geología. Su documento trasciende el cumplimiento de las actividades definidas para el desarrollo de su práctica académica en la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonia), y logra plasmar las problemáticas y afectaciones generadas por la explotación de oro de aluvión en estos territorios y las comunidades de esta región.

Este documento constituye una alerta sobre el deterioro ambiental y el recurso hídrico en los departamentos de Caquetá y Putumayo y se constituye en una invitación para que los geólogos a través de la percepción remota y el diálogo con las comunidades afectadas aporten a una mayor caracterización de las problemáticas relacionadas con este tipo de actividad minera y podamos contribuir a la sostenibilidad de nuestros territorios.

Yolanda

Trabajo de grado aprobado
mediante Acta de sustentación 027,
Junio 14 de 2023

Yolanda Aguirre O.

Asesor Académico

“Los ríos son oro líquido que se pierde a causa de la minera ilegal”

Manizales, junio 14 de 2023.

Contenido

Introducción	9
Justificación.....	10
Antecedentes	11
1. Objetivos	13
1.1. Objetivo General.....	13
1.2. Objetivos Secundarios.....	13
2. Descripción de la zona de estudio.....	14
2.1. Descripción general	14
2.1.1. <i>Departamento de Amazonas</i>	14
2.1.2. <i>Departamento de Caquetá</i>	15
2.1.3. <i>Departamento de Putumayo:</i>	15
2.2. Localización de yacimientos de oro de aluvión.....	16
2.3. Localización del EVOA	17
2.3.1. <i>Departamento de Caquetá</i>	19
2.3.1.1. Municipio de San José de Fragua.....	19
2.3.2. <i>Departamento de Putumayo</i>	19
2.3.2.1. Municipio de Mocoa.....	19
2.3.2.2. Municipio de Villagarzón.....	20
2.3.2.3. Municipio de Puerto Guzmán.....	20
2.3.2.4. Municipio de Puerto Caicedo.....	21
2.3.2.5. Municipio de Puerto Asís.....	21
3. Marco conceptual.....	21
3.1. Marco normativo:	21
3.2. Marco de restricciones ambientales para el sector minero	24
3.2.1. <i>Zonas excluibles de minería (Determinantes Ambientales del Medio Natural):</i>	25
3.2.1.1. Sistema Nacional de Áreas protegidas (SINAP):	26
3.2.1.1.1. <i>Parques Nacionales Naturales (PNN):</i>	26
3.2.1.1.2. <i>Zonas de Reserva Forestal Protectora Nacional:</i>	26
3.2.1.1.3. <i>Parques Regionales Naturales (PRN):</i>	27
3.2.1.1.4. <i>Santuario de Flora.</i>	27
3.2.1.1.5. Reserva Natural de la Sociedad Civil.....	27
3.2.1.2. Áreas de especial importancia ecosistémica y ecosistemas estratégicos.....	28
3.2.1.2.1. Rondas Hídricas:	29

3.2.1.3.	Derivadas de Estrategias Complementarias de Conservación de la Diversidad Biológica.	29
3.2.1.3.1.	<i>Reservas Forestales de Ley 2da de 1959.</i>	29
3.2.2.	<i>Zona de minería restringida.</i>	29
3.2.2.1.	Territorios étnicos.....	30
3.2.2.1.1.	<i>Resguardos Indígenas.</i>	30
3.2.2.2.	Consulta previa.	31
3.2.3.	<i>Zonas Libres de Restricciones Ambientales.</i>	32
3.3.	Marco de titulación minera	32
3.3.1.	<i>Permisos mineros:</i>	32
3.3.1.1.	Título Minero:.....	32
3.3.1.2.	Contrato de Concesión:	32
3.3.1.3.	Autorización Temporal:	32
3.3.1.4.	AREs.	32
3.3.1.5.	Zonas mineras de comunidades étnicas.	33
3.3.2.	<i>Permisos Ambientales:</i>	33
3.3.2.1.	Licencia Ambiental:	33
3.3.2.2.	Plan de manejo Ambiental.	33
3.4.	Marco Geológico	33
3.4.1.	<i>Geología Regional:</i>	33
3.4.2.	<i>Geomorfología:</i>	34
3.4.2.1.	Ambiente morfogenético denudacional.....	35
3.4.2.1.1.	<i>Planicie colinada Residual (Dpcr).</i>	35
3.4.2.1.2.	<i>Montículos de cimas redondeadas (Dmcr).</i>	36
3.4.2.2.	Ambiente morfogenético fluvial.	36
3.4.2.2.1.	<i>Abanicos aluviales (Faa).</i>	36
3.4.2.2.2.	<i>Llanura aluvial (Flla).</i>	37
3.4.3.	<i>Estratigrafía local:</i>	37
3.4.3.1.	CENOZOICO.....	37
3.4.3.1.1.	<i>Neógeno</i>	37
☐	Formación Ospina (N1N2o).....	37
☐	Formación Pacayaco (N2Q1p).	38
3.4.3.1.2.	<i>Cuaternario</i>	38
☐	Abanico Arizona (Q1aa).....	38
☐	Terrazas Puerto Guzmán (Q1tpg):	39

☐	Depósitos Aluviales de Barras de Canal (Q2alb):.....	39
3.4.4.	<i>Geología Económica</i>	39
3.4.4.1.	Minerales Metálicos.....	39
3.4.4.1.1.	<i>Yacimientos de oro</i>	39
☐	Depósito de oro en aluvión (placeres):.....	40
3.4.4.2.	Explotación de oro de aluvión.....	42
3.4.4.3.	Equipos utilizados para la extracción del mineral:	44
4.	METODOLOGIA.....	46
4.1.	Revisión bibliográfica:.....	47
4.2.	EVOA a partir de percepción remota.....	47
4.2.1.	<i>Parámetros establecidos para el monitoreo del EVOA</i>	48
4.2.2.	<i>Uso Imágenes satelitales</i>	49
4.3.	Análisis de la actividad minera frente a restricciones ambientales:.....	50
4.3.1.	<i>Modelos de restricción ambiental para el ejercicio de la actividad minera:</i>	50
4.3.2.	<i>Figuras de ley contempladas en el marco normativo</i>	51
4.3.3.	<i>Legal:</i>	51
4.3.4.	<i>En tránsito a la legalidad:</i>	52
4.3.5.	<i>Illegal:</i>	52
5.	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	52
5.1.	Zonas de restricción ambiental para la actividad minera:.....	52
5.1.1.	<i>Títulos mineros vigentes:</i>	52
5.1.1.1.	Zonas de minería excluible (DA del Medio Natural).....	54
5.1.1.2.	Zonas de minería restringida.....	54
5.1.2.	<i>Títulos mineros en proceso de solicitud</i>	55
5.1.2.1.	Zonas de minería excluible.....	56
5.1.2.2.	Zonas de minería restringida.....	57
5.2.	EVOA y figuras de Ley.....	58
5.2.1.	<i>Dinámica del fenómeno</i>	63
5.2.2.	<i>Operativos:</i>	67
5.3.	Impactos a los recursos naturales en las áreas de influencia:	68
5.3.1.	<i>Recurso suelo</i>	71
5.3.2.	<i>Recurso flora y fauna:</i>	72
5.3.3.	<i>Recurso hídrico</i>	73
5.3.4.	<i>Recurso aire:</i>	74
5.3.5.	<i>Problemas de salud en la población por la intoxicación por mercurio</i>	75

5.4. Dinámica Socioeconómico:.....	75
6. Discusión	78
7. Conclusiones.....	82
Recomendaciones	84
Referencias.....	86

Lista de Figuras

Figura 1 Mapa de los departamentos que hacen parte de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA dentro de la gran cuenca amazónica	16
Figura 2. Dinámica de la minería ilegal en áreas protegidas y resguardos indígenas en la Amazonia colombiana.....	17
Figura 3 Mapa de localización de zonas de explotación de oro de aluvión en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA	18
Figura 4. Mapa de restricciones ambientales para el ejercicio de la actividad minera	24
Figura 5. Mapa de zonas excluibles de minería en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo.	25
Figura 6. Mapa de zonas de minería restringida en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA	31
Figura 7. Cuenca Caguán – Putumayo.....	34
Figura 8. Tipos de yacimientos de oro.....	40
Figura 9. Tipos de depósitos de placer	41
Figura 10. Ilustración de la explotación realizado por pequeños mineros	42
Figura 11. Mina de oro de aluvión	43
Figura 12. Explotación de oro de aluvión.....	44
Figura 13. Maquinaria utilizada pata la explotación de oro de aluvión.	45
Figura 14. Diseño del informe	46
Figura 15. Imagen satelital de EVOA.	48
Figura 16. Imágenes satelitales en combinación de bandas de color infrarrojo.	49
Figura 17. Figuras de ley contempladas en el esquema de clasificación	51
Figura 18. Mapa de títulos mineros vigentes en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA	53
Figura 19. Mapa de traslape entre títulos mineros vigentes vs zonas de minería excluibles y zonas de minería restringida	55
Figura 20. Mapa de los títulos mineros en solicitud en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA	56
Figura 21. Mapa de traslape entre títulos mineros en proceso de solicitud vs zonas de minería excluibles y minería restringida	57
Figura 22. Mapa de localización de los puntos críticos de la explotación de oro en el 2022.....	58
Figura 23. Mapa de EVOA frente a figuras de Ley	59
Figura 24. Mapa de título minero FLV-09V.....	60
Figura 25. Mapa de título minero NHR-16515.....	61
Figura 26. Secuencia de la explotación	61
Figura 27. Mapa de delimitación de la actividad minera de oro	65
Figura 28. Mapa de EVOA multitemporal 2017-2022	66
Figura 29. Mapa de EVOA multitemporal 2017-2022	67
Figura 30. Mapa de operativos realizados durante el 2021-2022	68
Figura 31. Áreas de influencia del EVOA en la ronda hídrica del río Caquetá	69

Figura 32. Áreas de influencia del EVOA en la ronda hídrica del río Caquetá.	70
Figura 33. Áreas de influencia del EVOA en la ronda hídrica del río Putumayo	70
Figura 34. Muestra de los impactos ambientales al suelo, por la explotación de oro de aluvión.	71
Figura 35. Muestra de los impactos ambientales a la flora, por la explotación de oro de aluvión.	72
Figura 36. Muestra de los ambientales al recurso hídrico, por la explotación de oro de aluvión.	74
Figura 37. Aguas abajo del río Mandur	77
Figura 38. Mapa de restricciones ambientales.	79
Figura 39: Modelo de legalización o formalización minera.	81

Lista de tablas

Tabla 1. Marco Normativo.	22
Tabla 2 Distribuciones en el territorio de las zonas de restricciones ambientales.	24
Tabla 3. Áreas de Parques Nacionales Naturales en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.	26
Tabla 4. Áreas de Zonas de Reserva Forestal Protectora Nacional en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.	27
Tabla 5. Área de Parque Regional Natural en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.	27
Tabla 6. Área de Santuario de Flora en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.	27
Tabla 7. Áreas de Reservas Naturales de la Sociedad Civil en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.	27
Tabla 8. Tabla de las principales Fuentes Hídricas que se encuentran en los departamentos que hacen parte de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA.	29
Tabla 9. Área de la Zona de Reserva Forestal en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.	29
Tabla 10. Áreas de los Resguardos Indígenas en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.	30
Tabla 11. Porcentaje de crecimiento de las áreas de explotación de oro, en los departamentos de Caquetá y Putumayo.	63
Tabla 12. Áreas afectas por minería de oro en los municipios de Curillo, San José de Fragua, Mocoa, Pto. Asís, Pto. Caicedo, Pto. Guzmán y Villagarzón. Fuente: Elaboración propia, 2023.	65

Lista de gráficas

Gráfica 1. Fase de los trámites de los Títulos mineros y Licencias Ambientales en los departamentos de Caquetá y Putumayo.	53
Gráfica 2. Porcentaje de explotación de oro de aluvión frentes a figuras de Ley, en los departamentos de Caquetá y Putumayo.	59
Gráfica 3. Porcentaje de áreas intervenidas por explotación de oro de aluvión por municipios en el 2022.	62
Gráfica 4. Porcentaje de explotación legal e ilegal en los departamentos de Putumayo y Caquetá.	62
Gráfica 5. Áreas intervenidas por explotación de oro durante el 2017-2022, en los departamentos de Caquetá y Putumayo.	63
Gráfica 6. Porcentaje de áreas afectas por minería de oro durante los años de 2017-2021, en los municipios de Caquetá y Putumayo.	64

Introducción

La minería ha sido una actividad preponderante en América Latina, debido a que la región concentra buena parte de las reservas mundiales de oro, cobre, plata y otros minerales. La aportación de la minería al desarrollo económico de la región ha sido variable en función de cada país. En Colombia el sector minero precede a los avances tecnológicos y económicos, representando el 1,3% del Producto Interno Bruto (PIB) total colombiano (USD 3.080 millones; tercer trimestre del 2021), el 20% de las exportaciones y el 13% de la inversión extranjera directa, genera 350 mil empleos directos y casi un millón de empleos indirectos. Desde el año 2010, ha significado alrededor de 5,5 billones de dólares en regalías, recursos que se invierten en obras y beneficios para las regiones (Agencia Nacional de Minería [ANM], 2021).

El avance de esta actividad que el ser humano ha llevado a cabo para su subsistencia crea alteraciones adversas en el medio natural ya que altera las condiciones iniciales, que pueden generar de pequeños a grandes impactos sobre el medio en las que se desarrollan. De esta manera se ha necesitado llevar a cabo regulaciones necesarias que rijan las buenas prácticas mineras que permitan el desarrollo sectorial y el ejercicio de las Autoridades Mineras y Ambientales en la aprobación, control y seguimiento de las actividades en los territorios; el ordenamiento sectorial que permita incorporar criterios técnicos en la planeación, titulación y desarrollo minero en el territorio en armonía con los preceptos de desarrollo sostenible (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], s.f.).

De esta manera, se ha visto como la minería de oro de aluvión en Colombia y para este caso en los departamentos amazónicos de Caquetá y Putumayo, ha tenido impactos ambientales considerables, como: la contaminación del recurso hídrico, remoción de suelo, modificación del paisaje, emisión de material particulado, liberación de mercurio, pérdida de la cobertura vegetal, desplazamiento de fauna nativa, entre otros. También, caracterizado por los grandes conflictos socioambientales, que se generan debido a los diversos actores que están dentro de la actividad, creando afectaciones y modificaciones en la forma de vivir de las comunidades donde se realiza esta práctica y las aledañas. Por lo tanto, se ve la necesidad de intensificar el control y monitoreo de la explotación ilícita de oro, pero generando ideas distintas, de las que se han venido desarrollando por parte de las instituciones gubernamentales y las fuerzas militares y policíacas, tomando de base el diálogo y la construcción social entre la comunidad minera, la población afectada, las instituciones públicas, entre otros actores. Donde, se edifiquen las rutas de trabajo para formular una planeación minera adecuada al territorio.

Este documento presenta, los resultados de control y vigilancia realizados en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA), donde se abarcan dos ejes principales: 1) El análisis de localización de títulos mineros frente a zonas de exclusión minera, zonas de minería restringida y zonas libres de restricciones ambientales, logrando brindar el panorama de la

actividad minera en el Sur de la Amazonia e identificar si existe afectaciones causadas por la explotación de oro de aluvión en estas zonas. Y 2) La percepción remota realizada sobre los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, donde se buscaron evidencia de explotación de oro de aluvión (EVOA) en tierra, mediante el uso de imágenes satelitales, para el periodo de 2017-2022. De esta manera se ve las carencias existentes en el sector minero en el marco normativo vigente, la participación interinstitucional, el control y vigilancia y demás. Por lo tanto, se plantean algunas soluciones para la legalización o formalización minera, ya que la actividad mineral ilegal no cesa y sigue incrementándose.

Justificación.

Durante el desarrollo de las prácticas académicas en CORPOAMAZONIA, se formó gran interés en entender el relacionamiento del sector minero en departamentos amazónicos "Caquetá y Putumayo", conocer los tipos de yacimientos de la zona, las determinantes ambientales que se rigen, el planeamiento minero y los manejos ambientales que se desarrollan en este sector. De esta manera se observó que existe una gran problemática en la legalización o formalización minera que quieren ejercer los mineros ancestrales y tradicionales, debido a: el desconocimiento de la normativa que rige al sector minero y ambiental, los trámites y documentación requerida para acceder a la legalidad, no contar con el dinero suficiente para obtener los permisos ambientales y mineros, etc. A esto se le suma que la comunicación entre los mineros y las entidades públicas que rigen y controlan esta actividad es muy intermitente, generando una restricción institucional debido a la complejidad que existe para acceder a prácticas legales.

Dentro de los procesos mineros que se desarrollan en Caquetá y Putumayo, hay uno en particular que tiene varias décadas establecido "la minería de oro de aluvión", la cual no ha podido constituirse como una actividad legal, "solo existen dos minas con los permisos requeridos". La minería de oro de aluvión debido a la metodología usada en la extracción del mineral genera impactos en los recursos naturales que pueden ser observadas mediante imágenes satelitales, los impactos no sólo son ambientales si no que afecta de manera socioeconómica a las comunidades que dependen o no de esta actividad. Los municipios donde se realiza la explotación pertenecen a sexta categoría recibiendo los ingresos corrientes de libre destinación anuales más bajos impidiendo un apoyo económico, ya que no son prioridad de los gobiernos nacionales. Sumado, a la complejidad de las zonas donde se desarrolla la actividad minera, debido a que perdura el conflicto armado y se encuentran con otros procesos ilegales. De esta manera se ve que la minería ilegal de oro es un proceso que tiene diferentes aristas por los cuales debe ser tomado, el primero es comprender la minería ilegal de oro como un sistema complejo, para posteriormente buscar posibles soluciones para el desarrollo de la actividad con los menores impactos ambientales y dar mayor beneficio a los mineros y las comunidades afectadas.

Antecedentes

La gran cuenca Amazónica compartida por Brasil, Colombia, Perú, Bolivia, Venezuela, Ecuador y las tres Guyanas, contiene una de las mayores riquezas biológicas y culturales del planeta y es considerada parte de la seguridad ecológica global. Constituye el 45% de los bosques tropicales del mundo, es una de las áreas silvestres más extensas y de mayor reserva de agua dulce del planeta, su sistema hídrico es el mayor tributario de todos los océanos, albergan aún cerca de 379 grupos étnicos y en cuanto a endemismo, no existe otra región que se le aproxime (Ruiz S. L. et al., 2007).

La enorme riqueza de la Amazonía ha permitido la subsistencia y el desarrollo de formas de vida únicas. Sus ecosistemas se caracterizan por una gran biodiversidad y albergan más de 30.000 especies vegetales; cerca de 2.000 especies de peces, 60 especies de reptiles, 35 familias de mamíferos y, aproximadamente 1.800 especies de aves. Se caracteriza por altas precipitaciones y, en su mayoría está ocupada por bosque húmedo tropical. Los bosques amazónicos representan algo más del 56% del total mundial de bosques latifoliados. Aproximadamente el 3% del área de la región, o sea cerca de 22 millones de hectáreas "ha" (Organización de los Estados Americanos [OAS], 1992.) En Colombia se tienen más de 50.000 especies registradas y cerca de 31 millones de hectáreas protegidas, equivalentes al 15% del territorio nacional, nuestro país ocupa el segundo lugar a nivel mundial en biodiversidad (MADS, 2019).

La región del sur de la Amazonia Colombiana, geológicamente se caracteriza por tener; rocas ígneas al oriente, representado por los Granófiros de Tijereto (Precámbrica) y el segundo al occidente, representado por el Batolito de Mocoa (Jurásica-triásica), también se presentan algunos pórfidos andesíticos y dacíticos en la Cordillera Centro-Oriental; rocas metamórficas de edad Precámbrica, corresponden a las unidades denominadas como el Escudo Guyanés constituido por el Complejo Migmatítico de Mitú sus mayores afloramientos al oriente de Araracuara, en las cuencas de los ríos Caquetá y Apaporis y el Macizo de Garzón afectado por eventos magmáticos, está conformado por rocas metamórficas localizadas en la parte occidental de la región, asociadas al núcleo de las Cordilleras Oriental y Centro Oriental; rocas sedimentarias marinas corresponden a las Formaciones Araracuara (Paleozoico) aflora en inmediaciones de Araracuara, Guadalupe y Villeta (Cretácico) que se localizan en una delgada franja en el piedemonte, Pebas que se encuentra principalmente en amplios sectores del departamento del Amazonas, Ospina y San Miguel (Terciario) se presentan en el departamento del Putumayo; rocas sedimentarias continentales corresponden las Formaciones Caballos (Cretácico), Rumiyaco y Pepino (Terciario) afloran en una delgada franja en diversos sectores del piedemonte y el Terciario Superior Amazónico es la de mayor extensión y cubre amplios sectores de los tres departamentos oriental y el piedemonte de la misma; y las secuencias volcanoclásticas: se localizan hacia la cordillera centro fallas del frente cordillerano y (CORPOAMAZONIA, n.d.).

De igual manera, la región está afectada por diferentes sistemas de fallas geológicas, principalmente inversas, siendo las de mayor actividad las localizadas en la zona de piedemonte y cordillera (sistema de fallas del frente cordillerano y el de Algeciras) con rumbos preferenciales NE. En el resto de la región se presentan fallas y lineamientos de direcciones NE, NW y NS que modifican y controlan los cauces de los ríos (CORPOAMAZONIA, n.d.).

Sin embargo, hoy día las empresas multinacionales están solicitando el 40% del territorio para realizar proyectos de extracción minera e hidrocarburos, lo cual refleja la importancia económica que esto representa para el país. Los gobiernos tenían la intención en aprobar estas solicitudes y convertir el país en una potencia minera, sin medir las consecuencias para el ecosistema y las comunidades rurales (PIB, 2011). La Amazonia Colombiana a lo largo de la historia ha sufrido distintos procesos de intervención antrópica: la conquista; la colonización; el auge del caucho y la quina; la explotación maderera, petrolera; la implementación de cultivos de uso ilícito y de sistemas productivos no aptos a las condiciones del medio natural (Ruiz S. L. et al., 2007), a esto se le suma la gran cantidad de títulos mineros otorgados y en proceso de solicitud que se encuentran en la zona. Por otra parte, la Amazonia ha sido declarada por el gobierno como sujeta de derechos según la Sentencia 4360 (2018), y grandes áreas han sido designados como áreas protegidas, donde se nota una gran incongruencia por parte del gobierno nacional.

En los últimos veinte años, Colombia ha experimentado un periodo de bonanza aurífera como resultado de la producción realizada principalmente por mineros independientes, entre el 2005 y el 2015, se extrajeron aproximadamente el 80% de los 500.000 kilogramos de oro que produjo el país (Wacaster, 2014). Esta bonanza ha estado acompañada de álgidas controversias en torno a los efectos ambientales de este tipo de extracción (Cabrera & Fierro, 2013) y especialmente alrededor de su representación como una actividad ilegal y de su papel como fuente de financiación de grupos delincuenciales (Maldonado & Rozo, 2014; Ortiz-Riomalo & Rettberg, 2018; El Tiempo, 2016; Semana Sostenible, 2014). Grupos armados como las guerrillas de las FARC (desde el 2016 sus disidencias) y organizaciones neoparamilitares y bandas criminales (Bacrim), han encontrado en las rentas mineras una fuente de recursos a la que acceden principalmente mediante la extorsión y la intimidación, fenómenos que se han puesto en evidencia sobre todo en los últimos diez años (Escobedo & Guio, 2015; Semana Sostenible, 2014; Rettberg & Ortiz, 2017).

Así, se ha visto como la minería de oro de aluvión en los últimos años, ha tenido un incremento a nivel nacional, y se ha puesto en discusión el fenómeno, donde se pone énfasis en los conflictos y tensiones que la actividad puede generar entre mineros, pobladores locales, el Estado y grupos armados ilegales en la Amazonia Colombiana. Las zonas donde se explota oro de aluvión en los departamentos de Caquetá y Putumayo son producto de la denudación de yacimientos primarios existentes en la Cordillera Oriental y el piedemonte cordillerano (Servicio Geológico Colombiano [SGC], 2015). Se tiene registro que comunidades en Puerto Guzmán y Mocoa, Putumayo han dependido económicamente de la minería desde la década de 1940 y se ha

prolongado con auges y caídas hasta el presente año, donde se empleaban técnicas manuales mediante el canalón, la batea y el barequeo en playas de río, este tipo de minería artesanal se mantiene autorizada y protegida por la normativa. A partir de las dos primeras décadas del siglo XXI, se empezaron a usar métodos mecanizados debido a la escasez del oro en superficie, lo que permitió la intervención de áreas más grandes y rentables, pero a la vez más dañinas al ambiente. Los principales estudios y reportes sobre minería aurífera en Colombia han señalado que las actividades mineras ilegales tienen impactos sociales y medioambientales negativos, y que su falta de licencias profundiza sus efectos sobre el ambiente, la salud, el estado de derecho y el orden público en las regiones (Garay, 2013a, 2013b; Indepaz, 2013; Montero, 2012; Zapata, 2014; Olivero, 2014).

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Contribuir a una mayor caracterización de la actividad minera de oro de aluvión a partir de la percepción remota, en los departamentos de Caquetá y Putumayo, que hacen parte de la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible de Sur de la Amazonia "CORPOAMAZONIA", evidenciando las dinámicas de este sector altamente complejo.

1.2. Objetivos Secundarios

- Identificar y determinar la localización espacial de los títulos mineros frente a zonas de exclusión minera y zonas de minería restringida en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, que hacen parte de la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible de Sur de la Amazonia "CORPOAMAZONIA"
- Delimitar y procesar cartográficamente las áreas afectadas mediante evidencias de explotación de oro de aluvión (EVOA), mediante el uso de imágenes satelitales en los departamentos de Caquetá y Putumayo, que hacen parte de la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible de Sur de la Amazonia "CORPOAMAZONIA"
- Contribuir al diseño de estrategias de intervención que permita generar un impacto a los mineros de subsistencia y pequeña escala y comunidades aledañas, brindando herramientas acordes al territorio, para el desarrollo de la actividad minera en municipios focalizados de los departamentos de Caquetá y Putumayo, que hacen parte de la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible de Sur de la Amazonia "CORPOAMAZONIA"
- Examinar los impactos generados por la explotación de oro de aluvión al medio biótico, abiótico y socioeconómico, en municipios focalizados de los departamentos de Caquetá y Putumayo, que hacen parte de la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible de Sur de la Amazonia "CORPOAMAZONIA"

2. Descripción de la zona de estudio

2.1. Descripción general

De acuerdo con lo estipulado en la Ley 99 de 1993, la jurisdicción formal de CORPOAMAZONIA abarca los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, contando con una extensión aproximada de 22.468.947 ha, representando alrededor de una quinta parte del total del área continental de Colombia (CORPOAMAZONIA, 2013). Gran parte significativa del espacio jurisdiccional está cobijada por normas legales especiales (Parques Nacionales Naturales, Parques Regionales Naturales, Reservas de la Sociedad Civil, Resguardos Indígenas, entre otras). Estas zonas se rigen por normas de orden nacional y regional que pretenden condicionar unas series de restricciones y orientación para cualquier escenario de ordenación y uso del suelo de la región.

Para el objetivo de la práctica es importante realizar una fase descriptiva de la zona de estudio, como lo son los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, pero especialmente enfocarse en la zona Occidental de los departamentos de Caquetá y Putumayo, que es donde se concentra la actividad minera. En estos territorios se presenta principalmente la explotación de materiales pétreos y oro de aluvión, caracterizado por encontrarse en zonas fisiográficas como el Piedemonte Amazónico y la Llanura Amazónica, donde se exhiben procesos geomorfológicos particulares para cada zona, presentando en su mayoría vegetación considerable, a la misma vez se nota gran intervención antrópica causada por la ganadería, la tala de árboles, los hidrocarburos, los cultivos de uso ilícito, minería legal e ilegal, entre otros.

2.1.1. *Departamento de Amazonas*

Está situado en la parte sur del país a los 00°07'08" de latitud Norte y los 04°13'19" latitud Sur y los 69°39'41" y 74°23'21" de longitud Oeste. Cuenta con una superficie de 10.878.787 ha, lo que representa el 9.6 % del territorio nacional y 27.2 % de la Amazonía colombiana. Limita por el Norte con el departamento de Caquetá y el río Apaporis, que lo separa del departamento del Vaupés; por el Este con la República de Brasil; por el Sur con los ríos Putumayo y Amazonas, que lo separa de la República del Perú y por el Oeste con la República del Perú, República de Ecuador y el departamento del Putumayo (Gobernación de Amazonas, 2020).

Comprende geográficamente la inmensa región amazónica; es plano y ondulado con algunos cerros y serranías, entre los cuales se destacan los cerros de Maine Hanari, Munoir, La Pedrera y Los Hombres Chiquitos, las colinas de Fotahy y la serranía de Araracuara. En el área departamental se encuentran llanuras aluviales, bajas y planas, esporádicamente inundables. La vegetación es selvática, correspondiente al bosque tropical húmedo, con una gran biodiversidad; hace parte de la región denominada "Pulmón del Mundo" (Colombiamanía, 2017). La economía

del Departamento del Amazonas se basa principalmente en la explotación y exportación de recursos forestales y la agricultura (Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario [FINAGRO], n.d.).

2.1.2. Departamento de Caquetá

Situado en el noroeste de la región de la Amazonia; localizado entre los $00^{\circ}42'17''$ de latitud sur y $02^{\circ}04'13''$ de latitud norte y los $74^{\circ}18'39''$ y $79^{\circ}19'35''$ de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 9.006.714 ha, lo que representa el 7.79 % del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos del Huila y Meta, por el Este con los departamentos del Guaviare y Vaupés, por el Sur con el río Caquetá que lo separa de los departamentos del Amazonas y Putumayo, y por el Oeste con los departamentos del Cauca y Huila (Gobernación de Caquetá, 2020)

El territorio del departamento del Caquetá abarca desde el piedemonte andino hasta la serranía de Araracuara en la selva amazónica; distinguiendo tres unidades fisiográficas bien definidas, el flanco oriental de la cordillera Oriental, el piedemonte y la llanura amazónica. (Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC], n.d.). La economía del Caquetá se fundamenta principalmente en la ganadería, seguida de la actividad agrícola y se extraen en pequeña escala oro y plata, hidrocarburos, asfalto, mármol, calizas, aluminio, cobre, yeso y granito (FINAGRO, n.d.).

2.1.3. Departamento de Putumayo:

Se localiza en el sur del país, en la región de la Amazonía, localizado entre $01^{\circ}26'18''$ y $00^{\circ}27'37''$ de latitud norte, y $73^{\circ}50'39'$ y $77^{\circ}4'58''$ de longitud oeste, cuenta con una superficie de 2.583.445 ha, lo que representa el 2.2 % del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos de Cauca y el río Caquetá que lo separa del departamento de Caquetá, por el Este con el departamento del Caquetá, por el Sur con el departamento del Amazonas y los ríos Putumayo y San Miguel que lo separan de las repúblicas de Perú y Ecuador, y por el Oeste con el departamento de Nariño (Gobernación de Putumayo, 2020.) El territorio del departamento de Putumayo se caracteriza por sus tierras planas, aunque en la jurisdicción se pueden distinguir dos zonas distintas: la primera, al occidente, en los límites con el departamento de Nariño, montañosa, en la que sobresalen los cerros Patascoy y Putumayo, con alturas que sobrepasan los 3.500 M.S.N.M; y la segunda, al oriente, plana o ligeramente ondulada, cubierta de selva y con alturas inferiores a los 300 M.S.N.M. (IGAC, n.d.).

La economía del departamento del Putumayo está basada principalmente en la producción agropecuaria desarrollada y en la explotación de los recursos petroleros y forestales. (FINAGRO, n.d.). Existen yacimientos de oro, cobre, molibdeno, etc., la explotación de oro se da en las formaciones geológicas del denominado Macizo Colombiano, especialmente en la cordillera

Centro-oriental; actualmente se explota en los ríos afluentes del Caquetá, e incluso en este mismo; también se extrae en el río San Pedro, afluente del Putumayo en el valle de Sibundoy. (CORPOAMAZONIA, n.d.).

Figura 1 Mapa de los departamentos que hacen parte de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA dentro de la gran cuenca amazónica



Nota. Tomado de SO HYBAM, 2015; IGAC, 2010.

2.2. Localización de yacimientos de oro de aluvión

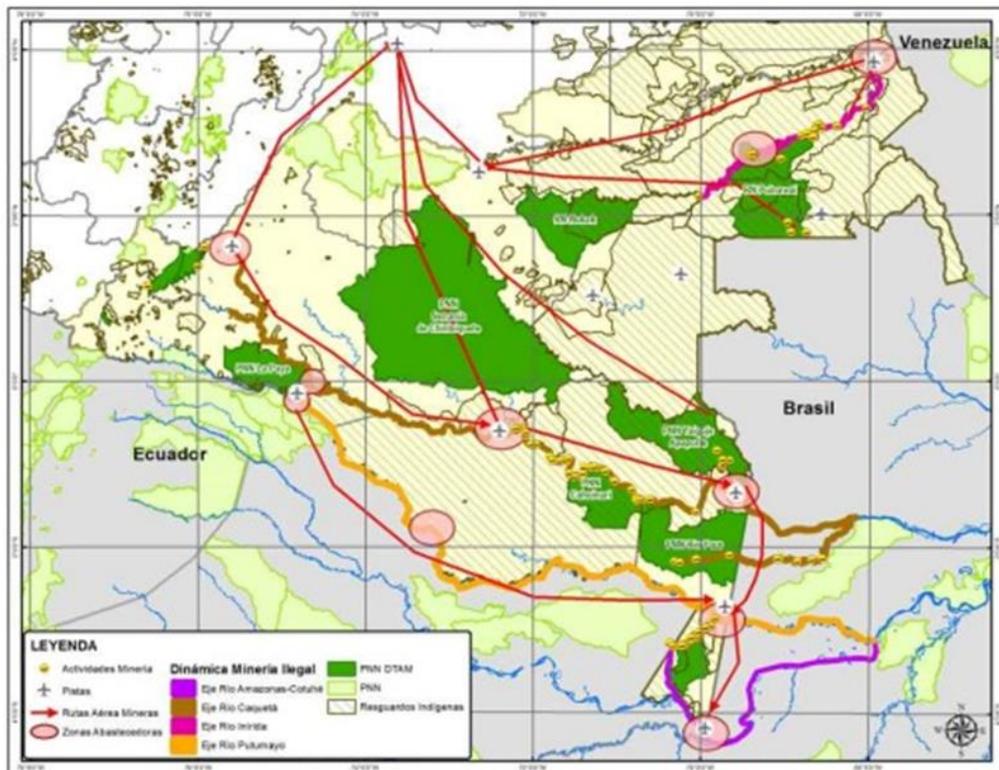
Los departamentos de Caquetá y Putumayo tienen potencial para la exploración y explotación de depósitos de placer ricos en minerales pesados, especialmente oro, producto de la denudación de yacimientos primarios existentes en la Cordillera Oriental y el piedemonte cordillerano.

Según el inventario minero nacional realizado por INGEOMINAS (2001), para los departamentos de Caquetá y Putumayo describe lo siguiente del sector minero de oro; La Cruz menciona ocurrencias de oro en los aluviones y terrazas de los ríos Curiaco, Mandiyaco y Caquetá; en los aluviones del río Cascabel grupos pequeños de mineros extraen oro de modo artesanal, en épocas de verano. En la Plancha 430 Mocoa se extrae oro aluvial, especialmente de los ríos San Pedro, San Francisco, Afán, Indiyaco, Acaé, Yarumo, Orito, Caquetá, San Miguel, Churuyaco y

Mecaya, y de las quebradas La Chorrera, San Pedro, El Salado, El Caimán, Pacayaco, La Cristalina y Toroyaco. Situación similar ocurre en las cabeceras de los ríos Verde y Ranchería y en las quebradas Chonta y Chontaduro, afluentes del río San Miguel, en la Plancha 465 Churuyaco. En la Plancha 431 Piamonte se tiene noticia de la explotación de oro aluvial, en forma artesanal y esporádica, en los ríos Caquetá, Guayuyaco y Tambor; también se mencionan ocurrencias de oro en depósitos aluviales, terrazas altas y zonas de inundación en el Municipio de Potosí, en la Plancha 448 Monopamba. En la Plancha 449 Orito hay explotaciones en forma artesanal y esporádica, en las veredas Oroyaco y El Desierto de Puerto Umbría de oro aluvial

Los depósitos se encuentran, en las llanuras de inundación de los ríos Caimán y Caquetá, así como de algunos drenajes provenientes de montículos asociados a la Formación Pacayaco, ubicadas en las veredas Júpiter, Pedregosa y Medio Mandur (SGC, 2015).

Figura 2. Dinámica de la minería ilegal en áreas protegidas y resguardos indígenas en la Amazonia colombiana



Nota. Tomado de Minería impactos sociales en la Amazonia colombiano, Instituto de Investigación Científica (SINCHI), 2018.

2.3. Localización del EVOA

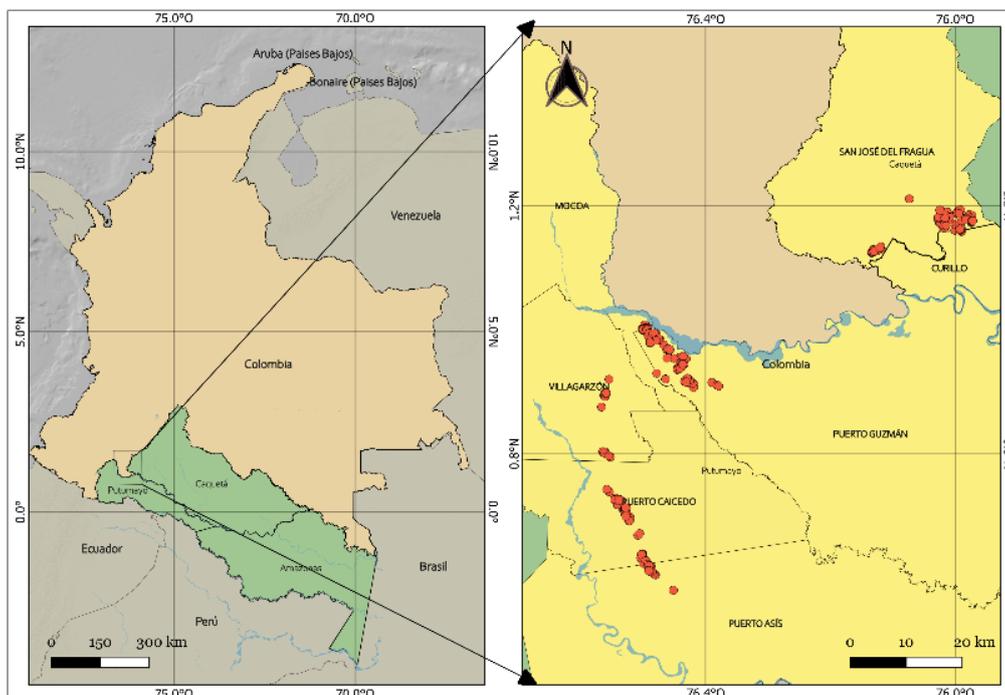
Al realizar la identificación y delimitación cartográfica de las zonas donde se realiza la explotación de oro de aluvión, se denota que la actividad se concentra en los municipios de San José de Fragua, departamento de Caquetá y Villagarzón, Mocoa, Puerto Guzmán, Puerto Asís y Puerto Caicedo, departamento de Putumayo. Más concretamente: en el municipio de Puerto

Asís cerca al río Cocaya, veredas Unión de Cocaya, Caruzo, Maracaibo y Guayabales; Villagarzón en las veredas Oroyaco, Las minas y Wiskhey; Puerto Asís en la vereda la Diana; Puerto Guzmán en las quebradas San Pedro y el Jauno veredas la Patria y Glorias de Toroyaco, quebrada el Júpiter, río Caimán, río Mandur, vereda los corrales y Santa Lucía y en Mocoa en las veredas El Caimán y San Pedro; y San José de Fragua cerca al río Fragueta y en la vereda la Gallineta.

La geomorfología en rasgos generales es similar, caracterizada por colinas poco pronunciadas con índices de relieves bajos, donde se exhiben procesos de origen denudacional y fluvial, estas zonas cuentan con abundante vegetación (bosque tropical húmedo), que han sido modificado por procesos antropogénico de la minería y otras actividades. El acceso a las zonas de explotación es limitado debido al mal estado de las vías, donde se cuentan sólo con vías terciarias o vías realizadas por los mineros, en las cuales no se realiza mantenimiento seguido. Un factor importante es el orden público en estas zonas debido a la influencia que existe por parte de grupos armados organizados (GAO) y grupo delictivos organizados (GDO), a esto se le suma la presencia de cultivos de uso ilícito y las condiciones de rezago económico y social, presentes en estos territorios.

Cabe aclarar que, en el departamento de Amazonas, no se encontraron evidencias para realizar la delimitación y el procesamiento cartográfico de áreas afectadas por la explotación de oro de aluvión, es por ello que no fue objeto del presente estudio.

Figura 3 Mapa de localización de zonas de explotación de oro de aluvión en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA.



Nota: Evidencia de explotación de oro de aluvión (EVOA) en los Municipios de San José de Fragua, departamento de Caquetá y Mocoa, Villagarzón, Puerto Guzmán, Puerto Asís, Puerto Caicedo, departamento de Putumayo. Fuente propia.

2.3.1. Departamento de Caquetá

2.3.1.1. Municipio de San José de Fragua. Se encuentra ubicado al Occidente del Departamento de Caquetá y al Suroccidente de la capital de Florencia. Las coordenadas geográficas de la zona urbana del municipio, tomadas a la altura del parque principal son: 01° 21' 40" N y: 76° 59' 18" (Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres [PMGRD], 2012). Este municipio cuenta con un área aproximada de 12.875 km², de los cuales cerca del 30%, pertenece a la Reserva Forestal de la Amazonia creada por la Ley 2ª de 1959; sobrepuesto a ésta área y con una cobertura aproximada al 50% del municipio se encuentra el PNN Alto Fragua Indi Wasi; adicionalmente dentro del territorio del municipio se encuentra parte de tres globos de terreno reservados por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), para el desarrollo de actividades de exploración y explotación de los mismos, uno de estos globos de terreno coincide dentro del área del PNN y de la Reserva Forestal, los otros dos se localizan sobre áreas que ya fueron sustraídas de la reserva forestal para propiciar el asentamiento de las poblaciones localizadas en el piedemonte y la llanura amazónica, y el establecimiento del Distrito de Conservación de Suelos y Aguas del Caquetá (CORPOAMAZONIA, n.d.).

El sector primario está representado por actividades agrícolas, pecuarias y en menor proporción con porcicultura y avicultura. La actividad minera se reduce al aprovechamiento de material de arrastre y a la minería de oro de aluvión (CORPOAMAZONIA, n.d.).

2.3.2. Departamento de Putumayo

2.3.2.1. Municipio de Mocoa. Se localiza en el piedemonte amazónico, en el suroeste de Colombia, puntualmente en el noroeste del Putumayo, departamento del cual es capital, en las coordenadas 1° 08' N y 78° 38' O, fisiográficamente comprende una variada gama de geofomas que van desde laderas altas de cordillera hasta planicies ligeramente onduladas (CORPOAMAZONIA, n.d.). De acuerdo con datos de la página web de la alcaldía de Mocoa, el municipio cuenta con un área total de 1.263 km², la mayor extensión comprende zonas de montaña, correspondientes a laderas altas de cordillera, por otra parte se encuentran zonas de laderas bajas de cordillera, piedemonte cordillerano y planicies ligeras y medianamente onduladas, en esta zona se realiza la extracción de oro de aluvión principalmente en las zonas de Puerto Limón, el Picudo y las colinas bajas del piedemonte cordillerano, la pendiente varía entre 0 y 10% de su altura sobre el nivel del Mar y va desde los 400 a 600 metros (CORPOAMAZONIA, n.d.).

El sector primario está representado por actividades agrícolas, pecuarias y en menor proporción con porcicultura avicultura y piscicultura. La actividad minero-energética se relaciona con la explotación de petróleo, la extracción de material de arrastre y la minería de oro de aluvión (CORPOAMAZONIA, n.d.).

2.3.2.2. Municipio de Villagarzón. El territorio municipal hace parte de la región del piedemonte amazónico, regado por los ríos San Juan, Conejo, San Vicente y Guineo, la cabecera municipal se encuentra en los 01°N y $76^{\circ} 37'$, cuenta con un área aproximada de 1.370 km^2 , de los cuales $20,7 \text{ km}^2$ están constituidos en los resguardos indígenas Albania, Chaluayaco, Wasipungo, San Miguel de La Castellana y Blasiaku, pertenecientes a la comunidad Inga. También cuenta con cerca de 333 km^2 ordenados como áreas forestales protectoras productoras Mecaya-Sencella, y San Juan; y aproximadamente el 95% del territorio se encuentra reservado por el Estado para adelantar actividades de exploración y explotación de hidrocarburos (CORPOAMAZONIA, n.d.).

El sector primario está representado por actividades agrícolas, pecuarias y en menor proporción con porcicultura, avicultura y piscicultura. La actividad minero-energética se concentra en la explotación de petróleo, y en menor proporción, a la extracción de material de arrastre (CORPOAMAZONIA, n.d.).

2.3.2.3. Municipio de Puerto Guzmán. Se encuentra ubicado al sur de Colombia, en el departamento del Putumayo a $0^{\circ} 57' 49'' \text{N}$ $76^{\circ} 24' 31'' \text{O}$, cuenta con un área aproximada de 4.569 km^2 , de los cuales cerca de 750 km^2 pertenecen a los resguardos indígenas La Aguadita, Calenturas, El Descanso, Villa Catalina de Puerto Rosario, Porvenir La Barrialosa y Alpamanga, de las comunidades Inga y Páez (Nasa) principalmente. También cuenta con cerca de 3.543 km^2 ordenados como área forestal protectora productora Mecaya-Sencella; y aproximadamente el 45% del territorio se encuentra reservado por el Estado para adelantar actividades de exploración y explotación de hidrocarburos (CORPOAMAZONIA, n.d.).

El sector primario está representado por actividades agrícolas, pecuarias y en menor proporción con porcicultura, avicultura y piscicultura. La actividad minero-energética se concentra en la explotación de petróleo y en menor proporción a la extracción de material de arrastre y a la minería de aluvión (CORPOAMAZONIA, n.d.).

2.3.2.4. Municipio de Puerto Caicedo. Se encuentra ubicado al sur de Colombia, en el departamento del Putumayo a $0^{\circ}41'5.45''N$ y $76^{\circ}36'16.15''O$ suroriente de Mocoa la capital del departamento se encuentra ubicado en el bajo Putumayo, específicamente en el sector de la llanura amazónica, a la margen de la macro cuenca del río Putumayo (Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias, 2018). Cuenta con un área aproximada de 848 km^2 , de los cuales $36,8 \text{ km}^2$ pertenecen a los resguardos indígenas Damasco Vides, San Andrés, Vegas, Villa Unión, Santa Rosa de Juanambú, Campo Alegre, Alpes Orientales y La Floresta Alto Coqueto, de las etnias Páez y Awa principalmente. También cuenta, con cerca de 376 km^2 ordenados como área forestal protectora productora Mecaya-Sencella; y todo el territorio se encuentra reservado por el Estado para adelantar actividades de exploración y explotación de hidrocarburos (CORPOAMAZONIA, n.d.).

El sector primario está representado por actividades agrícolas, pecuarias y en menor proporción con porcicultura avicultura y piscicultura. La actividad minero-energética se concentra en la explotación de petróleo, y en menor proporción, a la extracción de material de arrastre (CORPOAMAZONIA, n.d.).

2.3.2.5. Municipio de Puerto Asís. Se encuentra ubicado al sur de Colombia, en el departamento del Putumayo a $0^{\circ}30'02''N$ $76^{\circ}29'56''O$, cuenta con un área aproximada de 2.770 km^2 , de los cuales $97,5 \text{ km}^2$ pertenecen a los resguardos indígenas Buenavista, Santa Cruz de Piñuna Blanco, Campoalegre del Afilador, La Italia, Vegas de Santa Ana, Alto Lorenzo y Argelia, de las etnias Siona, Kofán, Embera Chami, Páez y Embera, principalmente. También cuenta con 220 km^2 constituidos en la Zona de Reserva Campesina Bajo Cohembí-comandante; cerca de 1.114 km^2 ordenados como área forestal protectora productora Mecaya-Sencella; y aproximadamente el 85% del territorio reservado por el Estado para adelantar actividades de exploración y explotación de hidrocarburos (CORPOAMAZONIA, n.d.).

El sector primario está representado por actividades agrícolas, pecuarias y en menor proporción con porcicultura avicultura y piscicultura. La actividad minero-energética se concentra en la explotación de petróleo y en menor proporción, a la extracción de material de arrastre (CORPOAMAZONIA, n.d.).

3. Marco conceptual

3.1. Marco normativo:

Créase la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA), la cual estará organizada como una Corporación Autónoma Regional sujeta al régimen de que trata el presente artículo (Ley 99 de 1993, Art. 35). Que comprende los territorios de los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo.

Asumiendo funciones propias de las Corporaciones Autónomas Regionales. Como función principal de la Corporación es proteger el medio ambiente del Sur de la Amazonia Colombiana como área especial de reserva ecológica de Colombia, de interés mundial y como recipiente singular del trópico húmedo. En desarrollo de su objeto deberá fomentar la integración de las comunidades indígenas que tradicionalmente habitan la región, al proceso de conservación, protección y aprovechamiento sostenible de los recursos y propiciar la cooperación y ayuda de la comunidad internación (Ley 99 de 1993, Art. 35).

A lo largo del tiempo, la historia nos ha mostrado que la minería como actividad no es regulada en muchos lugares de Colombia, es así como el cumplimiento de las leyes que se han emprendido no permite el correcto funcionamiento de esta actividad. Por lo tanto, es importante citar el marco normativo que rige al sector minero, establecido por el Gobierno Nacional Colombiano, que comprenden un conjunto de leyes, decretos y resoluciones que regulan los aspectos fundamentales como la asignación de títulos, la producción de minerales o materiales, la escala de la minería, el sector ambiente que se rige, entre otras. Es importante que la normatividad ayude a generar condiciones aptas que promuevan el ingreso a operaciones legales, cumpliendo con estándares técnicos, ambientales y sociales, donde se evidencian algunos vacíos. De esta manera se ve la importancia de implementar e impulsar nueva normatividad que tenga en cuenta estos aspectos, ayudando a mejorar el desarrollo del sector minero y el control y vigilancia que debe ejercer la Autoridad Ambiental. Estas acciones se fundamentan en el siguiente marco normativo vigente:

Tabla 1.Marco Normativo.

Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Título VI: De las Corporaciones Autónomas Regionales.
Ley 685 de 2001	Por lo cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones.
Decreto 4134 de 2011	Por el cual se crea la Agencia Nacional de Minería, ANM, se determina su objetivo y estructura orgánica.
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones
Resolución 1258 de 2015	Por la cual se adoptan los lineamientos, la guía ambiental y los términos de referencia para las actividades de, formalización de minería tradicional y se dictan otras disposiciones”.
Decreto 1076 del 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Compila las normas de carácter reglamentario que rigen el sector. Capítulo 3 Licencias Ambientales

Decreto 1073 del 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía. Compila las normas de carácter reglamentario que rigen el sector. Capítulo 1 del Sector Minero
Decreto 1666 de 2016	Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la clasificación minera
Resolución 40359 de 2016	Por la cual se crea el protocolo para desarrollar la mediación establecida en el Capítulo IV artículo 2.2.5.4.1.1.3.2 del Decreto Único Reglamentario 1073 de 2015 [para la pequeña minería no regularizada] y se toman otras determinaciones”.
Resolución 40391 DE 2016	Por la cual se adopta la Política Minera Nacional.
Resolución 40103 de 2017	Por la cual se establecen los volúmenes máximos de producción en la minería de subsistencia”.
Resolución 546 de 2017	Por la cual se establece el trámite administrativo para la declaración y delimitación de las Áreas de Reserva Especial para comunidades mineras
Sentencia 4360 de 2018	Amazonia sujeta de derecho
Ley 1955 de 2019	Plan Nacional de Desarrollo, que incluye los siguientes artículos: 22. Licencia ambiental temporal para la formalización minera. 30. Fortalecimiento de la fiscalización, seguimiento y control de actividades mineras. 325. Trámite de solicitudes de formalización de minería tradicional. 326. Requisitos diferenciales para contrato de concesión minera. 327. Minería de subsistencia.
Resolución 0448 de 2020	Por la cual se establecen los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de licencia ambiental temporal para la formalización minera y, se toman otras determinaciones.
Resolución 40195 de 2021	Por medio de la cual se adoptan los Lineamientos de Formalización para el Fomento Minero”.
Ley 2111 de 2021	Por medio del cual se sustituye el Título XI de los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente de la Ley 599 de 2000, se modifica la Ley 906 de 2004 y se dictan otras disposiciones”. Artículo 332. explotación ilícita de yacimientos mineros y otros materiales. y Artículo 334 Contaminación ambiental por explotación de yacimiento minero o hidrocarburo
Ley 2250 de 2022	Por medio del cual se establece un marco jurídico especial en materia de Legalización y Formalización Minera, así como para su financiamiento, comercialización y se establece una normatividad especial en materia ambiental.

3.2. Marco de restricciones ambientales para el sector minero

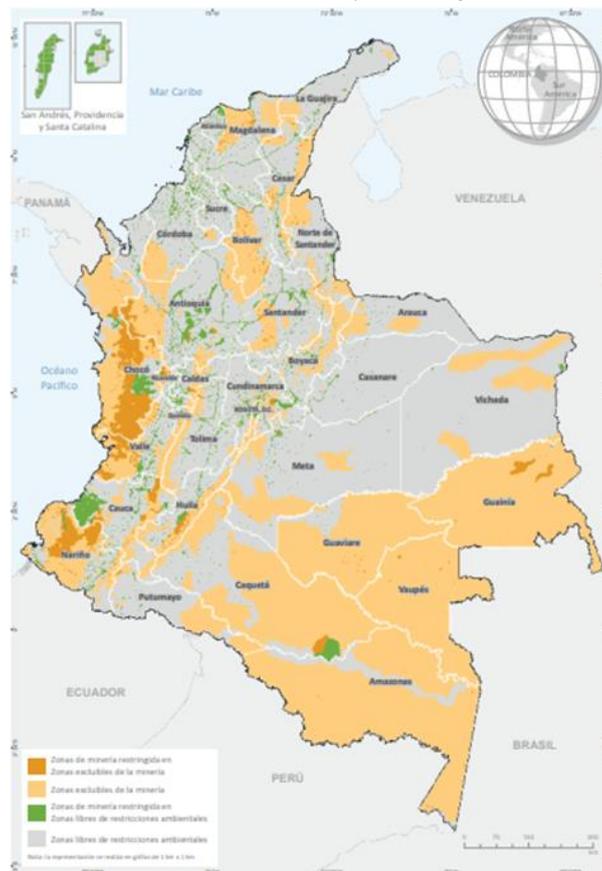
El 49 % del territorio en Colombia se considera excluible de la minería; en estos territorios se puede encontrar un 5% que, además de ser excluible, tiene alguna restricción. El resto se considera libre de restricciones ambientales, donde se encuentra un 4% con condiciones de restricción (EVOA, 2022).

Tabla 2 Distribuciones en el territorio de las zonas de restricciones ambientales.

Nombre	Territorio (km ²)	Porcentaje respecto al total del país)
Zonas libres de restricciones ambientales	530.116	46,45 %
Zonas excluibles de la minería incluye Zonas de minería restringida declaradas en estos territorios	561.062	49,17 %
Zonas de minería restringida en zonas libres	39.968	3,50 %
Zonas libres ya tituladas o con permisos de explotación o en solicitud	10.028	0,88 %
Total:	1.141.174	100 %

Nota. Tomado de Colombia Explotación de oro de aluvión, 2022.

Figura 4. Mapa de restricciones ambientales para el ejercicio de la actividad minera



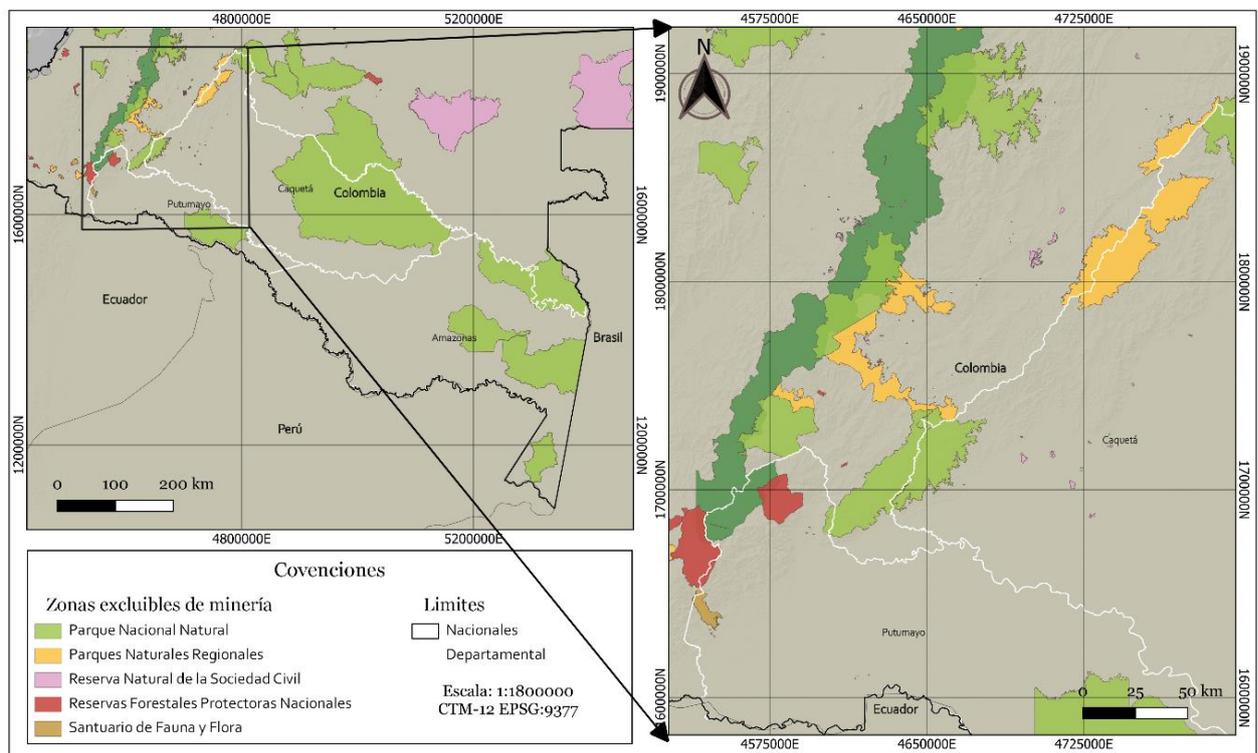
Nota. Tomado de Colombia Explotación de oro de aluvión, 2022.

3.2.1. Zonas excluibles de minería (Determinantes Ambientales del Medio Natural):

Equivalen a territorios donde no se podrá ejecutar trabajos obras de exploración y explotación minera, zonas declaradas y delimitadas conforme a la normatividad vigente como de protección y desarrollo de los recursos naturales o del ambiente. En el presente informe se tuvo en cuenta: Áreas que integren el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), áreas de especial importancia ecosistémica y ecosistemas estratégicos y Derivadas de Estrategias Complementarias de Conservación de la Diversidad Biológica, las cuales deben ser delimitadas geográficamente por la Autoridad Ambiental y deben tener colaboración de la Autoridad Minera, en aquellas áreas de interés minero.

En Colombia, el 33 % del territorio se clasificó como una Zona de Reserva Forestal (ZRF), seguido de zonas de PNN (13 %), luego sitios Ramsar (2 %) y el restante entre zonas de paramo y parques regionales (MADS, 2022).

Figura 5. Mapa de zonas excluibles de minería en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo.



Nota. Localización de Parques Nacionales Naturales, Parques Regionales Naturales, Reserva Natural de la Sociedad Civil, Reservas Forestales de Protectores Nacionales y Santuario de Fauna y Flora, en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo. Fuente propia.

3.2.1.1. Sistema Nacional de Áreas protegidas (SINAP): Agrupa los ecosistemas de gran diversidad biológica de gobernanza pública, privada y comunitaria en los ámbitos nacional, regional y local, en los cuales es necesario enfocar esfuerzos de conservación y protección para mantener la estructura, composición y función de los procesos y conectividades ecosistémicas y, por ende, la prestación de los bienes y servicios que de ellos se derivan. Estas áreas protegidas demandan acciones de manejo flexibles, adaptativas y coherentes, orientadas a garantizar la armonía sistémica, de acuerdo con las características, dinámicas y particularidades propias de cada hábitat.

3.2.1.1.1. Parques Nacionales Naturales (PNN): Son zonas cuyos ecosistemas no han sido modificados en su totalidad por los humanos, se encuentran bajo riguroso cuidado. Se constituyen 59 áreas naturales que representan la diversidad biológica y cultural del país, donde se busca alcanzar la autorregulación ecológica, proteger la biodiversidad natural y los procesos ambientales sobre lo que se apoya.

Tabla 3. Áreas de Parques Nacionales Naturales en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

Id	Dpto.	Nombre	Res.	Org.	Área (ha)
1	Amazonas	Cahuinari	190	PNN	558494,686
2	Amazonas	Río Pure	0764	PNN	970643,474
3	Amazonas	Yaigoje Apaporis	2079	PNN	1056022,763
4	Amazonas	Amacayacu	283	PNN	267240,603
5	Caquetá	Alto Fragua - Indi Wasi	0198	PNN	76094,167
6	Caquetá y Guaviare	La Serranía de Chiribiquete	120	PNN	4266168,708
7	Caquetá y Meta	Cordillera de los Picachos	157	PNN	287493,571
8	Caquetá, Huila y Caquetá	Cueva de los Guacharos	2631	PNN	7134,920
9	Putumayo	La Paya	160	PNN	440125,141
10	Putumayo, Cauca y Caquetá	Serranía de los Churumbelos - Auka Wasi	1311	PNN	97239,238
Total					8026657,272

Nota. Existen diez (10) PNN en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA, de los cuales: cuatro (4) se encuentran en Amazonas, cuatro (4) en Caquetá y dos (2) en Putumayo, El PNN Serranía de los Churumbelos, se comparte entre los departamentos de Caquetá y Putumayo.

3.2.1.1.2. Zonas de Reserva Forestal Protectora Nacional: El Código de Recursos Naturales -Decreto 2811 de 1974 define el área o zona de reserva forestal protectora de la siguiente forma: "(...) Artículo 204: Se entiende por área forestal protectora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables (suelo, agua y vida silvestre), donde se permite exclusivamente la preservación, el uso sostenible, la restauración, el conocimiento y el disfrute de los ecosistemas de bosque".

Tabla 4. Áreas de Zonas de Reserva Forestal Protectora Nacional en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

Id	Dpto.	Nombre	Res.	Org.	Área (ha)
1	Putumayo	Cuenca Alta del Río Mocoa	224	MADS	30848,725
2	Putumayo y Nariño	Laguna La Cocha Cerro Patascoy	5	MADS	49916,423
				Total	80765,147

Nota. Existen dos (2) Zonas de Reserva Forestal Protectora Nacional en el departamento de Putumayo que hace parte de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

3.2.1.1.3. Parques Regionales Naturales (PRN). Es un territorio rural habitado, reconocido a nivel nacional por su alto valor patrimonial y paisajístico, pero frágil, que se organiza en torno a un proyecto concertado de desarrollo sostenible, basado en la protección y la valorización de su patrimonio.

Tabla 5. Área de Parque Regional Natural en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

Id	Dpto.	Nombre	Res.	Org.	Área (ha)
1	Caquetá	Miraflores Picachos	014	CORPOAMAZONIA	106554,423
				Total	106554,423

Nota. Existe un (1) PRN en el departamento de Caquetá que hace parte de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

3.2.1.1.4. Santuario de Flora. Área dedicada a preservar especies vegetales de alta importancia para la flora nacional.

Tabla 6. Área de Santuario de Flora en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

Id	Dpto.	Nombre	Res.	Org.	Área (ha)
1	Putumayo	Plantas Medicinales Orito - Inga Ande	994	PNN	10387,795
				Total	10387,795

Nota. Existe un (1) Santuario de Flora en el departamento de Putumayo que hace parte de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

3.2.1.1.5. Reserva Natural de la Sociedad Civil. Parte o el todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales.

Tabla 7. Áreas de Reservas Naturales de la Sociedad Civil en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

Id	Dpto.	Nombre	Res.	Org.	Área (ha)
1	Caquetá	Santa Elena	021	PNN	87,357
2	Caquetá	Hacienda Villa Mery	0119	PNN	762,447
3	Caquetá	La Samaria	018	PNN	172,574
4	Caquetá	La Vega	065	PNN	9,825

5	Caquetá	El Danubio	008	PNN	46,176
6	Caquetá	Las Mercedes	059	PNN	63,418
7	Caquetá	Buenos Aires	028	PNN	18,086
8	Caquetá	San Francisco	083	PNN	231,097
9	Caquetá	Hacienda Esmeraldas	0052	PNN	665,472
10	Caquetá	La Esperanza	020	PNN	50,908
11	Caquetá	Yalconia	0162	PNN	90,000
12	Caquetá	La Cristalina	178	PNN	53,575
13	Caquetá	Bellavista	206	PNN	89,969
14	Caquetá	La Gaitana	57	PNN	43,349
15	Caquetá	La Esperanza	196	PNN	23,532
16	Caquetá	La Volga	0186	PNN	79,921
17	Caquetá	Los Árboles De Las Mesitas	120	PNN	32,249
18	Caquetá	El Arrullo	0012	PNN	22,689
19	Caquetá	El Olivo	031	PNN	231,044
20	Putumayo	Paway	0144	PNN	13,102
21	Putumayo	Zona de Biodiv. El Triunfo	88	PNN	0,885
22	Putumayo	Buena Vista	0207	PNN	14,993
23	Putumayo	Zona de Biodiv La Loma	85	PNN	1,120
24	Putumayo	Zona de Biodiv d La Vega	86	PNN	13,619
25	Putumayo	El Paraíso	207	PNN	63,765
26	Putumayo	La Gurrera	0045	PNN	12,292
27	Putumayo	El Olivo II	026	PNN	42,821
28	Putumayo	Las Orquídeas	081	PNN	89,828
29	Putumayo	Mamakunapa	124	PNN	18,223
30	Putumayo	Mocoa Centro de invest.	115	PNN	35,985
				Total	3080,322

Nota. Existen treinta (30) Reservas Naturales de la Sociedad Civil en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA, de los cuales: diecinueve (19) se encuentran en Caquetá y once (11) en Putumayo.

3.2.1.2. Áreas de especial importancia ecosistémica y ecosistemas estratégicos. El Decreto 1076 de 2015 en el artículo 2.2.2.1.3.8, define como ecosistemas estratégicos: las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos, las cuales constituyen áreas de especial importancia ecológica que gozan de protección especial, por lo que las autoridades ambientales deberán adelantar acciones tendientes a su conservación y manejo, entre ellas, su designación como áreas protegidas bajo alguna de las categorías de manejo previstas en dicho decreto.

De otra parte, el Decreto 1077 de 2015, define como áreas de especial importancia ecosistémica, los páramos, subpáramos, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, rondas

hidráulicas de los cuerpos de agua, humedales, pantanos, lagos, lagunas, ciénagas, manglares y reservas de flora y fauna. Para este estudio, se tendrá en cuenta solamente las rondas hídricas.

3.2.1.2.1. Rondas Hídricas: Son áreas en que se dan los intercambios de agua, sedimentos y nutrientes que sustentan la interacción de diferentes procesos físicos, químicos y biológicos a lo largo de las cuencas hidrográficas. Considerando que su objeto es de protección y conservación, las mismas deben tener un manejo ambiental que permita orientar aprovechamientos sostenibles de los recursos naturales renovables y evitar la generación de condiciones de riesgo y la exposición de personas, bienes y servicios en dichas áreas que, en general, son frecuentemente inundables.

Tabla 8. Tabla de las principales Fuentes Hídricas que se encuentran en los departamentos que hacen parte de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

Id	Fuentes hídricas
1	Río Amazonas
2	Río Caquetá
3	Río Putumayo

3.2.1.3. Derivadas de Estrategias Complementarias de Conservación de la Diversidad Biológica. "Corresponde a aquellas medidas gubernamentales o no, que buscan mantener y promover en el tiempo las contribuciones materiales e inmateriales de la naturaleza a la sociedad y aportar a la conservación in situ de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, mediante formas de gobernanza que involucran uno o varios actores públicos, privados o comunitarios". (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia, 2018)

3.2.1.3.1. Reservas Forestales de Ley 2da de 1959. las cuales se establecieron para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, se establecen con carácter de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General", según la clasificación de que trata el Decreto 2278 de 1953.

Tabla 9. Área de la Zona de Reserva Forestal en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

Id	Dpto.	Nombre	Org.	Área (ha)
1	Putumayo	Ley 2	MADS	1493067,988
Total				1493067,988

Nota. La Reserva Forestal de Ley 2da de 1959 sólo fue zonificada en el departamento de Putumayo.

3.2.2. Zona de minería restringida.

Son aquellas zonas, donde es posible llevar a cabo trabajos y obras de exploración y explotación minera, según se tengan en cuenta y se cumplan algunas condiciones, finalmente se debe contar

con la autorización o en concepto previo de las comunidades. (Ley 685 del código de minas de 2001, Art. 35).

Las autoridades de las comunidades étnicas (Consejo Comunitario o Resguardo Indígena), tienen prioridad sobre terceros para solicitar Contrato de Concesión, al no solicitarse en los tiempos establecidos un tercero podrá solicitar otorgar un título minero, el cual debe pasar por un proceso de consulta previa con la comunidad.

3.2.2.1. Territorios étnicos. Son grupos minoritarios con tradición y ocupación ancestral de los territorios que están amparados con el fin de preservar sus valores culturales, los cuales tienen una estrecha relación con los recursos naturales de su entorno. La ley les otorga autonomía para diseñar y aplicar un modelo de ordenamiento territorial acorde a sus particularidades y su experiencia, usando el modelo establecido en la Ley 21 de 1991. Para efecto de este documento, se tendrá en cuenta los Resguardos Indígenas que integren los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo.

Tabla 10. Áreas de los Resguardos Indígenas en la Jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

COMUNIDADES INDIGENAS		
Departamento	Área (ha)	Área departamentos - Resguardos Indígenas
Amazonas	10327423,164	94,93%
Caquetá	504964,594	5,61%
Putumayo	362462,283	14,03%

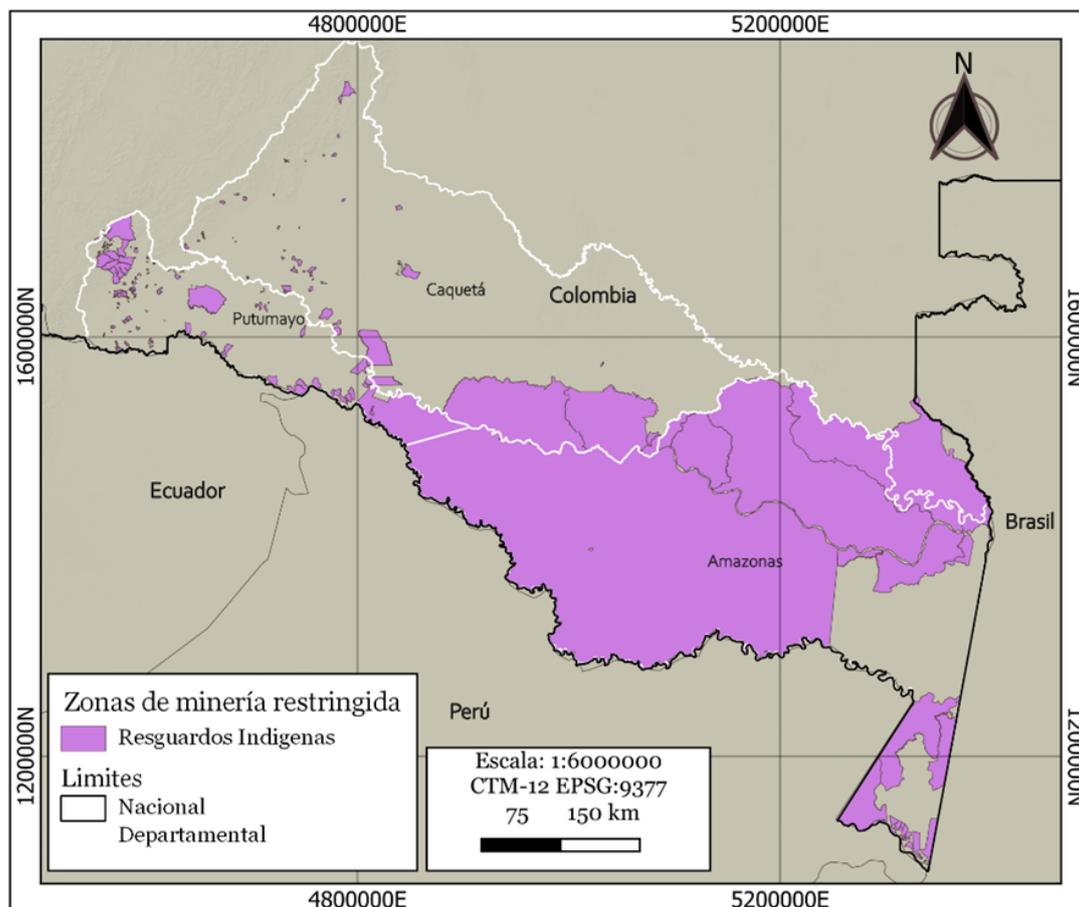
3.2.2.1.1. Resguardos Indígenas. Es una división territorial de carácter legal que, por medio de un título, garantiza a determinado grupo indígena la propiedad sobre un territorio poseído en común y tradicionalmente habitado por él. Los resguardos indígenas son propiedad colectiva de las comunidades indígenas en favor de las cuales se constituyen y conforme a los Art. 63 y 329 de la Constitución Política, tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Constituyendo, una institución legal y sociopolítica de carácter especial, conformada por una o más comunidades indígenas, que con un título de propiedad colectiva que goza de las garantías de la propiedad privada, poseen su territorio y se rigen para el manejo de éste y su vida interna por una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio (Decreto 2164 de 1995, Art. 21)

El eje principal de las comunidades Indígenas se centra en la cosmovisión a la Madre Tierra, de esta manera las comunidades deben existir una armonía entre el ser humano y los recursos naturales, en términos de la administración y el ordenamiento de sus territorios, estas comunidades tienen tres instrumentos en el marco de la ley para definir los roles y alcances: 1)

Autoridades tradicionales, 2) Cabildos indígenas y 3) Planes de Vida. En virtud de esto, se prohíbe cualquier actividad que atente contra los bienes sagrados enmarcados en su idiosincrasia.

Figura 6. Mapa de zonas de minería restringida en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA



Nota. Localización de resguardos indígenas. Ciento treinta (133) resguardos indígenas en la jurisdicción de COPROAMAZONIA, de los cuales: veinticinco (25) se encuentran en Amazonas, cuarenta y dos (42) en Caquetá y sesenta y seis (66) en Putumayo. Fuente propia.

3.2.2.2. Consulta previa.

según lo establece la Ley 21 (1991). Es el derecho fundamental que tienen los grupos étnicos, de poder decidir sobre medidas (legislativas y administrativas) o proyectos, obras o actividades que se vayan a realizar dentro de sus territorios, buscando de esta manera proteger su integridad cultural, social y económica y garantizar el derecho a la participación.

Este mecanismo de participación es un derecho constitucional colectivo y un proceso de carácter público especial y obligatorio que debe realizarse previamente, siempre que se vaya a adoptar, decidir o ejecutar alguna medida administrativa o proyecto público o privado, susceptible de afectar directamente las formas de vida de los grupos étnicos nacionales en sus aspectos territorial, ambiental, cultural, espiritual, social, económico y de salud, y otros aspectos que incidan en su integridad étnica (ANM, 2014).

3.2.3. Zonas Libres de Restricciones Ambientales.

Territorios localizados por fuera de las zonas excluibles de minería, donde se pueden solicitar permisos de explotación. Si se encuentran dentro de comunidades étnicas se debe realizar el proceso de consulta previa. Estas áreas pueden localizarse con zonas de minera restringida donde se deben cumplir con algunas condiciones para acceder a los permisos de exploración y explotación.

3.3. Marco de titulación minera

3.3.1. Permisos mineros:

3.3.1.1. Título Minero: La ley 6985 de 2001, Art. 14. establece: *"Documento para constituir, declarar y probar el derecho a explorar y explotar minas de propiedad estatal, mediante el contrato de concesión minera, debidamente otorgado e inscrito en el Registro Minero Nacional"*.

3.3.1.2. Contrato de Concesión: Es el contrato que celebran el Estado y un particular para efectuar, por cuenta y riesgo de este último, los estudios, trabajos y obras de exploración de minerales de propiedad estatal que puedan encontrarse dentro de una zona determinada. Dichos minerales se explotan en los términos y condiciones establecidos en la ley 685 de 2001 (ANM, 2014)

3.3.1.3. Autorización Temporal: Ley 1382 de 2010, Art. 10. *"Las entidades públicas, entidades territoriales, empresas y los contratistas que se propongan adelantar la construcción, reparación, mantenimiento o mejora de una vía pública nacional, departamental o municipal, o la realización de un gran proyecto de infraestructura declarado de interés nacional por parte del Gobierno Nacional, podrán con sujeción a las normas ambientales, solicitar a la Autoridad Minera autorización temporal e intransferible, para tomar de los predios rurales, vecinos o aledaños a la obra, los materiales de construcción que necesiten exclusivamente para dicha obra, con base en la constancia que expida la entidad para la cual se realice la obra y que especifique el trayecto de la vía o característica de la obra, la duración de los trabajos y la cantidad máxima que deberá utilizarse"*.

3.3.1.4. AREs. Son zonas donde existen explotaciones tradicionales de minería informal y que, por solicitud de una comunidad minera, se delimitan de manera que, temporalmente, no se admitan nuevas propuestas sobre todos o algunos de los minerales ubicados en dichas zonas. Se delimitan y declaran para elaborar estudios geológicos–mineros que permitan identificar su potencial para el desarrollo de proyectos mineros estratégicos para el país, dichos estudios son financiados por la Autoridad Minera Nacional.

3.3.1.5. Zonas mineras de comunidades étnicas. La autoridad minera señalará y delimitará con base en estudios técnicos y sociales, dentro de los territorios ocupados por pueblos indígenas o comunidades negras, donde se establecerá zonas mineras en beneficio de las minorías a solicitud de los dos grupos étnicos. En estas zonas serán aplicables las disposiciones del Capítulo XIV "Grupos étnicos" de la ley 685 de 2001.

3.3.2. Permisos Ambientales:

3.3.2.1. Licencia Ambiental: Son autorizaciones que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad según la cual el beneficiario de la misma debe cumplir con una serie de requisitos relacionados con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la actividad autorizada (Decreto 1076 de 2015, Art. 2.2.2.3.1.3.).

3.3.2.2. Plan de manejo Ambiental. un "conjunto detallado de actividades que producto de una evaluación ambiental, está orientado a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad (Decreto 1076 de 2015, Art.2.2.3.1.1.).

3.4. Marco Geológico

3.4.1. Geología Regional:

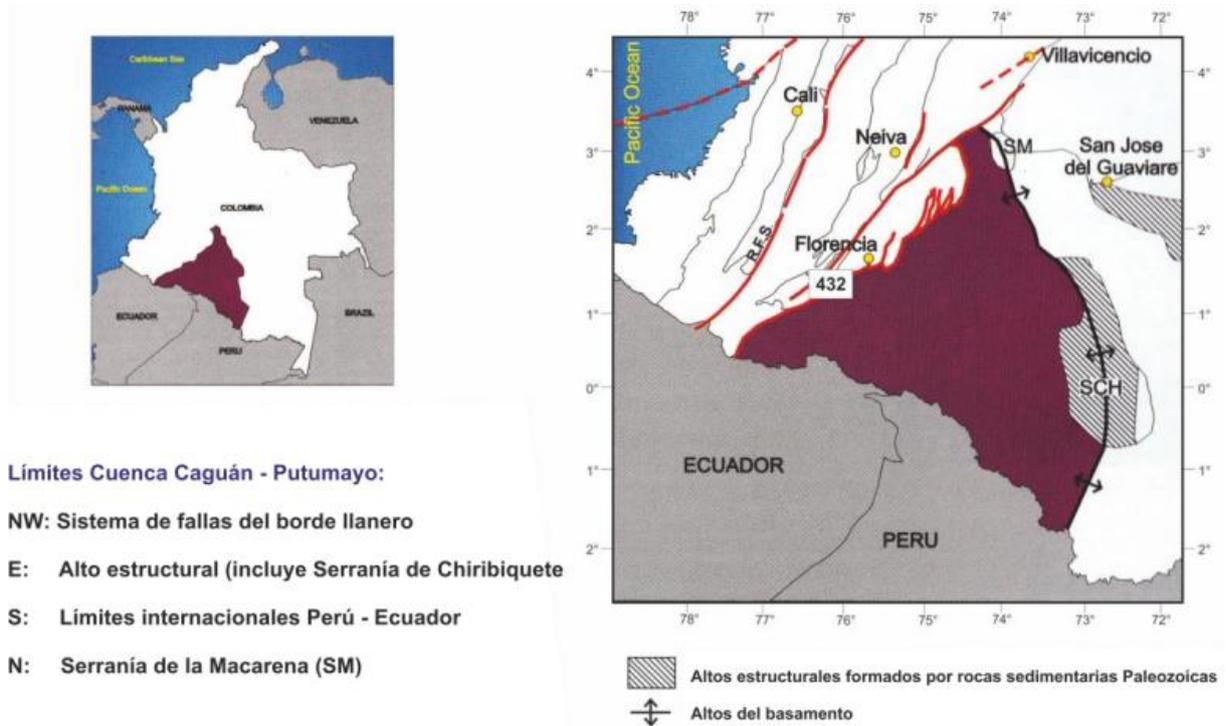
El área de estudio, se localizan en la cuenca antepaís definida por Barrero et al, (2007), como la cuenca de Caguán – Putumayo (Figura 7), abarca una región de 110.304 km² estos autores proponen que la cuenca limita al noroeste con la serranía de la Macarena, al oeste con la serranía de Chiribiquete, y al este con la cordillera Oriental. Así, la interpretan como la continuación de las cuencas de Marañón y Oriente, al sur, en Perú y Ecuador respectivamente

Según la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH, (2010), esta cuenca comparte su historia geológica con la Cuenca de Oriente en Ecuador, como parte de una cuenca tipo antepaís (foreland). La zona norte de la cuenca ha sido menos explorada; sin embargo, los rezumaderos y la perforación de pozos que contienen hidrocarburos, evidencian por lo menos un sistema petrolífero activo. Las trampas presentes en las dos zonas son a grandes rasgos cabalgamientos, fallas de rumbo de alto ángulo con pliegues asociados y fallas ciegas en el piedemonte; fallas normales y acuñamientos en la zona de antepaís. El sello del sistema se ha identificado en intervalos arcillosos de las formaciones Caballos, Villeta/Macarena, Rumiyaco, Orteguzza, Arrayán y Serranía.

Esta cuenca limita al occidente con el Sistema de Fallas del Borde Amazónico que corresponde a las estructuras del flanco oriental del orógeno divergente de la cordillera Oriental. En el

extremo noroeste se encuentra un sector de piedemonte montañoso, donde este sistema de fallas exhuma rocas precámbricas del Macizo de Garzón. A excepción de este sector piedemontino, en la plancha afloran en superficie rocas con poca deformación del Grupo Orito y sobre estas rocas, descansan depósitos aluviales y coluvión-aluviales, estos últimos localizados contra el piedemonte (Patiño, A., Castro, F. & Ojeda C., 2015).

Figura 7. Cuenca Caguán – Putumayo



Nota, Tomada de Agencia Nacional de Hidrocarburos (2011) (Caguán and Putumayo Basins. Petroleum Geology of Colombia. Vol. 4)

3.4.2. Geomorfología:

La caracterización de los ambientes y unidades geomorfológicas del área de estudio se realizaron en base a la información disponible de las planchas 450 Puerto Guzmán y 431 San José del Fragua; hacen parte de la provincia geomorfológica regional de la Megacuenca de la Amazonia, la cual presenta dos (2) regiones fisiográficas bastante marcadas, la primera corresponde a la cordillera Oriental localizada al W de las planchas con una morfología montañosa donde predominan pendientes superiores a los 19° y se registran alturas hasta 2.470 m.s.n.m., la disección es alta y el relieve abrupto. La segunda región corresponde a la Llanura Amazónica, con altura más baja que llega hasta 225 m.s.n.m., donde predomina un terreno con índice de relieve muy bajo por montículos limitados por llanuras aluviales., el cual va aumentando progresivamente hacia el occidente, la zona de piedemonte de la cordillera está afectado por el Sistema de Fallas del Borde Amazónico, el cual controla la morfología de esta zona.

Dentro de las zonas donde se realiza la explotación de oro, se identificó unidades geomorfológicas como: 1) Montículos de cimas redondeadas generados por procesos denudacionales, 2) Abanicos aluviales y 3) Llanuras aluviales generadas por procesos fluviales. La distribución y extensión de dichas unidades se define de la siguiente manera:

3.4.2.1. Ambiente morfogenético denudacional. Las unidades geológicas a partir de las cuales se generan las geoformas de ambiente denudacional, iniciaron su formación en el Mioceno en un ambiente de transición mar-continente relativamente somero; luego de una moderada a baja litificación, se vieron sometidas a un proceso de meteorización que permitió la aparición de un relieve positivo de colinas y montículos. El levantamiento de la Cordillera Oriental generó una serie de flujos aluvio-torrenciales que rellenaron las zonas bajas invirtiendo la topografía preexistente. Este conjunto de materiales también se vio sometido a procesos de meteorización y erosión que transformaron un paisaje de planicie aluvial a uno de montículos y llanuras aluviales y que dejaron el perfil de meteorización que se observa hoy en día.

Desde hace 120 000 años y hasta comienzos del Holoceno, la zona estuvo afectada por una fase climática seca donde probablemente la cubierta vegetal era de sabanas (IDEAM, 2008), condiciones que produjeron un avanzado efecto de oxidación en los materiales expuestos y propiciaron la formación de suelos poco permeables con un drenaje denso de baja capacidad de incisión que terminó de moldear la topografía de montículos.

3.4.2.1.1. Planicie colinada Residual (Dp_{cr}). Exhibe una geomorfología colinada, con frecuente carcavamiento erosivo que resulta típico. En general, el relieve se caracteriza por un sistema de colinas bajas denudacionales de poca altura y redondeadas, producto de suelos residuales.

Las zonas asociadas al Grupo Orito son normalmente de constitución asimétrica y conforman superficies geomórficas de relieve llano u ondulado con pendientes inferiores a 4%, conformadas por sedimentitas de edades que van posiblemente desde el Pleistoceno hasta la época actual. Este proceso de disección adquiere intensidad durante los cambios climáticos del Cuaternario. Las variaciones climáticas con periodos estacionales e intensos de lluvias y los levantamientos y basculamientos asociados a la orogenia Andina producen en la llanura amazónica etapas de disección y formación de extensos depósitos aluviales, originando el modelado de colinas denudacionales.

3.4.2.1.2. Montículos de cimas redondeadas (Dmcr). Este nombre agrupa un relieve que se extiende por un área aproximada de 1.510 km², muestra contraste de relieve bajo con alturas menores de 25 m y resalta del área plana que los rodea; los montículos se caracterizan por tener cimas redondeadas y laderas cortas de menos de 200 m de longitud, de pendientes suavemente inclinadas a inclinadas con menos de 10°, y ocasionalmente, pendientes hasta de 30°. Esta unidad se genera por la meteorización y erosión de las formaciones Caimán y Ospina. Los drenajes que cruzan la unidad son dendríticos y de alta densidad, fluyen por valles en forma de V abierta y a veces en artesa.

3.4.2.2. Ambiente morfogenético fluvial. En las planchas se reconocen dos unidades generadas en este ambiente morfogenético; la más antigua corresponde a los abanicos aluviales ubicados en el sector noroeste de las planchas y la más reciente se relaciona con la dinámica actual de los drenajes principales.

3.4.2.2.1. Abanicos aluviales (Faa). Esta unidad se localiza en el sector occidental de la plancha 430 y se extiende por un área aproximada de 665 km². La forma típica de abanico se reconoce en las imágenes satelitales y fotografías aéreas en las cuales se observa el ápice en el extremo NW de la plancha y el lóbulo que se distribuye en dirección SE con una inclinación suave en la misma dirección

Los abanicos aluviales han sido nombrados como Formación Pacayaco y Abanico Arizona y cada uno representa un episodio de avenidas torrenciales ocurridas como consecuencia del levantamiento de la Cordillera Oriental. A pesar de que la unidad se generó en un ambiente morfogenético fluvial, actualmente está sometida a procesos denudacionales que generan elementos y subunidades geomorfológicas como un cerro alargado en dirección NW, con longitud cercana a los 15 km y amplitud hasta de 5 km y con cima plana a manera de meseta, y cerros residuales que pueden observarse en los sectores distales del abanico, los cuales resaltan en el paisaje como remanentes de la unidad original y tienen alturas aproximadas de 70 m.

La red de drenaje presenta dos tendencias, subparalela hacia el sector NW y subdendrítica hacia el SE en la zona de dispersión del frente del abanico. La dinámica de esta red ha causado incisión hasta de 25 m y genera algunos valles en V con fondo estrecho por los cuales transitan cañadas y quebradas típicas de montaña, con caídas de agua y charcas que sirven de disipadores de energía como control de socavación. La densidad de drenaje es moderada como respuesta a la baja permeabilidad de los suelos.

3.4.2.2.2. Llanura aluvial (Flla). Esta geoforma responde a la sedimentación multianual de materiales durante las épocas de inundación recientes; los ríos que nacen en la provincia amazónica no presentan un desarrollo neto de este nivel, sino que el depósito aluvial se combina con los productos de escorrentía superficial de las vertientes para formar una artesa en la cual se depositan sedimentos de granulometría fina. La llanura aluvial consiste de un relieve plano a suavemente inclinado distribuido en el sector norte de la plancha y en las márgenes de algunos drenajes como el río Mecaya en un área aproximada de 230 km². Dentro de esta unidad se reconocen subunidades y elementos geomorfológicos como terraza aluvial, llanura de inundación y barras aluviales; éstos se incluyen como parte de la unidad ya que su extensión no permite clasificarlos como unidades geomorfológicas.

Llanura de inundación: Esta unidad se ubica en ambas márgenes del río Caquetá y sus afluentes (Mandur, Picudo, Caimán, entre otro); tienen relieve plano, las áreas que cubre son inundables y se modifican constantemente de acuerdo con los cambios de la dinámica fluvial; en los sectores con menor influencia de las crecientes del cauce se identifica vegetación de bosques y cultivos. En el río Caquetá, predomina una dinámica fluvial de río trezado; el drenaje no sigue un cauce único, sino que forma múltiples ramificaciones (brazos o brazuelos); en otros tramos el río Caquetá, presenta un canal único y su dinámica fluvial es meándrica; este cambio de régimen provoca profundización del cauce y mayor incisión en la llanura

Barras aluviales: Estos depósitos cubren áreas localizadas en el cauce del río Caquetá y se dividen, de acuerdo con su posición respecto al cauce, en barras longitudinales, laterales y de punto. Conforman playas planas con pobre vegetación, de espesor variable hasta 1,6 m por encima del nivel de las aguas.

3.4.3. Estratigrafía local:

El área de estudio se encuentra ubicada en la región suroriental de la plancha 431, oriental de la plancha 449 y noroccidente de la plancha 450. Las unidades aflorantes en la zona de estudio tomado como base geológica la cartografía de las planchas 431 San José de Fragua, 449 Orito y 450 Puerto Guzmán en escala 1:100.000 desarrollada por el SGC. Se resalta que las formaciones geológicas nombradas en este documento son aquellas que se ven afectadas por la explotación de minería de oro de aluvión, delimitadas mediante la plataforma Qgis.

3.4.3.1. CENOZOICO

3.4.3.1.1. Neógeno

- **Formación Ospina (N₁N₂₀).**

Descripción Litológica: Desde las investigaciones del SGC, (2015), la Formación Ospina está conformada por intercalaciones de capas muy gruesas a muy delgadas de litoarenitas,

litoarenitas feldespáticas y lodolitas con gradaciones a areniscas lodosas o lodolitas arenosas, ocasionalmente con gránulos y guijarros de cuarzo, lodolitas y areniscas. Presenta colores grises, marrones, amarillos y rojizos, estos últimos acentuados en el perfil de meteorización, que alcanza hasta 3 m de espesor, con diferentes niveles de oxidación y lixiviación.

Edad y ambiente: Los resultados obtenidos por parte del SGC (2015), según la posición estratigráfica de la Formación Ospina sobre la Formación Orito-Belén (Burdigaliense – Serravaliense) y debajo de la Formación Pacayaco (PlioPleistoceno), se infiere una edad Mioceno tardío – Plioceno temprano.

La ocurrencia de polen afín a Malpighiaceae, Arecaceae, Sapotaceae y Pteridofitas sugiere un ambiente tropical de tierras bajas. Se observó también influencia de bosque de montaña o andino con la presencia de *Hedyosmum* sp y *Juglans* sp.

- **Formación Pacayaco (N2Q1p).**

Descripción Litológica: Conforme al SGC, (2015), la litología corresponde a gravas clasto-soportadas, mal seleccionadas y de fábrica aleatoria. Los clastos varían de tamaño guijó a bloque, compuestos de rocas ígneas con diferentes grados de meteorización y aglomerados granulares de cuarzo, chert y lodolitas. La matriz es arenosa y lodosa compuesta de feldespatos, cuarzos, líticos y micas. En conjunto, el depósito se meteoriza a arcillas con gravas tamaño gránulos de color pardo rojizo.

Edad y ambiente: La edad es Plioceno – Pleistoceno, debido a su posición estratigráfica sobre la Formación Ospina considerada del Mioceno tardío – Plioceno temprano. La Formación Pacayaco es un depósito continental originado por eventos aluvio-torrenciales SGC, (2015).

3.4.3.1.2. Cuaternario

- **Abanico Arizona (Q1aa).**

Descripción Litológica: Según el SGC, (2015), la litología corresponde a depósito de lodos arenosos, gravas arenosas, arenas lodosas y lodos gravosos fuertemente meteorizados con colores naranja amarillento oscuro. se observan también capas lenticulares medias a gruesas de gravas de color naranja muy pálido; los clastos son tamaño guijarro predominantemente, redondeados y subesféricos, compuestos por cuarzo, chert, cuarcita y líticos sedimentarios.

Edad y ambiente: la edad del Abanico Arizona es Pleistoceno debido a su posición estratigráfica sobre las formaciones Caimán y Ospina. La unidad denominada Abanico Arizona corresponde a un depósito cuya expresión geomorfológica indica sedimentación a partir de flujos turbulentos

relacionados con drenajes que descendieron desde el flanco oriental de la Cordillera Oriental (El ambiente de deposición de la unidad es continental fluvial) (SGC, 2015).

- **Terrazas Puerto Guzmán (Q1tpg):**

Descripción Litológica: Según el SGC, (2015), la litología corresponde a capas muy gruesas a gruesas de gravas, arenas, arcillas, y lodos arenosos de colores grises y marrones, que presentan estratificación cruzada y planas paralelas. Las capas más potentes de gravas se encuentran clasto-soportadas (60 % clastos/40 % matriz), separadas por capas muy gruesa de arenas; presentan color marrón claro), mala calibración y fábrica aleatoria. Las arenas de grano grueso a muy grueso intercalada con arcillas y lodos, color gris y marrón amarillento, de calibración moderada, submaduras, los granos son angulares a subangulares, compuestas por cuarzo cristalino y lechoso (90 %) y líticos (10 %).

Edad y ambiente: La edad es Pleistoceno debido a su correlación con los Depósitos Aluviales de Orillares y Meandros Abandonados antiguos de la plancha 467 – Puerto Asís, se asocia a la dinámica fluvial antigua del río Caquetá. El ambiente de sedimentación de la Terraza Puerto Guzmán es continental aluvial, se asocia a la dinámica fluvial antigua del río Caquetá (SGC, 2015).

- **Depósitos Aluviales de Barras de Canal (Q2alb):**

Descripción Litológica: De acuerdo con el SGC, (2015), la litología corresponde a capas muy gruesas de arenas y gravas de color gris oliva; las arenas son de grano medio a grueso, con laminación cruzada y las gravas de tamaños guijos a guijarro, redondeados y elongados, frecuentemente imbricados y compuestos por fragmentos de rocas ígneas y cuarzo.

Edad y ambiente: La Edad y ambiente de sedimentación de los corresponden acumulaciones sedimentarias más recientes y están en permanente proceso de sedimentación y cambio debido a la dinámica fluvial del río Caquetá (SGC, 2015).

3.4.4. Geología Económica.

3.4.4.1. Minerales Metálicos.

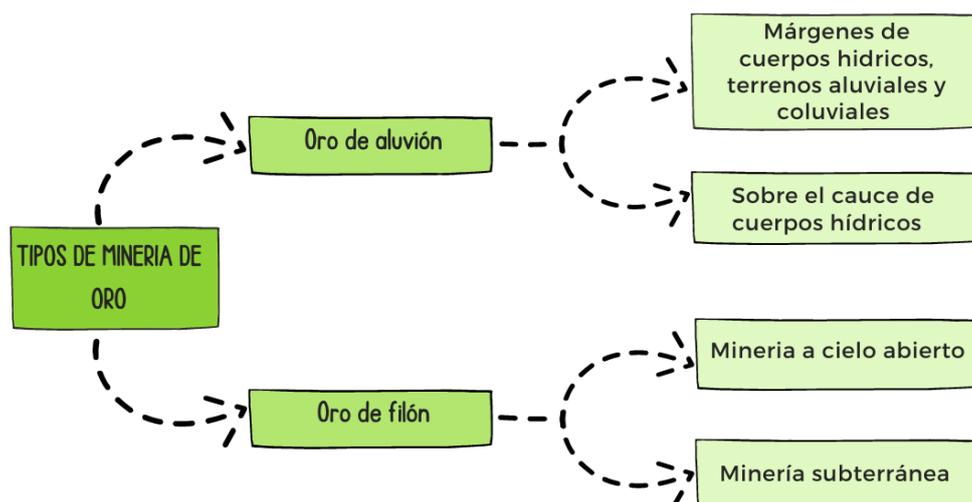
3.4.4.1.1. Yacimientos de oro.

Colombia cuenta con dos tipos de yacimiento de oro, de acuerdo con las condiciones geológicas de formación: 1) primarios, conocidos como de filón o veta, donde predomina la explotación subterránea, y 2) secundario o de aluvión, con explotación a cielo abierto. A su vez, estos yacimientos presentan dos modalidades básicas en cuanto al modelo de arranque del material: 1) por medios manuales, es decir, sin uso de maquinaria, y 2) con uso de maquinaria (UNODC,

2016). En este sentido, el tipo de explotación y la maquinaria utilizada generan en el territorio evidencias físicas que, en función de su dimensión, pueden ser detectables y medibles mediante la percepción remota, con el uso de imágenes satelitales (EVOA, 2021).

Mediante la revisión bibliográfica, el monitoreo realizado y entrevistas realizadas, se definió que existen yacimientos secundarios o de aluvión, que se efectúa en tierra y agua en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, el presente informe se basó en el estudio de EVOA sobre tierra en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo.

Figura 8. Tipos de yacimientos de oro.



Nota. Fuente propia, 2023.

- **Depósito de oro en aluvión (placeres):**

Los depósitos de placer se definen, según el Glosario Técnico Minero de Colombia, como: 1. Depósito mineral detrítico formado por la acción de agua corriente o viento. 2. Masa de grava, arena o material similar que contiene minerales valiosos; oro, plata, platino, estaño, entre otros, que han sido “liberados” de rocas y vetas. Posteriormente arrastrados por los ríos y se encuentran en sus lechos secos (Ministerio de Minas y Energía [MinMinas], 2015).

Estas definiciones ponen de manifiesto la estrecha relación entre algunos minerales de interés económico y las corrientes hídricas. Además del abundante recurso hídrico, Colombia cuenta con numerosos depósitos polimetálicos que son fuente de minerales valiosos, con una configuración topográfica que favorece la acumulación de materiales y con diferentes ambientes geomorfológicos; estos factores generan las condiciones ideales para la ocurrencia de depósitos de placer, entre los cuales se destacan los de oro y en menor proporción los de oro-platino, arenas negras y diamantes.

Estos depósitos ocurren en dos formas principales: una caracterizada por la presencia de tamaño de grano fino, asociado principalmente a un marco tectónico estable (ambientes de escudo o

plataforma y planicies intramontañas), donde el retrabajo miento del material clástico se ha hecho durante largo tiempo, y otra caracterizada por la presencia de material grueso, que ocurre sobre todo en cinturones orogénicos y arcos volcánicos del Cenozoico y Mesozoico, generalmente a lo largo de fallas mayores. (Arias & López, 2019)

- Los depósitos de concentración fluvial; ocurren principalmente en canales de primer orden y a lo largo de la roca base en corrientes de alta energía, ángulo alto y baja sinuosidad. Las concentraciones ocurren a lo largo de superficies de erosión, en la base de la secuencia del canal.
- Los depósitos de abanicos aluviales abanicos de delta y de delta; se distinguen de los placeres fluviales cuando estos ocurren en ambientes relativamente confinados, y están formados sobre todo por arenas y gravas masivas o gradadas, localmente intercaladas.
- Placeres coluviales se desarrollan por lo general a partir de depósitos residuales de fuentes primarias de filones, asociados con migración de minerales pesados.

Wells, (1989); presenta una clasificación simplificada que incluye placeres residuales, placeres eluviales, depósitos aluviales, terrazas y paleoplaceres;

Figura 9. Tipos de depósitos de placer



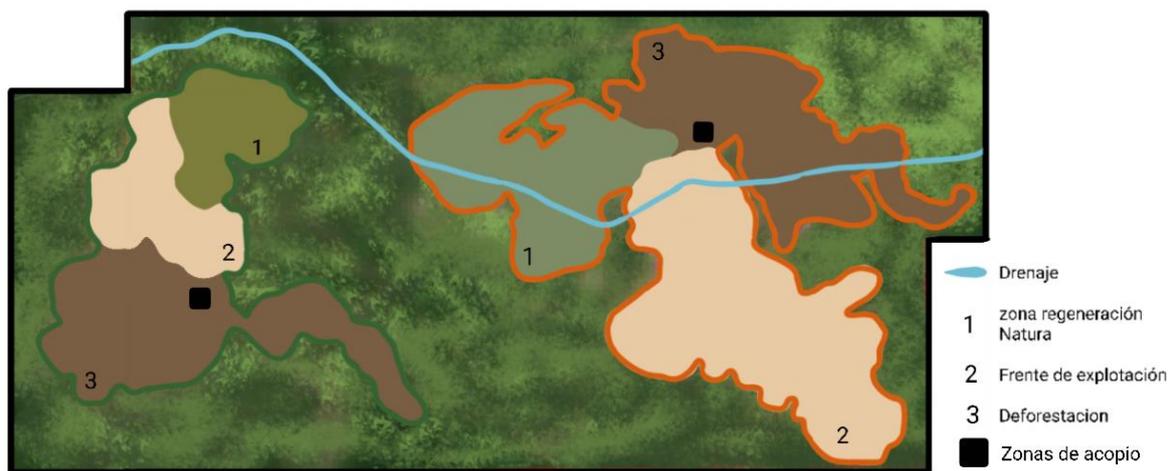
Nota. Tomado de Gold Placer Deposits, n.d.

Las condiciones para que ocurra una concentración de minerales pesados son:

- Liberación de la fuente de roca original (meteorización).
- Alta densidad de la fase mineral.
- Alta resistencia química a la meteorización.
- Durabilidad mecánica.

3.4.4.2.Explotación de oro de aluvión. En la jurisdicción de CORPOAMAZONIA, la explotación se realiza sobre yacimientos de oro secundarios (aluvial y coluvial), para el desarrollo de esta actividad se utiliza maquinaria como: dragas, dragones, motobombas, retroexcavadoras, herramientas manuales, con la cual se extrae el material nativo del lecho y los márgenes de los ríos y quebrada, donde se procede a arrancar y succionar el material para ser trasportado a superficie para proseguir con el proceso de beneficio, el oro de aluvión suele encontrarse en forma de polvo, escamas finas o pepitas. La cual da una facilidad a los asociaciones o grupos mineros de la zona para el proceso de exploración, montaje extracción y procesamiento del mineral, cabe resaltar que los frentes de explotación van cambiando de forma aleatoria según van encontrando oro sobre los depósitos. (ONU - MADS, 2012).

Figura 10. Ilustración de la explotación realizado por pequeños mineros



Nota. No presenta una secuencia de explotación, se parte inicialmente en el lugar donde se encuentre el mineral. Primeramente, se realiza la explotación por paneles de bloques que tienen forma irregular y se va avanzando la explotación conforme a la mineralización, se usa lugares de acopio para realizar posteriormente el retro llenado en las áreas intervenidas. Finalmente, se observa que existe intervención dentro de las rondas hídricas y no se presentan medidas de mitigación reparación y compensación de las zonas explotadas. Fuente: Minero ancestral y posteriormente digitalizada, 2023.

El tipo de evidencias depende del lugar y el método de explotación. Para el desarrollo de la explotación que se realiza en paisajes aluviales, con uso de maquinarias amarillas en tierra, se evidencia por cambios en los cuerpos de aguas, deforestación y afloramiento de suelos, entre otras. La explotación de oro en agua se desarrolla de manera directa en las corrientes hídricas con el uso de máquinas (dragas o balsas), que se evidencia en la alteración de los sedimentos encontrados en suspensión en los cuerpos de agua.

Figura 11. Mina de oro de aluvión



Nota. Mina de oro de aluvión con mal manejo en la explotación del mineral, localizada en el municipio de Villagarzón, Putumayo. Fuente: CORPOAMAZONIA, 2022.

- **Cateo del Yacimiento.** En esta etapa se buscan zonas en las que se presume existe un yacimiento mineral. Durante el cateo se recogen rocas del suelo o se cavan zanjas para realizar un proceso de Barequeo, en el cual se observa la cantidad de oro recuperada y de esta manera realizar la estimación de cuanto oro tiene el yacimiento. Para recuperar el oro se realiza mediante la observación del residuo que queda en la batea para así determinar si existe o no oro en el sitio, este proceso también se puede realizar utilizando mercurio para formar amalgama con el oro.
- **Arranque del material.** Este tipo de yacimientos son aprovechados por los mineros, ya que el oro se encuentra separados de los otros minerales “secundarios”. El proceso de arranque del material consiste en extraer el material ya sea gravas, arenas, arcilla, limos, donde se encuentra el oro libre con estos materiales. Para realizar este procedimiento se utiliza retroexcavadoras en caso donde el arranque se realice sobre las márgenes aluviales, o con dragas en caso de que la explotación se ha sobre el cauce de los cuerpos hídricos.

Los delincuentes que se dedican a la explotación de yacimientos minerales ilegales de oro, principalmente lo realizan de forma clandestina. La minería pequeña de aluvión se realiza con el uso de maquinaria, principalmente retroexcavadoras, buldóceres, volquetas, monitores de más de 3” y dragas de succión con diámetro superior a 3”, y el

beneficio se realiza por medio de métodos gravimétricos, que corresponden a los métodos comunes de extracción y beneficio de la minería legal. (ONU - MADS, 2012)

Figura 12. Explotación de oro de aluvión.



Nota. Retroexcavadora removiendo cobertura vegetal y suelo, ubicada en el municipio Villagarzón, Putumayo. Tomado de CORPOAMAONIA, 2022.

3.4.4.3. Equipos utilizados para la extracción del mineral:

- **Retroexcavadora:** Los equipos de retroexcavadores son utilizado cuando se utiliza el arranque del material en seco, es decir, el que pertenece a las orillas. arrancando el material con buldócer y explosivos, cargándolo con palas y transportándolo con volquetas. (Ministerio de Minas y Energía,1998).
- **Canalón:** Básicamente, es un cajón inclinado de sección transversal rectangular a través del cual se pasa una alimentación mineral de tamaño grueso producto del molino chileno principalmente con un gran volumen de agua, entre 1,2 y 1,6 l/s. Tiene una dimensión aproximada de 60 cm de ancho por 5 m de largo y están cubiertas por alfombras o telas de fique donde discurre la arena. Se utilizan para concentrar partículas de oro relativamente grueso (también relativamente fino cuando los flujos de material son pequeños) (Unidad de Planeación Minero-Energética [UPME], 2012).
- **Clasificadoras en Z:** Para su funcionamiento, se hace necesario una bomba de agua de alta presión la cual por lo general se acopla a un motor Diesel. El material a clasificar se pone en la tolva con la ayuda de una retroexcavadora, luego se lava con la ayuda de dos

chorros de agua que suministra la bomba y desciende por los cajones que están dispuestos en forma de ZETA bajo la tolva. También se puede poner la clasificadora en una disposición de ZATA-ELE para alargar la longitud de los encajonados.

- **Bomba dragas:** con las cuales se transporta el material a los cajones de beneficio y se extrae el agua de exceso que se está filtrando. Su uso también es frecuente para la minería de dragado en ríos donde se arranca el fondo o las orillas del río con un cortador puesto en la boca de succión de la draga y se succiona el material arrancado con el agua para transportarlo a los cajones de beneficio. En ambos casos el material y el agua pasan a través de la bomba, por lo que la está sometida a gran impacto y abrasión.
- **Dragas:** Una draga es una máquina acuática que sirve para extraer material sumergido y sacarlo a la superficie. Las dragas pueden instalarse a la orilla de ríos, lagos, canales, mares, ciénagas u otras masas de agua, o bien operar desde una embarcación.

Figura 13. Maquinaria utilizada para la explotación de oro de aluvión.

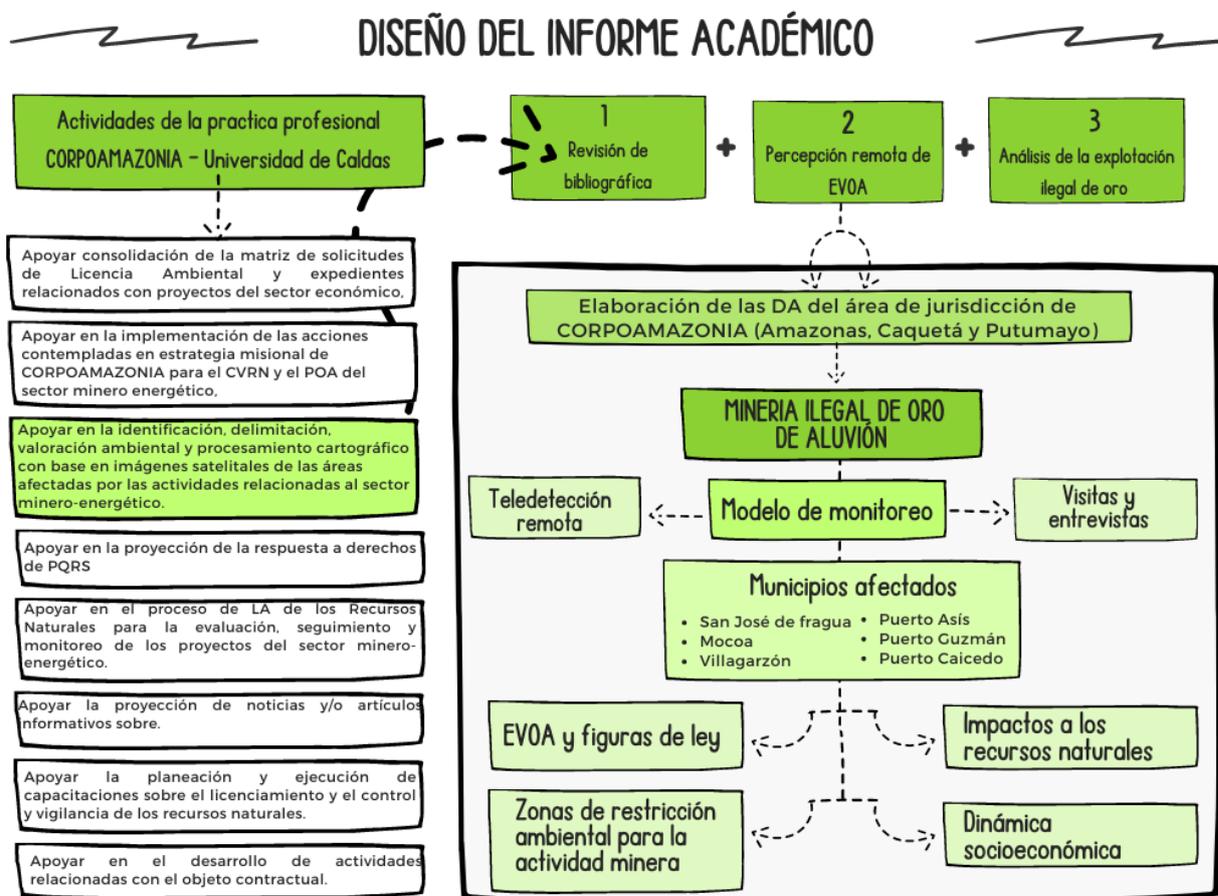




Nota. Maquinaria obtenida durante visitas de control y vigilancia por las Fuerzas Armadas y Policiales y profesionales a cargo de la autoridad ambiental. En la fotografía a) y b) se puede observar balsas utilizadas para el dragado de los sedimentos en el cauce del río, c) y d) motobombas y tuberías utilizadas durante la operación minera y e) y f) clasificadoras que sirven para la separación del oro de los sedimentos. Tomado de CORPOAMAZONIA, 2022.

4. METODOLOGIA

Figura 14. Diseño del informe



Nota. Actividades de las prácticas profesionales realizadas en CORPOAMAZONIA, y diseño del informe académico respecto a la minería de oro de aluvión. Elaboración propia, 2023.

4.1. Revisión bibliográfica:

La revisión bibliográfica hace parte del proceso de investigación en el ámbito académico para determinar la relevancia e importancia del tema de investigación. Como primer paso se buscó la información en la red interna de CORPOAMAZONIA y se complementó mediante sitios Web, se contó con: informes de licenciamiento ambiental, matrices de títulos mineros y licencias ambientales, conceptos de licenciamiento ambiental, evaluaciones de impactos ambientales, estudios de impacto ambiental, artículos de investigación, entre otros. En segunda medida, se hizo imprescindible reunir datos cartográficos de las diferentes Instituciones y Autoridades Públicas (geoportales), donde se obtuvo resultados de la localización de títulos, zonas de minería restringida y zonas de exclusión minera mineros. También, se realizó algunas entrevistas con mineros de los municipios de Puerto Guzmán y Villagarzón. De esta manera se busca responder las necesidades de la investigación, teniendo mayor claridad sobre el sector minero en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA.

Posteriormente, se seleccionó y organizó la información necesaria, para desarrollar el informe académico. Dando como resultado que la actividad minera ilegal es un proceso recurrente en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, y la extracción de oro de aluvión en tierra es una de las principales actividades ilegales realizada en diferentes municipios de los departamentos ya mencionados, en rasgos generales afecta a seis (6) municipios directamente, dos (2) de los ríos más importantes en el sur de Colombia: el río Caquetá y río Putumayo y a diferentes comunidades. Finalmente, se pasó a realizar un análisis de la información obtenida indagando cuales fueron los documentos más útiles para el tema "Explotación de oro de aluvión", ya que con esta se espera identificar el aporte a realizar a la investigación, desde un pensamiento profesional ético y crítico.

4.2. EVOA a partir de percepción remota.

La explotación de oro de aluvión, implica analizar las distintas dimensiones del fenómeno como la localización de las zonas con presencia de la actividad, incorporando la normativa que se rige en el país, analizar las acciones realizadas por el gobierno para la prevención y el control de la explotación y la mitigación de los impactos. De esta manera, desde CORPOAMAZONIA se ha concentrado el esfuerzo en implementar un modelo de monitoreo que facilite la comprensión de la actividad minera, en el cual se pueda dimensionar e identificar la actividad que se realiza en el territorio, logrando consolidar información cuantitativa y cualitativa. Constituyendo así, una herramienta útil para la formulación de estrategias y/o alternativas distintas a las que se han implementado para combatir esta actividad.

4.2.1. Parámetros establecidos para el monitoreo del EVOA

El modelo se sustenta en dos (2) parámetros: el primero está basado en la detección del EVOA por medio de imágenes satelitales, las cuales se pueden realizar en tierra o en el cauce de fuentes hídricas. Para el presente informe, se aborda las zonas afectas por maquinaria en tierra, dado como principal resultado la cuantificación de las áreas de tierra removidas.

El segundo parámetro se centra en el carácter de legalidad de la actividad minera, con la información consultada a través de plataformas de instituciones nacionales, regionales, relacionada como la ANM para los permisos técnicos mineros (Contrato de Concesión o Autorización Temporal) y con CORPOAMAZONIA para los permisos ambientales (Licencia Ambiental) necesario para el desarrollo de la actividad minera. Donde se los subdividió de la siguiente manera: 1) Con permisos técnicos y/o ambientales, 2) En transición a la legalidad y 3) explotación informal.

Al integrar estos dos (2) parámetros, a través de sistemas de información geográfica (SIG), se puede monitorear el fenómeno, permitiendo focalizar las zonas con presencia de minería, donde se puedan desarrollar acciones de prevención en función de la evolución de estas zonas. A esta herramienta es importante incorporar la variable de las condiciones socioeconómicas de la población que vive de esta actividad y la que es afectada. Para, conocer las condiciones sociales, culturales y económicas que deja la presencia de explotación ilegal de oro en estas zonas. Ya que se observa, que a pesar de los esfuerzos de disminuir la actividad los impactos negativos al ambiente aumentan, la ilegalidad del sector minero crece, las actividades tradicionales se van perdiendo y con esto la calidad de vida de las comunidades empeora.

Figura 15. Imagen satelital de EVOA.



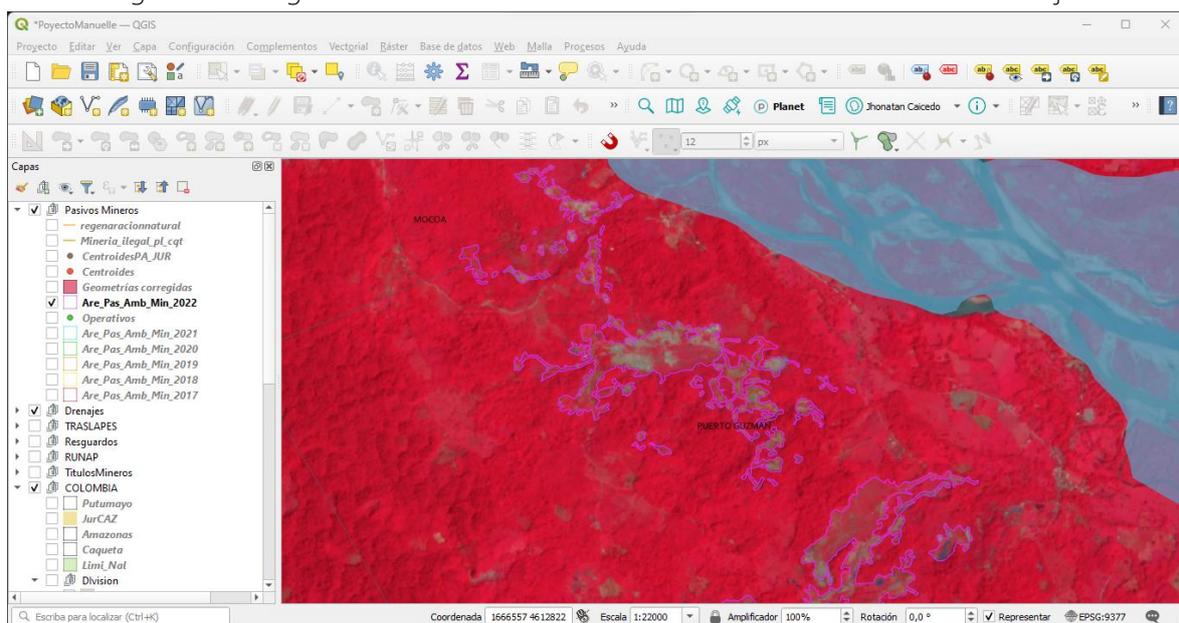
Nota. Delimitación e identificación de EVOA por percepción remota en el municipio de Puerto Guzmán, Putumayo.
Fuente propia.

4.2.2. Uso Imágenes satelitales.

Las imágenes satelitales son la representación visual de la información capturada por un sensor montado en un satélite artificial. Estos sensores recogen la información reflejada por la superficie de la Tierra que luego es enviada de regreso a ésta y procesada convenientemente (Universidad de Ciencias y Humanidades, 2018). El uso del programa Qgis, fue importante para delimitar e identificar cartográficamente las áreas intervenidas por minería ilegal, además de facilitar el procesamiento de datos obtenido de las imágenes satelitales.

El modelo de monitoreo aborda herramientas de identificación de explotación a cielo abierto de yacimientos secundarios de oro, en los cuales se usa maquinaria pesada para el arranque del material. Para la identificación de las zonas de oro explotado de manera ilegal, que se han venido desarrollando en los departamentos de Putumayo y Caquetá, se utilizó la plataforma Planet Explorer, la cual provee imágenes satelitales de diferentes sensores, para este caso se utilizaron imágenes Landsat de los años 2017 – 2021, que cuentan con una resolución espacial de 30 m, 4 bandas espectrales (R-G-B-NIR), a diferencia que para el año 2022 se usó las imágenes satelitales de 5 bandas espectrales (R-G-B-NIR), sumado con los recursos de información vectorial de uso libre en formato .shp (shapefile), correspondientes a capas de municipios, cuerpos de agua, y delimitaciones que se extrajeron de los geoportales de que ofrece el IGAC, ANM, CORPOAMAZONIA; DANE, entre otros.

Figura 16 .Imágenes satelitales en combinación de bandas de color infrarrojo.



Nota. Imagen satelital, utilizada en el programa Qgis, para la identificación, delimitación y procesamiento cartográfico de las áreas intervenidas por minería de oro de aluvión. Fuente propia.

La combinación de bandas de color infrarrojo es una combinación de bandas, más útil para el estudio de la vegetación, drenaje, el seguimiento de las diferentes etapas del crecimiento de los cultivos y patrones del suelo. La vegetación aparece en color rojo, y cuanto más sana esté la

vegetación más brillante es su color, donde se facilita distinguir entre diferentes tipos de vegetación que con una imagen en color natural. Esta es una combinación de banda muy usada en observación remota cuando se observa vegetación, cultivos y pantanos/marismas. En esta combinación de banda, R (rojo) = XS₃ (banda NIR), G (verde) = XS₂ (banda roja) y B (azul) = XS₁ (banda verde).

En conclusión, esta combinación de bandas permite detectar fácilmente la vegetación en la imagen. La vegetación emerge en tonos rojos, los suelos varían de marrón oscuro a marrón claro; áreas urbanas de color azul cian o, a veces, pueden aparecer amarillas o grises, dependiendo de su composición; nubes, la nieve y el hielo son de color azul claro o blanco; árboles de madera dura aparecerán en un color rojo más claro que las coníferas; y el agua clara se muestra en azul oscuro, mientras que el agua turbia se muestra en azul cian.

4.3. Análisis de la actividad minera frente a restricciones ambientales:

Teniendo en cuenta los datos recopilados en la matriz “Consolidado minería” que se encuentra en la red interna de CORPOAMAZONIA, la cual presenta información del estado de los títulos mineros con licencia ambiental o en proceso de evaluación de la misma, sumado al análisis espacial realizado mediante el uso de Sistema de Información geográfica (SIG), alimentado por recursos de información vectorial de uso libre en formato .shp (shapefile), correspondientes a zonas de exclusión minera y zonas de minería restringida, extraídas de geoportales que ofrece la ANM, el Registro Único de Áreas Protegidas (RUNAP) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE),

Esto, con el fin de definir cuantos procesos de formalización o legalización minera de oro de aluvión existen en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA e identificar la problemática en la asignación de áreas de los títulos mineros que otorga la ANM, que en su mayoría no tienen presente la guía de Determinante Ambientales del Medio Natural: Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), áreas de especial importancia ecosistémica y ecosistemas estratégicos, que limitan la regulación ambiental de estas zonas establecida por las autoridades ambientales (MADS, Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y CORPOAMAZONIA). Precizando las dificultades y trabas en los diferentes trámites que se deben realizar para la solicitud de permiso técnicos y ambientales y sus respectivos requerimientos establecidos por parte de ANM y CORPOAMAZONIA.

4.3.1. Modelos de restricción ambiental para el ejercicio de la actividad minera:

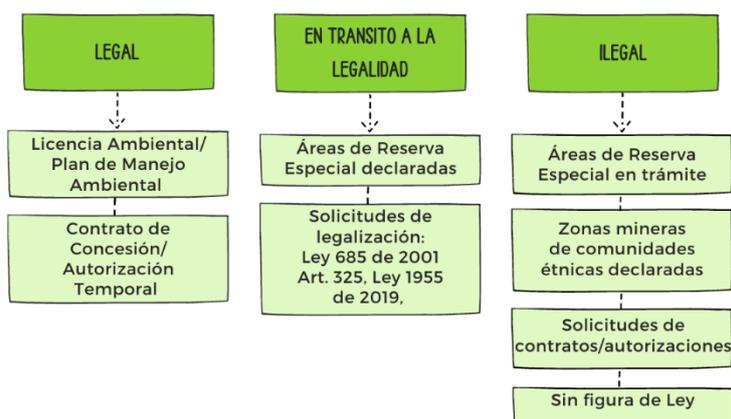
La construcción de la actividad se fundamenta en el marco normativo, definidos en el Artículo 3 de la ley 182 de 2010 y el Artículo 35 del código de minas, donde se definen las limitaciones para la actividad minera, que se sustentan en las particularidades de protección ambiental y/o culturales. Estas estrategias se encaminan para tener un ordenamiento de los

recursos naturales y dar un mejor control y seguimiento a la actividad minera en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA. Según la norma establecida, las zonas se subdividen en: zonas de minería restringida, zonas excluibles de minería y zonas de libres de restricciones ambientales para realizar actividades de explotación. De esta manera se permite obtener un panorama integral de la actividad minera, la ubicación con respecto a las DA del Medio Natural y Resguardos Indígenas.

4.3.2. Figuras de ley contempladas en el marco normativo.

Con el ánimo de obtener información objetiva que permita dar a conocer si las zonas donde se explota oro de aluvión cuentan con los permisos técnicos mineros y ambientales, que confieren el carácter de legalidad o ilegalidad de la actividad minera los departamentos de Caquetá y Putumayo, se realizó la verificación de la localización de títulos mineros frente a áreas delimitadas y procesadas cartográficamente por EVOA, focalizando los lugares donde pueda ser viable técnicamente, ambientalmente y socialmente legalmente la explotación de este mineral. El informe cuenta con información por parte de CORPOAMAZONIA referente a licencias o permisos ambientales, y de la ANM, referente a Contratos de Concesión o Autorizaciones Temporales, Reconocimientos de la Propiedad Privada, Propuestas de contrato de concesión, solicitudes de legalización o formalización minera, zonas mineras de comunidades étnicas y Áreas de Reserva Especial (AREs) en trámite y declaradas.

Figura 17. Figuras de ley contempladas en el esquema de clasificación



Nota. Tomada y modificada de Colombia explotación de oro de aluvión, 2022.

4.3.3. Legal:

Se incluye con las zonas que coinciden espacialmente con Títulos Mineros (Contrato de Concesión o Autorización Temporal) e instrumento ambiental (Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental)

4.3.4. *En tránsito a la legalidad:*

Solicitudes de legalización o formalización minera (Ley 685 de 2001 Art. 325 y Ley 1955 de 2019) y Áreas de Reserva Especial (AREs) declaradas y delimitadas, donde la ley otorga la ventaja de poder explotar mientras se encuentra el trámite la obtención del Título Minero. Donde no se puede hacer uso de maquinaria, y deben ser sujetas a seguimiento y monitoreo por parte de la ANM y CORPOAMAZONIA, para garantizar el cumplimiento de los acuerdos establecidos por la normatividad en relación con el uso de maquinaria.

4.3.5. *Ilegal:*

Cuando se realiza trabajos de exploración y explotación de minerales de propiedad estatal o privada, sin el correspondiente título minero vigente y licencia ambiental o alguna autorización legal que apruebe la explotación. En esta categoría se contemplan las figuras de propuestas de contrato, zonas mineras de comunidades étnicas sin autorización legal para explotación minera, AREs en trámite, así como aquellas zonas donde no existe ninguna figura de ley.

5. ANÁLISIS Y RESULTADOS.

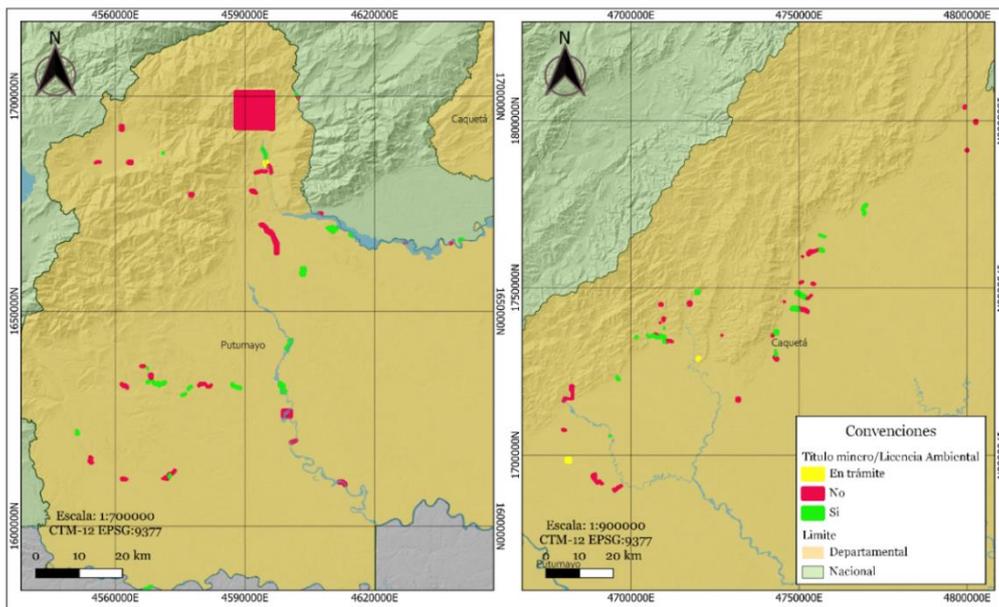
5.1. Zonas de restricción ambiental para la actividad minera:

Se presentan, datos referentes a permisos técnicos mineros que otorga la ANM frente a zonas excluibles de minería y zonas de minería restringida, los títulos mineros se dividieron en dos (2) grupos; vigentes y en proceso de solicitud. De manera general, se tiene que para los departamentos que hace parte de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA le corresponde un total de 22.46.8946,8 ha. (100%), de los cuales 6.297.283,21 ha (28,03 %) pertenecen a zonas excluibles de minería y 10.654.016,14 ha (47,42%) hacen parte de zonas de minería restringida. Asimismo, se arrojó resultado para los procesos de EVOA, los cuales presentaron áreas traslapadas para rondas hídricas y las Determinantes Ambientales del Medio Natural y Resguardos indígenas objeto de este estudio no presentaron traslape.

5.1.1. *Títulos mineros vigentes:*

Hasta el mes de enero del 2023, se encontraron ciento siete (107) títulos mineros otorgados por la ANM, subdividiéndose en dos modalidades: Contrato de Concesión y Autorización Temporal; de estos cincuenta y uno (51) se encuentran en el departamento del Caquetá y cincuenta y seis (56) en Putumayo; contando con un área de 3.277,27 ha y 11.316,76 ha; equivalente a 0,036% y 0,438% respecto del área total de cada departamento, respectivamente. Donde los principales minerales o materiales a explotar son: arcillas, arenas, gravas de río (materiales de construcción) y asfalto.

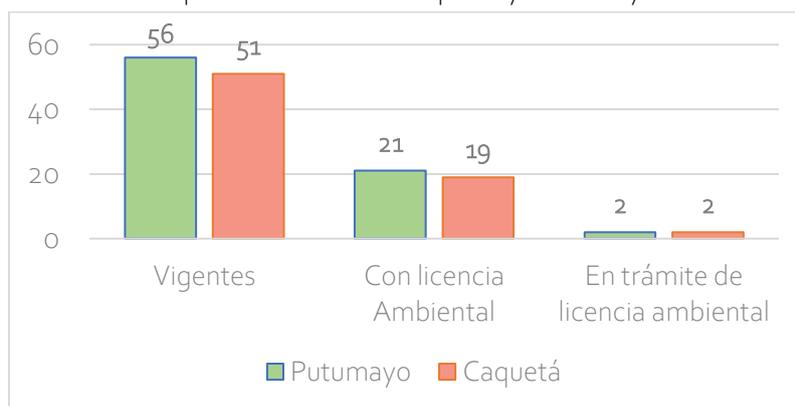
Figura 18. Mapa de títulos mineros vigentes en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA



Nota. La concentración de los títulos mineros se encuentra en la parte occidental de los departamentos de Caquetá y Putumayo. Fuente propia.

Los títulos mineros encontrados en los departamentos de Caquetá y Putumayo se clasifican entre pequeña a mediana minería, de esta manera y según lo establecido Artículo 2.2.2.3.2.3. del Decreto 1976 es competencia de las Corporación Autónomas Regionales “CORPOAMAZONIA”, otorgar la licencia ambiental y realizar el debido control y vigilancia. De esta manera, se tiene que de los ciento siete (107) títulos existentes, cuarenta (40) tienen licencia ambiental, diecinueve (19) se encuentran en el departamento de Caquetá y veintiuno (21) en Putumayo, y deja un saldo de sesenta y tres (63) títulos mineros sin licencia ambiental, algunos de estos se encuentran en fase de exploración donde según la normativa del sector minero, no es necesario tener licencia ambiental durante esta fase. Y finalmente, se tiene que cuatro (4) títulos mineros están en trámite de la licencia ambiental. Es de aclarar que en el departamento de Amazonas no se encontró títulos mineros vigentes.

Gráfica 1. Fase de los trámites de los Títulos mineros y Licencias Ambientales en los departamentos de Caquetá y Putumayo.



Además, el municipio con mayor área titulada es el de Mocoa, Putumayo con un área de 8.512,21 ha, con un total de catorce (14) títulos mineros principalmente de materiales de construcción (arenas, gravas de río) y cobre, molibdeno y sus derivados., equivalente al 6,54% del área total del municipio.

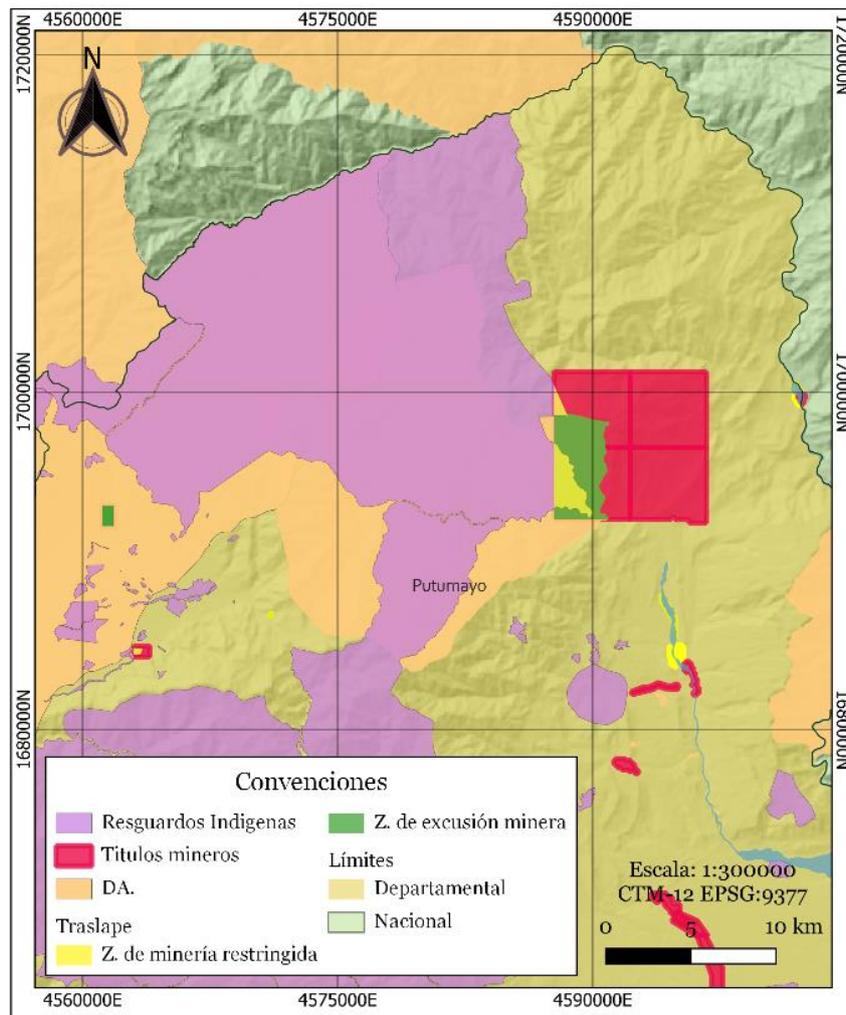
5.1.1.1. Zonas de minería excluible (DA del Medio Natural). Se identificó que los títulos mineros vigentes tienen un total de traslape de 1.889,74 ha, en zonas de minería excluible; 789,22 ha se al traslapan entre los títulos con placa FJT-131 y FJT-141 y la Zona de Reserva Forestal Cuenca Alta del Río Mocoa, estos títulos se encuentran en fase de exploración de minerales de cobre, molibdeno y sus concentrados, el título FJT-141 se encuentra en proceso de caducidad por parte de la ANM, por incumplimientos legales, ambientales y sociales.

Siguiendo esta línea se tiene que 100,52, ha se traslapan entre la Reserva Forestal de Ley 2 y títulos mineros donde se explotan gravas, arenas de río (materiales de construcción), la explotación de estos materiales se realiza en las llanuras inundables (Barras de los ríos), que deben contar y dar cumplimiento con todos los requisitos técnicos mineros y ambientales, por lo tanto no se generarían impactos relevantes al ambiente y primordialmente a las fuentes hídricas, ya que los ríos tienen la capacidad de retro llenar de manera natural las barras con sedimentos durante periodos de creciente.

De esta manera, se observa irregularidades por parte de la ANM, en la asignación de títulos mineros en zonas de importancia estratégica para la conservación de ecosistemas sensibles que brindan recursos ecosistémicos. Debido a la presión que ejercen las multinacionales a gobiernos para la obtención de estos títulos mineros en estas zonas, sumándole la nula capacidad del estado en blindar estas áreas de protección con normatividad ambiental que impidan la intervención y facilitan la sustracción de estas. Por otra parte, se ve la importancia de que en la fase de exploración se implemente una licencia ambiental, ya que también genera impactos al ecosistema y a las comunidades, aunque se debe tener garantías técnicas para postular esta propuesta.

5.1.1.2. Zonas de minería restringida. En el departamento de Putumayo se tiene que 10.654.016,15 ha (47,42%) pertenecen a resguardos indígenas. Donde 695,02 ha se traslapan con resguardos indígenas entre estos se encuentran los pueblos: Lamentas, Páez y Siona. Para el departamento de Caquetá no se encontró coincidencia entre títulos mineros asignados y resguardos indígenas.

Figura 19. Mapa de traslape entre títulos mineros vigentes vs zonas de minería excluibles y zonas de minería restringida.

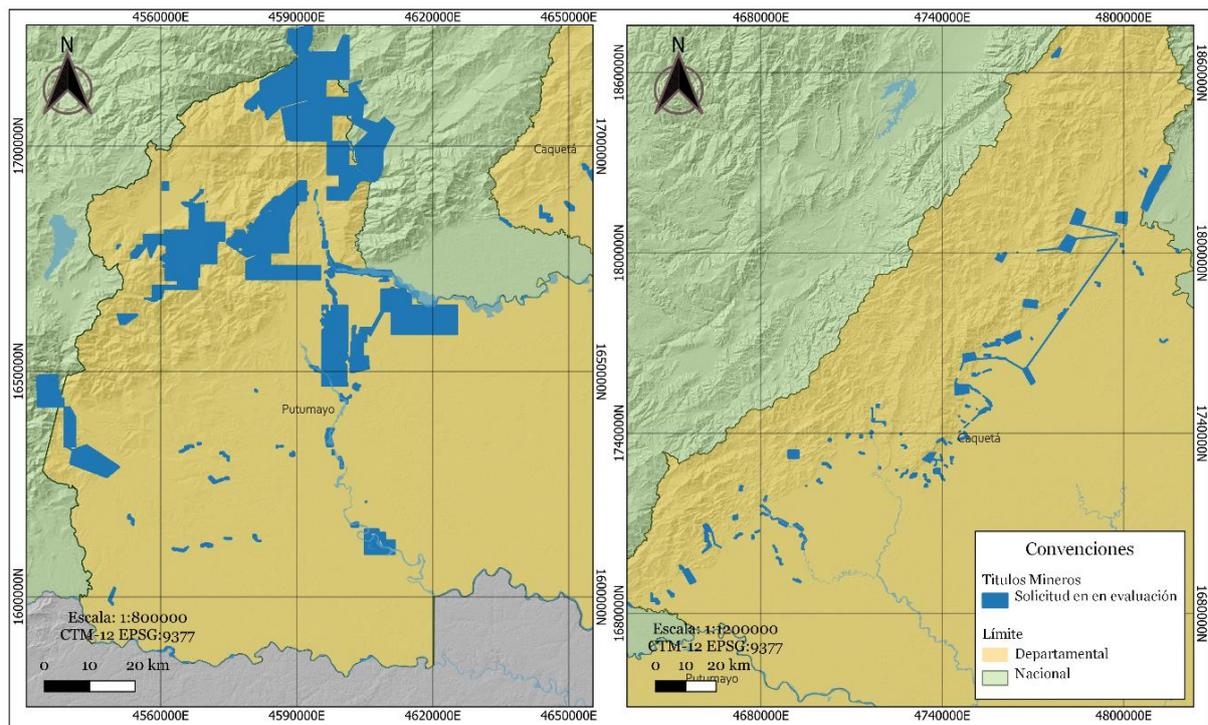


Nota. Títulos mineros en la parte noroccidental del departamento de Putumayo, zonas más afectadas por el traslape con zonas de excusión minera y zonas de minería restringida. Fuente propia.

5.1.2. Títulos mineros en proceso de solicitud

Existen doscientos nueve (209) títulos mineros en proceso de evaluación en la ANM: de los cuales noventa y cinco (95) se encuentran en el departamento de Caquetá; ciento trece (113) en Putumayo y tan solo uno (1) en Amazonas, correspondiéndoles un área de, 96.370,85 ha, 74.503,80 ha y 354,43 ha sumado un total 170.968,19 ha, equivalente al 1,070%, 2,884% y 0,003% respecto al área total de cada departamento, respectivamente. Donde los principales minerales o materiales solicitados son: arenas, gravas de río (materiales de construcción), cobre y sus concentrados, oro y sus concentrados y asfalto.

Figura 20. Mapa de los títulos mineros en solicitud en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA



Nota. La concentración de títulos mineros se encuentra en la parte occidental de los departamentos de Caquetá y Putumayo. Fuente propia.

El municipio con mayor área en solicitud es el municipio de Mocoa departamento de Putumayo, con un total de treinta y cinco (35) títulos mineros, contando con un área de 4.849,67 ha, las solicitudes se presentan principalmente para explotar materiales de construcción (arenas, gravas de río) y cobre, molibdeno y sus derivados, es importante aclarar que algunos títulos mineros ubicados en los límites del municipio comparten áreas con otros municipios como lo son: Piamonte, Santa Rosa (Cauca) y Villagarzón, Puerto Guzmán, San Francios (Putumayo), el área titulada equivale alrededor de 55,0 % del área total del municipio.

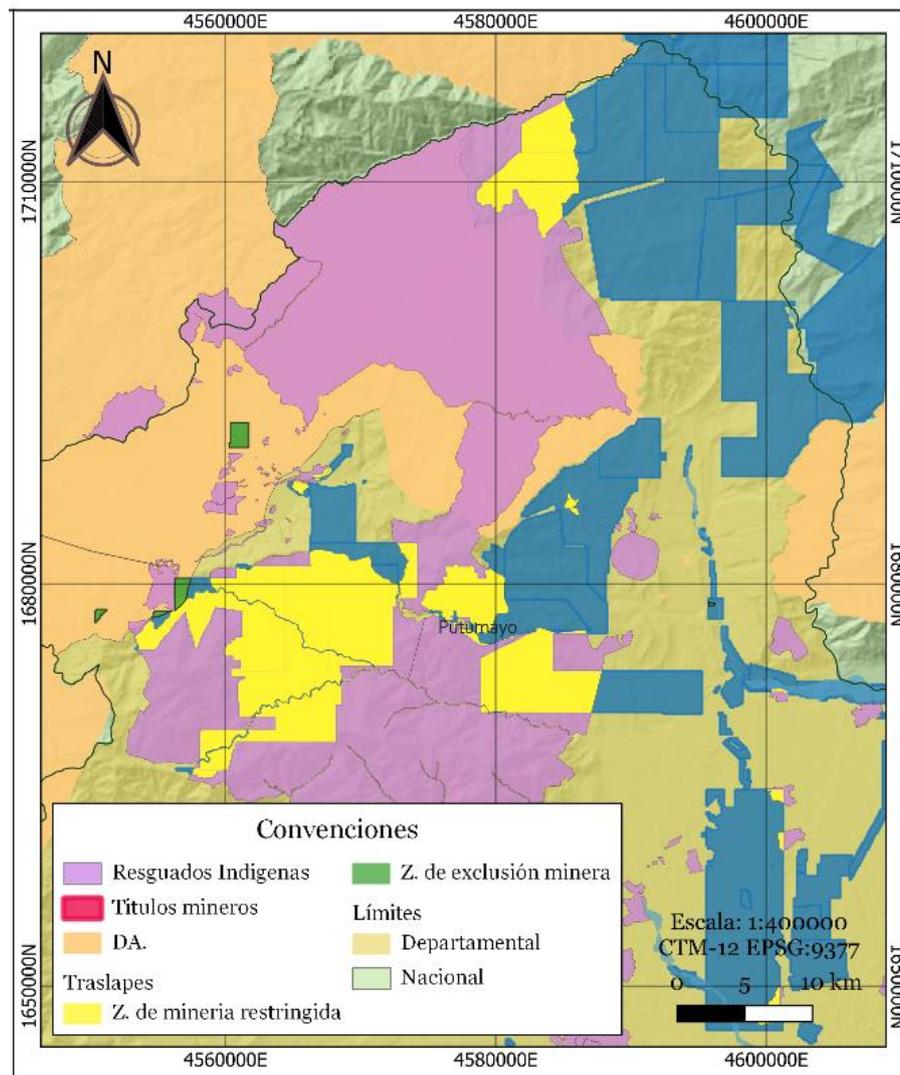
5.1.2.1. Zonas de minería excluible. Para los títulos mineros en procesos de solicitud, existen siete (7) solicitudes traslapadas con zonas de minería restringida que equivalen a 178,61 ha, entre las zonas que se traslapan se encuentra: PNN y Zonas de Reserva Natural de la Sociedad Civil, donde no se puede llevar a cabo ninguna actividad minería debido a que son zonas que buscan proteger la diversidad biológica y cultural del país. Los minerales a explotar son: oro, plata, cobre y sus concentrados y arenas, gravas de río.

La Zona de Reserva de Ley 2da se traslapa con tres (3) títulos mineros en proceso de solicitud, correspondiendo a un área de 3.037,30 ha, donde se quiere explotar oro, plata, cobre y sus concentrados y arenas, gravas de río, principalmente. Es importante recalcar que la autoridad ambiental, evalúa la pertinencia de levantar la figura jurídica de reserva forestal de Ley 2da de 1959 o en un área específica para el desarrollo de un proyecto, obra o actividad; en este sentido la evaluación de sustracción está referida a una decisión de ordenación del área objeto de

solicitud (MADS, n.d.). Esta se da cuando por razones de utilidad pública o de interés social, sea necesario realizar actividades económicas que impliquen remoción de bosques o cambio en el uso de los suelos u otra actividad distinta al aprovechamiento racional de los bosques.

5.1.2.2. Zonas de minería restringida. Existen cincuenta y nueve (59) traslape de títulos mineros con pueblos indígenas, que equivale a un are de 35.499,33 ha. Los principales minerales a explotar son cobre, molibdeno y sus concentrados, arenas, gravas de río, asfalto y anhidrita. Los títulos mineros dentro de un área de comunidades étnicas (resguardos indígenas) deben pasar por un proceso de consulta previa donde se revisará la viabilidad social y ambiental para poder realizar el proyecto, haciendo ejercer su derecho a la autonomía.

Figura 21. Mapa de traslape entre títulos mineros en proceso de solicitud vs zonas de minería excluibles y minería restringida

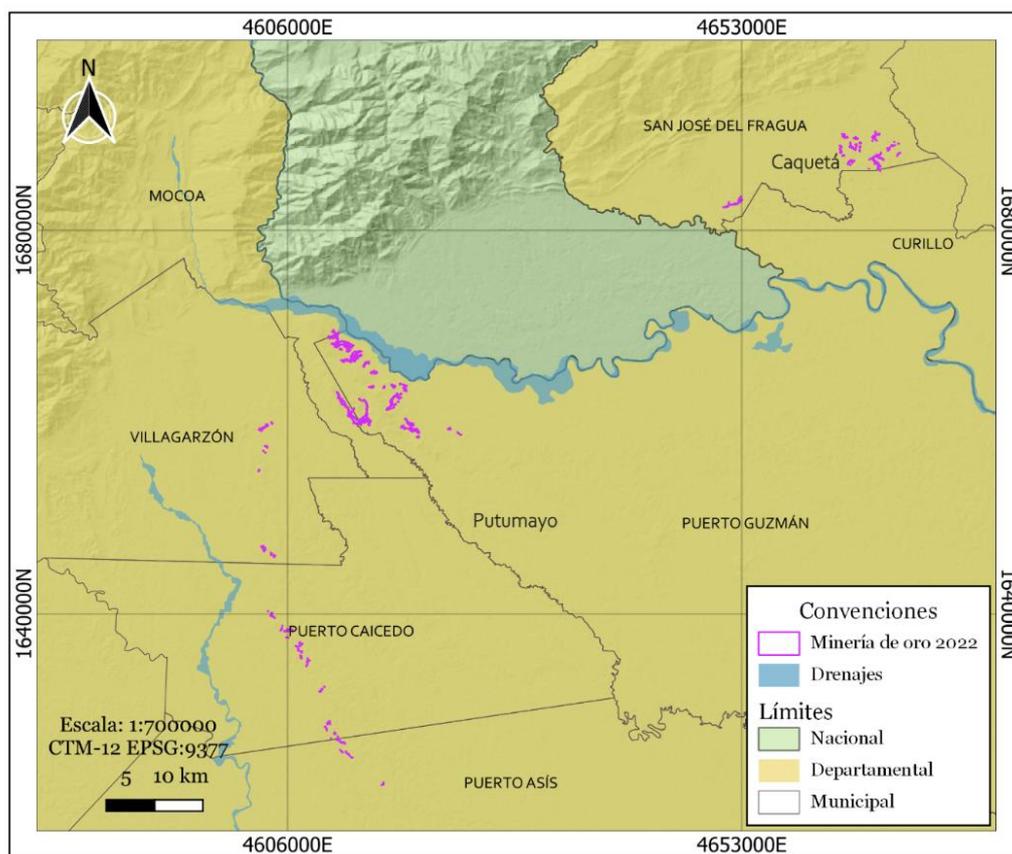


Nota. Títulos mineros en solicitud en la parte noroccidental del departamento de Putumayo, zonas más afectadas por el traslape con zonas de exclusión minera y zonas de minería restringida. Elaboración propia, 2023.

5.2. EVOA y figuras de Ley.

Mediante la metodología empleada para la detección de EVOA (percepción remota), permitió determinar directamente el carácter de legalidad. Luego de realizar la delimitación y procesamiento cartográfico del EVOA, se hizo uso de herramientas espaciales y cartográficas que otorga la ANM, donde brinda la información del carácter de legalidad de la explotación de oro de aluvión. De esta manera, se dispone con información verídica, basadas en evidencias técnicas que pueden servir en la toma de decisiones de la gestión de los recursos y el control de la explotación ilícita de este mineral. Por lo tanto, se analiza el comportamiento espacial de la explotación frente a las figuras de ley contempladas en el estudio.

Figura 22. Mapa de localización de los puntos críticos de la explotación de oro en el 2022



Nota. Municipios identificados con EVOA, localizados en la parte noroccidente departamento de Putumayo y suroccidente departamento de Caquetá. Fuente propia.

Según los resultados obtenidos, se tiene que en los departamentos que hacen parte de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA la actividad minera de oro, para el año 2022 intervino 480,13 ha de las cuales 68,2 ha (14,20%) fueron en el departamento de Caquetá y 411,93 ha (85,80%) para el departamento de Putumayo, de esta manera se agruparon en las diferentes figuras de ley: con permisos técnico y/o ambientales, en tránsito a legalidad y explotación ilícita. Logrando resultados para el 2022, tan solo el 4,69% (22,52 ha) de minería de oro de aluvión está dentro

del marco legal. Es para recalcar, que la detención remota se realizó también para el departamento de Amazonas, pero no se observó EVOA en tierra.

Gráfica 2. Porcentaje de explotación de oro de aluvión frente a figuras de Ley, en los departamentos de Caquetá y Putumayo.

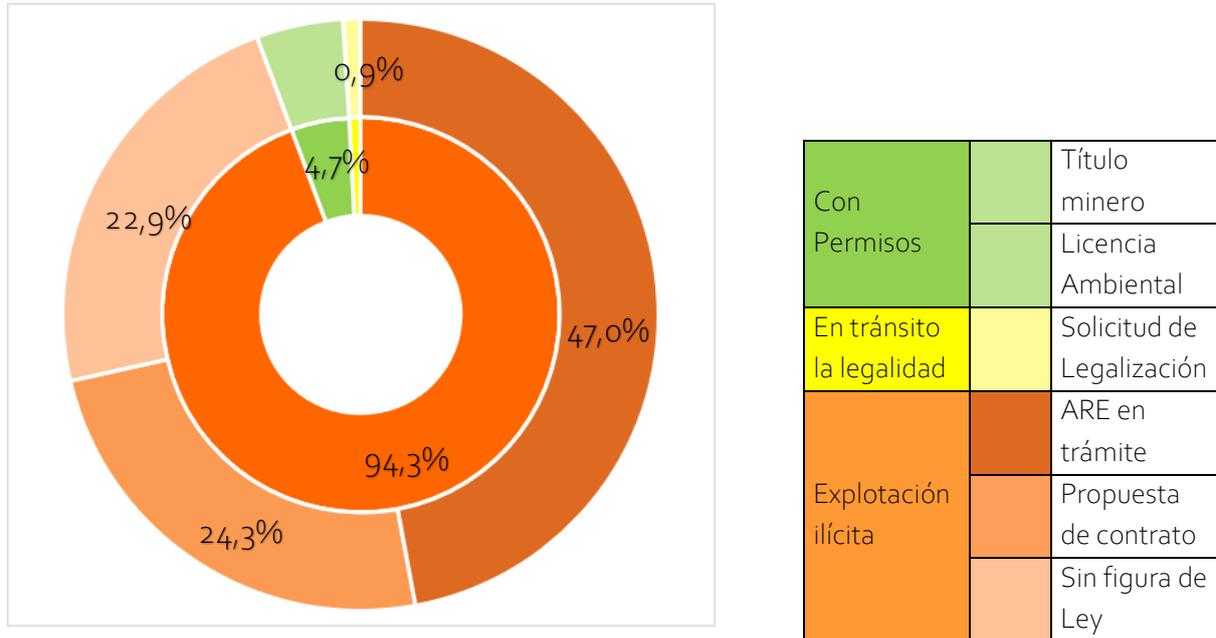
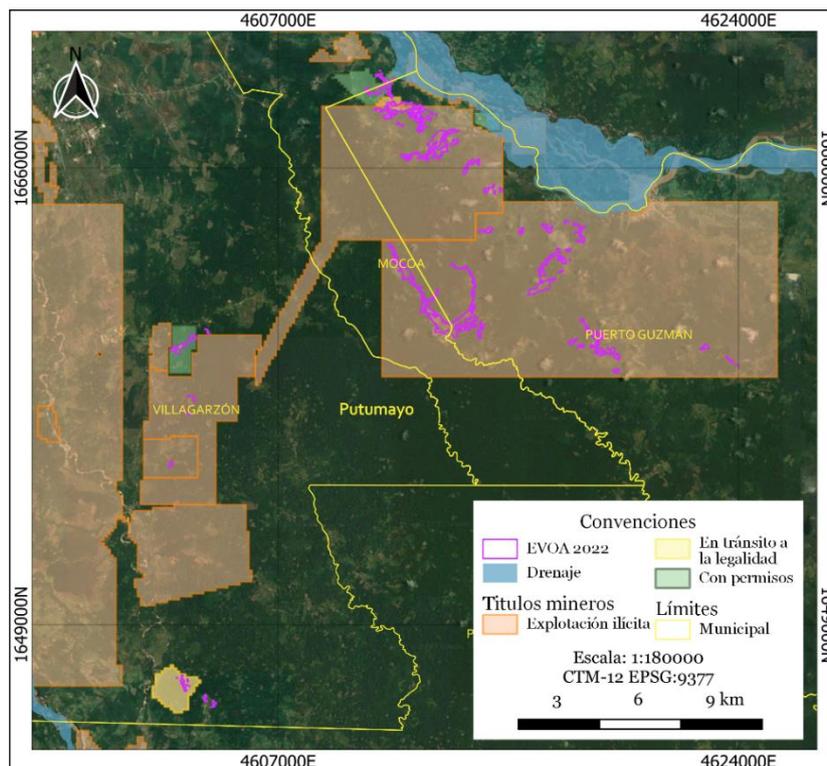


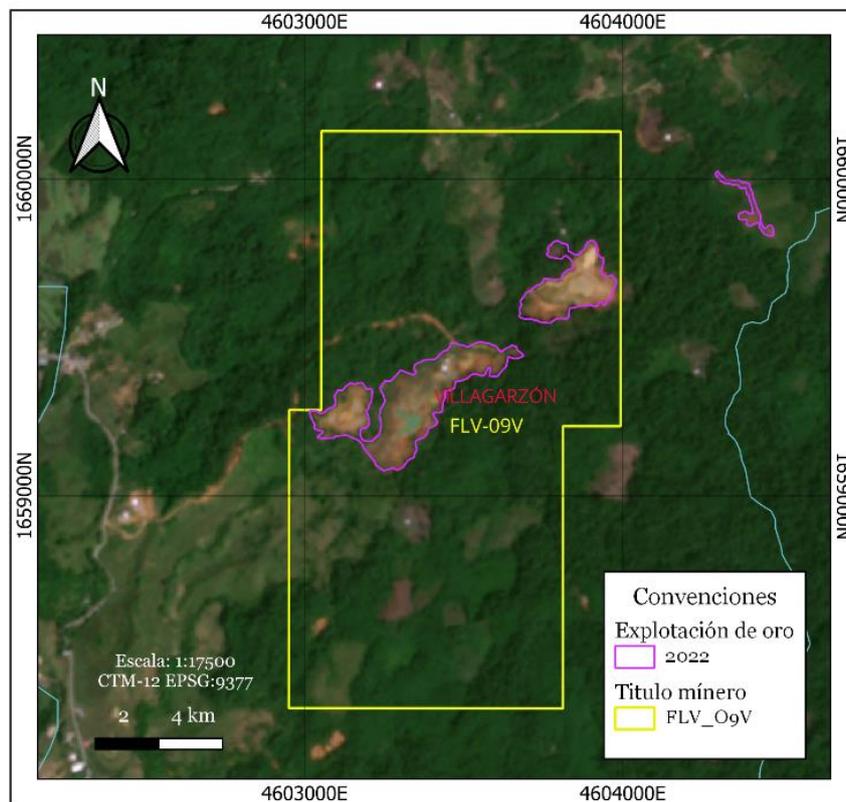
Figura 23. Mapa de EVOA frente a figuras de Ley



Nota. Solo se encuentran dos (2) títulos mineros dentro del marco legal, se localizan en los municipios de Mocoa, Villagarzón y Puerto Guzmán, departamento de Putumayo. Fuente propia.

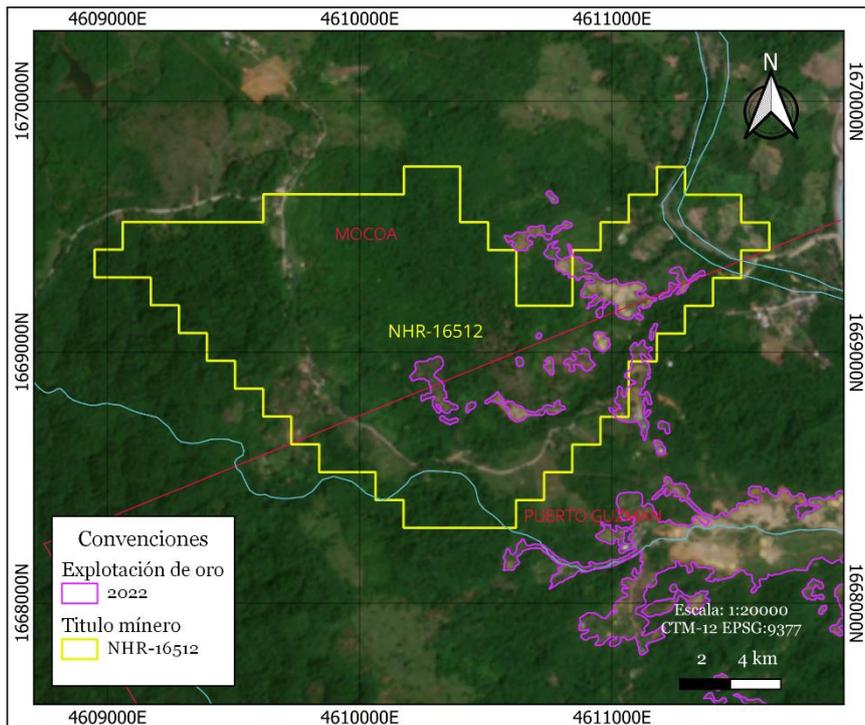
Se obtuvieron los siguientes datos del EVOA, respecto a las figuras de ley: El 4,692% (22,52 ha) de la explotación cuentan con permisos técnicos (Contrato de concesión o autorización temporal) y ambientales (Licencia ambiental), que se encuentran en los municipios de Villagarzón y Puerto Guzmán-Mocoa, Putumayo. Los que se encuentran en tránsito de la legalidad corresponden a territorios sobre los que se están adelantado procesos de legalización de la actividad amparados en el articulado de las leyes 685 de 2001 y 1955 de 2019, equivalente a 0,971% (4,66 ha), se localizan en los municipios de Villagarzón y Puerto Guzmán departamento de Putumayo (Figura 24 y Figura 25). Finalmente, la explotación ilícita el 22,95% (110,17 ha); hace referencia a explotación en territorios bajo ninguna figura de ley el 34,33% (116,84), en los municipios de San José de Fragua, departamento de Caquetá y Puerto Caicedo y Puerto Asís, departamento de Putumayo; propuesta de contratos 24,334% (116,836) ha Mocoa, Puerto Guzmán y Villagarzón, departamento de Putumayo; y el 47,06% (225,99 ha) pertenece a Áreas de Reserva Especial que se encuentran en trámite por comunidades mineras tradicionales en los municipios de Mocoa y Puerto y Guzmán.

Figura 24. Mapa de título minero FLV-09V



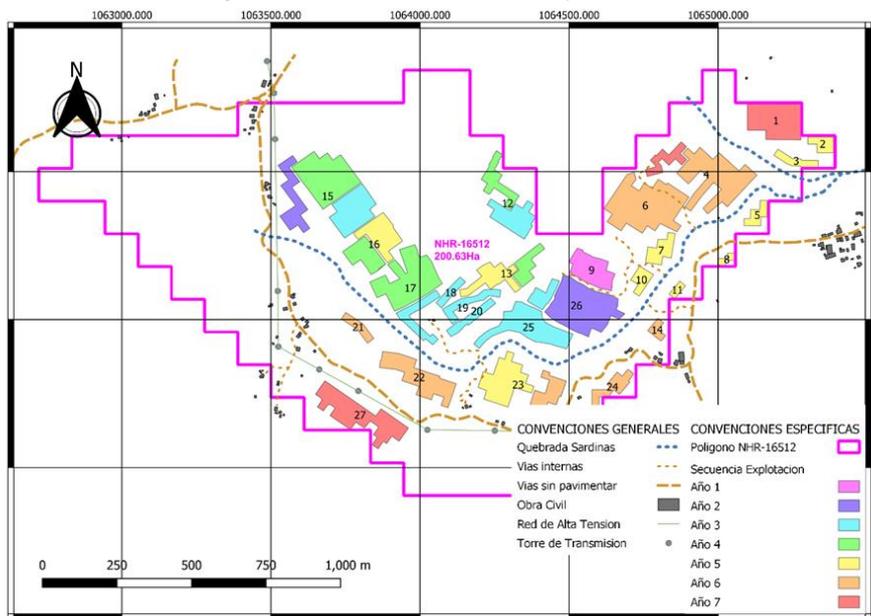
Nota. Explotación de oro de aluvión dentro del marco legal, se observa una simetría regular del área afectada, localizada en el municipio de Villagarzón, Putumayo. Fuente propia.

Figura 25. Mapa de título minero NHR-16515.



Nota. Explotación de oro de aluvi6n dentro del marco legal, se observa una irregularidad de las 1reas afectadas, esto debido a que el t6tulo apenas consigui6 todos los permisos legales en el a6o 2023. Localizados en los municipios de Puerto Guzm1n-Mocoa, Putumayo. Fuente propia.

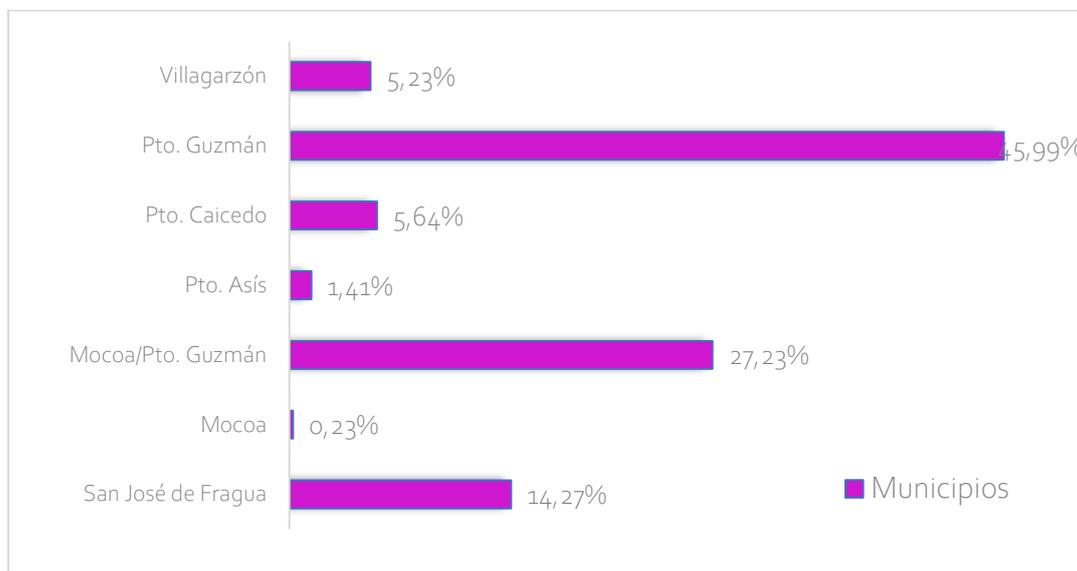
Figura 26. Secuencia de la explotaci6n



Nota. Secuencia de explotaci6n establecida de acuerdo con la vida 6til del proyecto. La secuencia de la explotaci6n parti6 inicialmente en la extracci6n de los bloques dentro del l6mite de los recursos medidos, primeramente, se realizar1 la explotaci6n de los paneles de los bloques que se encuentren a una cota menor y se ir1 avanzando la explotaci6n conforme al relieve para ir conformando el retro llenado y generaci6n de taludes (donde aplique) en funci6n de la pendiente de los paneles de extracci6n. Localizados en los municipios de Puerto Guzm1n-Mocoa, Putumayo. Fuente Estudio de Impacto Ambiental del T6tulo minero NHR-16515, 2022.

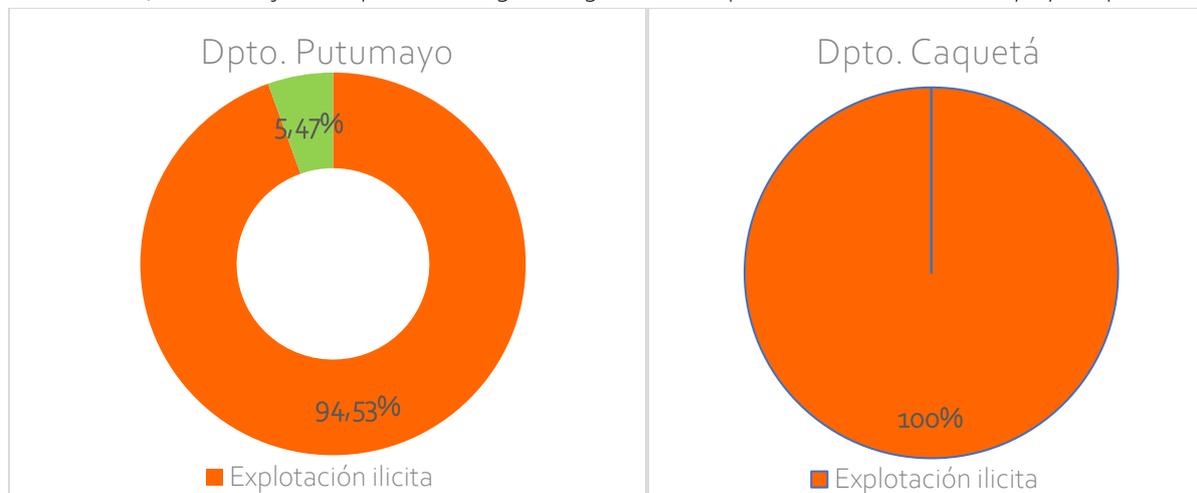
En el 2022, el 95,31 % (457,60 ha) de la explotación de oro se desarrolla de manera ilícita. En esta categoría sobresalen las evidencias identificadas en los municipios de Puerto. Guzmán/Mocoa y San José de Fragua, que alcanzaron cifras de 73,22% (352,65 ha) y el 14,27% (68,50 ha).

Gráfica 3. Porcentaje de áreas intervenidas por explotación de oro de aluvión por municipios en el 2022.



El departamento de Caquetá cuenta con el 100 % (68,50 ha), de su explotación de oro ilícito, según reportes de operativos realizados por Fuerzas Militares en San José de Fragua, se hace uso de mercurio para la separación del oro. Para el departamento de Putumayo se tiene que 95,532% (389,403 ha) se hace de manera ilegal y el 5,468 % (22,526 ha) de las detenciones cuentan con permiso técnico y ambiental.

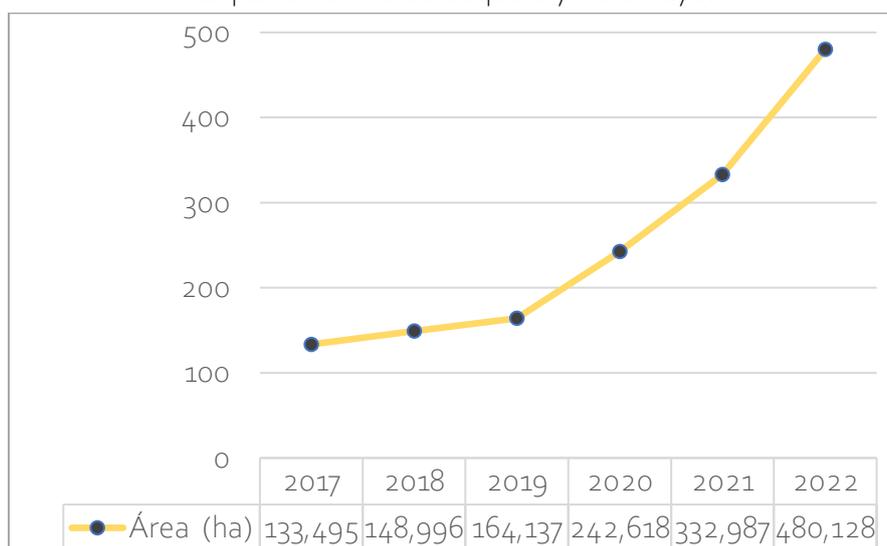
Gráfica 4. Porcentaje de explotación legal e ilegal en los departamentos de Putumayo y Caquetá.



5.2.1. Dinámica del fenómeno

Para el periodo de 2017-2022, se tiene que las áreas intervenidas directamente, para procesos mineros de oro han aumentado sustancialmente pasando de 133,49 ha del 2017 a 480,13 ha en el 2022. Es preocupante, ya que se ve un crecimiento exponencial de la actividad como se observa en la Gráfica 5. El territorio afectado por la explotación del mineral presenta áreas: estables, en expansión, nuevas y con indicios de pastos y herbazales.

Gráfica 5. Áreas intervenidas por explotación de oro durante el 2017-2022, en los departamentos de Caquetá y Putumayo.



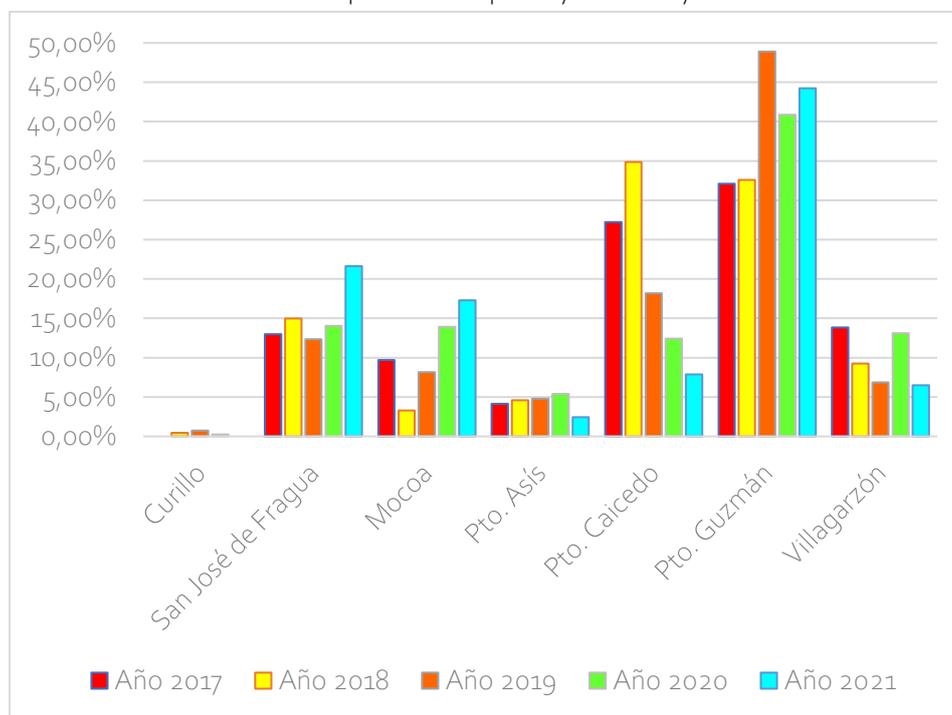
Los periodos de 2017-2019 presenta una tendencia de crecimiento de la actividad de 10 a 12%, para el 2019-2020 se presentó el mayor crecimiento de la actividad registrando un 47,8%, para el 2020-2021 fue reducido a 37,2% debido a la pandemia generada por el Covid-19, que afectó la dinámica de la explotación ilegal. Finalmente, se tiene que para el 2021-2022 aumento 44,2%, equivalente a 147,14 ha.

Tabla 11. Porcentaje de crecimiento de las áreas de explotación de oro, en los departamentos de Caquetá y Putumayo.

Año	Área(ha)	% Crecimiento
2017	133,495	11,6%
2018	148,996	10,2%
2019	164,137	47,8%
2020	242,618	37,2%
2021	332,987	44,2%
2022	480,128	

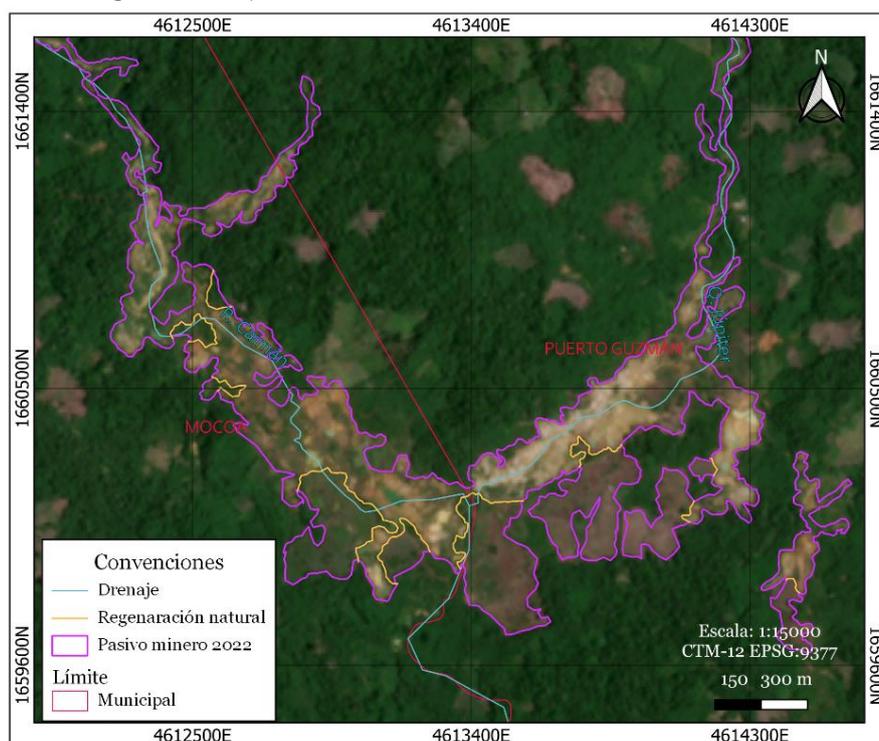
Los municipios donde se concentra las áreas más afectadas por la actividad ilegal son Puerto Guzmán, Mocoa y San José de Fragua. A pesar de que las instituciones públicas estén realizadas alternativas para solucionar este problema se observa que hay una tendencia al crecimiento, que según datos estadísticos se puede cerrar el 2023 con aproximadamente 627,27 ha, intervenidas por la actividad minera.

Gráfica 6. Porcentaje de áreas afectas por minería de oro durante los años de 2017-2021, en los municipios de Caquetá y Putumayo.



De estos territorios afectados se cuenta que 26,80 ha (5,6 %), se encuentran en proceso de regeneración natural donde se puede observar pastos y herbazales, lo que denota un abandono en el punto de la actividad, siendo Puerto Caicedo y San José de Fragua donde más se presentan estas zonas. Las dinámicas de la explotación registran áreas de expansión y nuevas intervenciones en zonas muy cercanas a las que se encuentran explotadas, demostrando la capacidad de los actores de poder asentar y explotar de manera continua el mineral, puede ser un indicio de alta rentabilidad de la actividad o también la falta de oportunidades que se encuentran en estas zonas, que insta a la permanencia de la actividad extractiva ilegal.

Figura 27. Mapa de delimitación de la actividad minera de oro



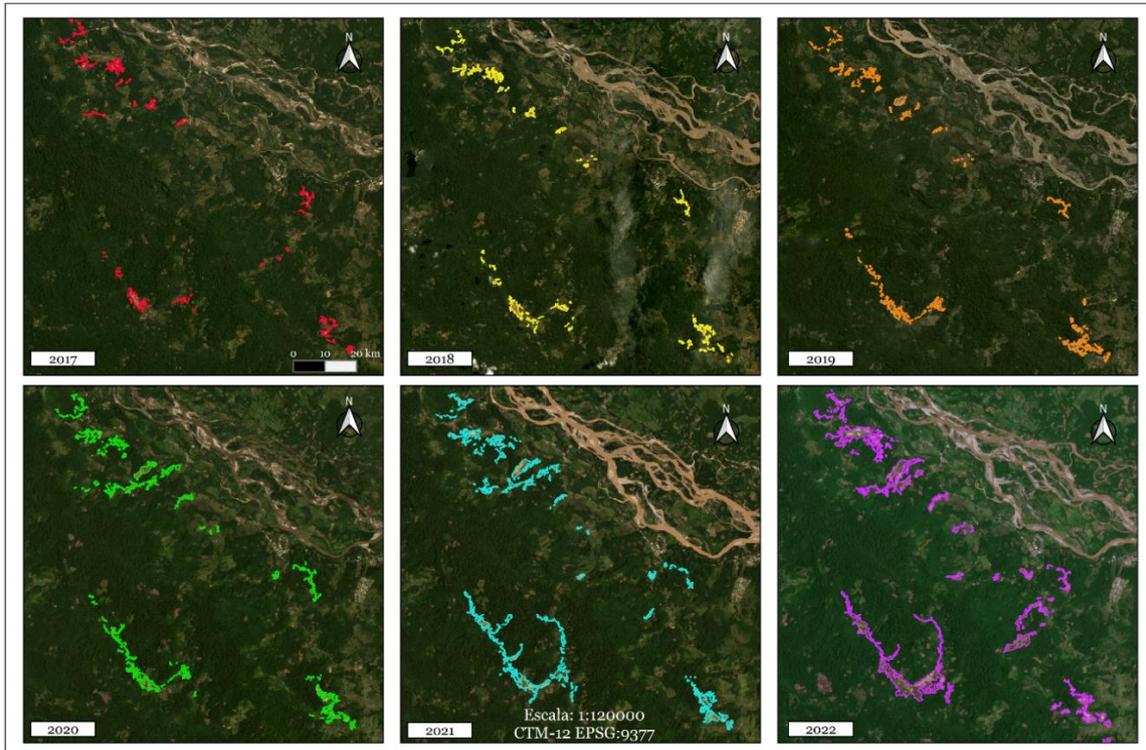
Nota. Diferentes etapas en la zona de explotación de oro de aluvión (activo y regeneración natural), se observa irregularidad de las áreas afectadas, ya que los mineros informales no tienen un planeamiento minero-ambiental adecuado que regule la intervención al ecosistema. Fuente propia.

Tabla 12. Áreas afectas por minería de oro en los municipios de Curillo, San José de Fragua, Mocoa, Puerto. Asís, Pto. Caicedo, Pto. Guzmán y Villagarzón. Fuente: Elaboración propia, 2023.

Municipio	2017	2018	2019	2020	2021
Curillo	0	0,66	1,22	0,612	0
San José de Fragua	17,341	22,322	20,23	34,067	72,076
Mocoa	12,94	4,883	13,387	33,777	57,64
Pto. Asís	5,52	6,868	7,872	13,082	8,053
Pto. Caicedo	36,334	51,947	29,855	30,098	26,244
Pto. Guzmán	42,855	48,54	80,307	99,182	147,341
Villagarzón	18,505	13,776	11,266	31,8	21,633

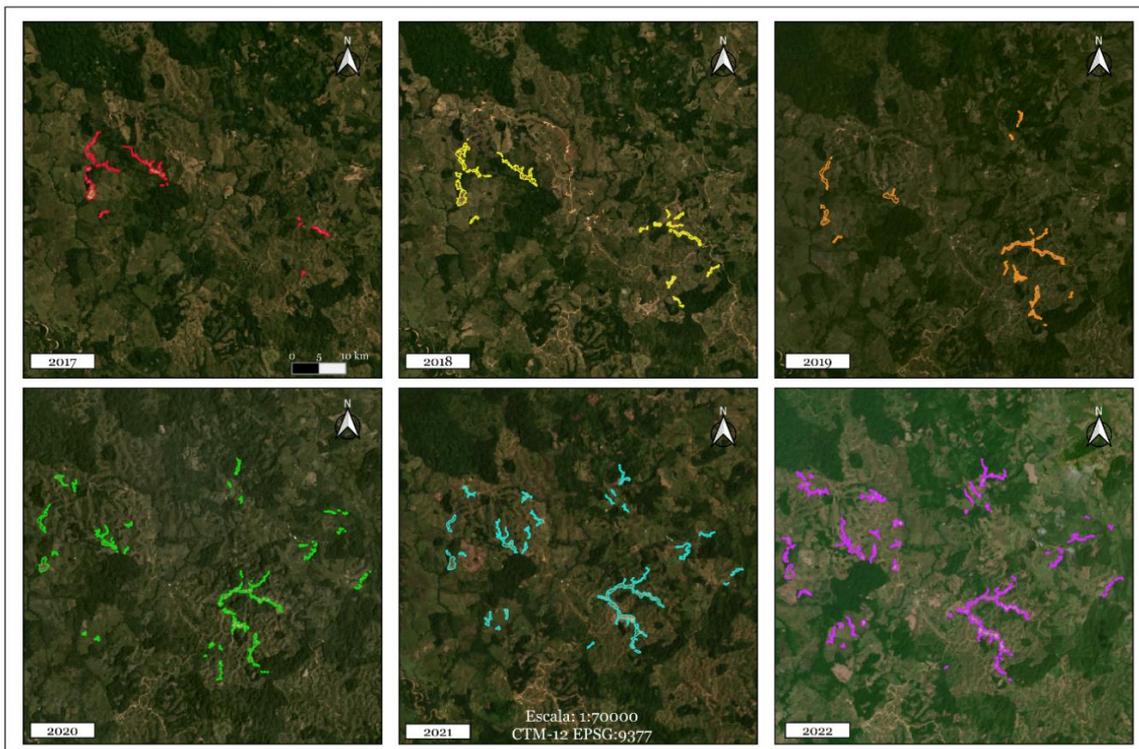
El plan de “burbujas ambientales”, es la estrategia de ser rápidos en la acción de contrarrestar las actividades criminales con el ambiente que existe en los territorios. Es un tema operacional, lo cual busca ser más proactivos e interactuar rápidamente con las diferentes instancias: Fuerzas Militares, Policía, Fiscalía, Gobernación y las entidades ambientales (director territorial Amazonas, 2017). Que no ha terminado de funcionar, si no que ha generado choques entre las autoridades y la comunidad, que finalmente ha recrudecido el conflicto y aumenta las tensiones entre los sectores.

Figura 28. Mapa de EVOA multitemporal 2017-2022



Nota. Las áreas afectadas por la explotación de oro de aluvión, de 2017 a 2022, se observa nuevas zonas de explotación y ampliación de hectáreas intervenidas, en los municipios de Villagarzón Mocoa y Pto. Guzmán, Putumayo. Fuente propia.

Figura 29. Mapa de EVOA multitemporal 2017-2022



Nota. Las áreas afectadas por la explotación de oro de aluvión, de 2017 a 2022, se observa nuevas zonas de explotación y ampliación de hectáreas intervenidas, en el municipio de San José de Fragua, Caquetá. Fuente propia

5.2.2. Operativos:

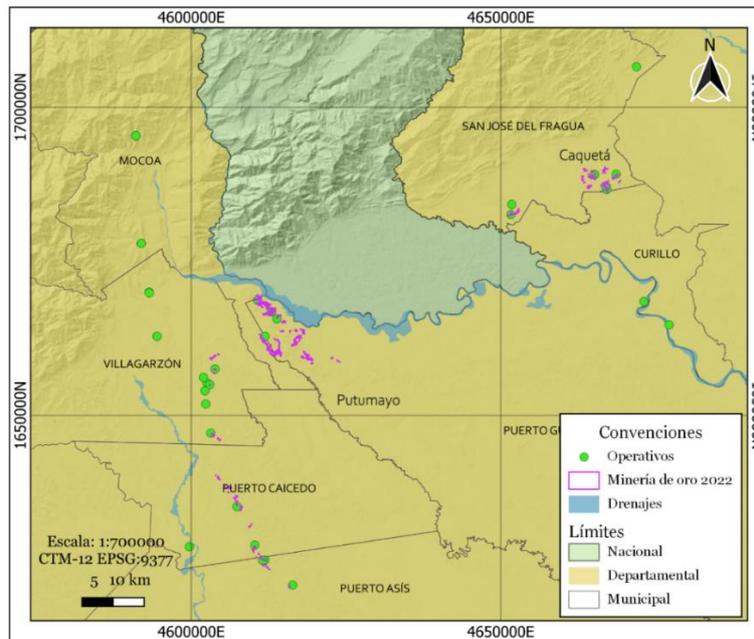
La explotación ilegal de yacimientos mineros genera la degradación del medio ambiente y los recursos naturales, por parte de los mineros ilegales que actúan financiados, presionados o apoyados por los grupos delincuenciales organizados (GDO), grupos armados organizados (GAO), ELN, y disidencias residuales de las FARC (GAO RESIDUAL) en las distintas partes del territorio. (Ejército Nacional de Colombia, 2018). En la zona de estudio, hacen presencia el Frente Carolina Ramírez (GAO Residual) y Comandos de Frontera (GAO), los cuales regulan la actividad minera realizada ilegalmente.

Las Fuerza Publica colombiana, entre 2021-2022 reportaron cuarenta y un (41) actividades de control y vigilancia de los recursos naturales, en zonas donde se desarrolla actividad minera, estas acciones se deben a procesos como: operativos, denuncias y visitas de constancia, donde personal de CORPOAMAZONIA acompañaba o realizaban la verificación de los impactos ambientales. Se presentaron veinticuatro (24) tramites de control y vigilancia de minería de oro de aluvión ilegal, de los cuales veintidós (22) se hicieron en tierra y dos (2) en agua en el río Caquetá.

Para el Departamento de Putumayo y Caquetá se realizaron dieciocho (18) y seis (6) intervenciones, respectivamente; donde se decomisaron equipos como: motores, dragas, motobombas, canoas, palas, canecas de gasolina, flotadores, tuberías, lavadora en z, mangueras y demás complemento. Es importante recalcar que durante los operativos realizados en el

municipio de San José de Fragua se encontró que los mineros utilizaban mercurio en la separación del oro.

Figura 30. Mapa de operativos realizados durante el 2021-2022



Nota. Se observa veinticuatro (24) operativos de control y vigilancia en zonas donde se realiza explotación de oro de aluvión, realizados por las Fuerzas Militares o Policias, en el suroccidente de Caquetá y en el noroccidente de Putumayo. Elaboración propia, 2023.

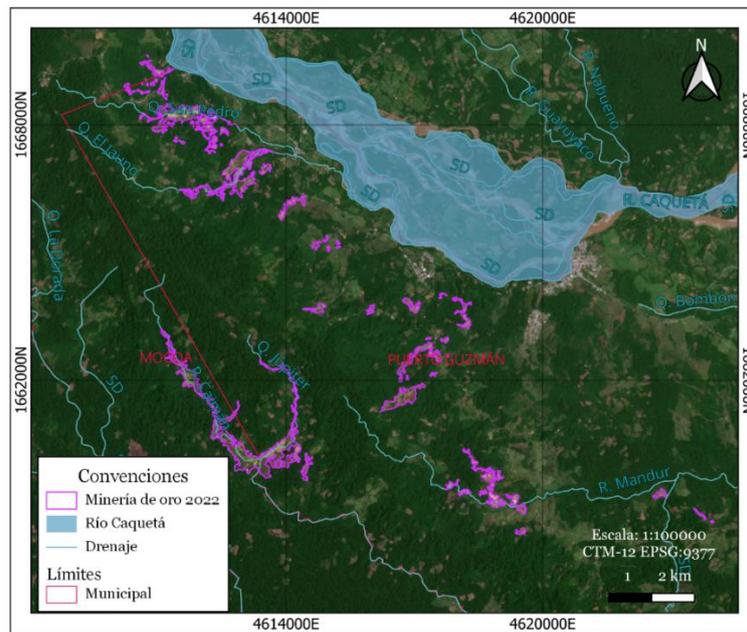
La guerra ha generado desequilibrio, escasez y crisis en las prácticas cotidianas y condiciones de existencia de diversas zonas del Putumayo y Caquetá que han sido epicentro de la violencia, debido a la criminalización de las comunidades y por los riesgos que surgen cuando las medidas de protección ambiental pasan parcialmente de las manos de actores armados paralegales, a las de las fuerzas policiales y militares del Estado. El aumento de la intervención policial y militar en el tratamiento de la minería perpetúa las desigualdades socioeconómicas relacionadas con el conflicto (la pobreza, el desempleo y la criminalización asociada a la ilegalidad) como asuntos de seguridad.

5.3. Impactos a los recursos naturales en las áreas de influencia:

Los procesos desarrollados en la extracción de oro a cielo abierto generan impactos negativos al alterar y/o disminuir la calidad, disponibilidad y uso de recursos naturales como: el agua, el aire, el suelo, la flora y la fauna, afectando las actividades económicas o de subsistencia, que se pueden realizar en la zona (agricultura, ganadería etc.), además de que afecta la salud de las comunidades aledañas y de las partes bajas de las fuentes hídricas por el alto contenido en sedimentos y mercurio. Es importante mencionar que la actividad minera de oro de aluvión realizada de manera ilegal afecta de manera importante a las rondas hídricas (Determinante Ambiental del Medio Natural”, como se puede observar en las siguientes Figura 31, Figura 32 y Figura 33

Los impactos negativos se pueden medir de forma directa del medio físico, los impactos socioeconómicos no tanto, dado que su registro es difícil debido a que no se reportan en el erario público y la plata se la llevan grupos ilegales.

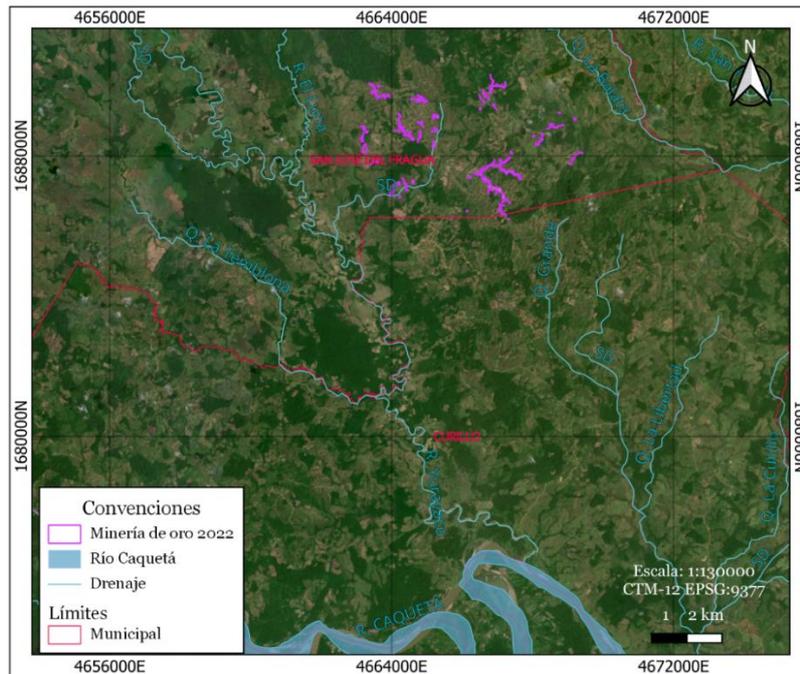
Figura 31. Áreas de influencia del EVOA en la ronda hídrica del río Caquetá



Nota. EVOA afectando a las Quebradas San Pedro, El Jauno, y Júpiter y Ríos Mandur y Caimán, que desembocan en el río Caquetá, localizado en los municipios de Pto. Guzmán y Moco. Fuente propia.

La explotación realizada en el sector de Puerto Guzmán es de las zonas más afectadas y como se ha visto en los resultados obtenidos la de mayor porcentaje de crecimiento, al ver en la Figura 31, se ve que la actividad minera se concentra en las fuentes hídricas como: quebrada el Júpiter, río Caimán, río Mandur, quebrada el Jauno y quebrada San Pedro. Debido a esto se genera un alto grado de contaminación por saturación de sedimentos, que finalmente caen en el río Caquetá, afectando a las comunidades aledañas y las que viven río abajo donde se realiza la actividad.

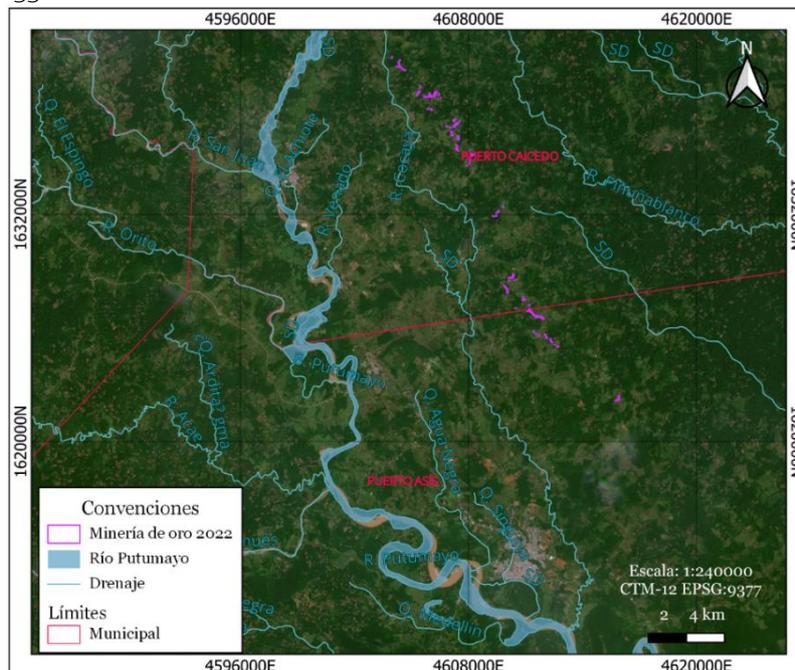
Figura 32. Áreas de influencia del EVOA en la ronda hídrica del río Caquetá.



Nota. EVOA afectando a los afluentes del río Caquetá en el municipio de San José de Fragua. Fuente propia.

Según los monitores de control y vigilancia en el municipio de San José de Fragua, se reportó el uso de mercurio en el proceso de separación del material estéril con el mineral de interés económico. Lo que afecta directamente a las personas que realizan estos procesos y los lugares donde se vierten los lixiviados; el suelo y los afluentes del río Caquetá, generando problemáticas de salud pública, en las comunidades ribereñas. Se debe buscar con urgencias soluciones para acabar con esta práctica tan perjudicial para el ecosistema y la salud de la población

Figura 33. Áreas de influencia del EVOA en la ronda hídrica del río Putumayo



Nota. EVOA afectando a los afluentes del río Putumayo municipios de, Pto. Caicedo y Pto. Asís. Fuente propia.

En la Figura 33, se puede observar como en los municipios de Puerto Asís y Puerto Caicedo las áreas afectadas por la explotación ilegal se localizan cerca al río Cocaya que desemboca en el río Putumayo. De igual manera afectan a gran medida a los recursos naturales especialmente al recurso suelo y flora, por la intervención directa que se hacen en estas zonas.

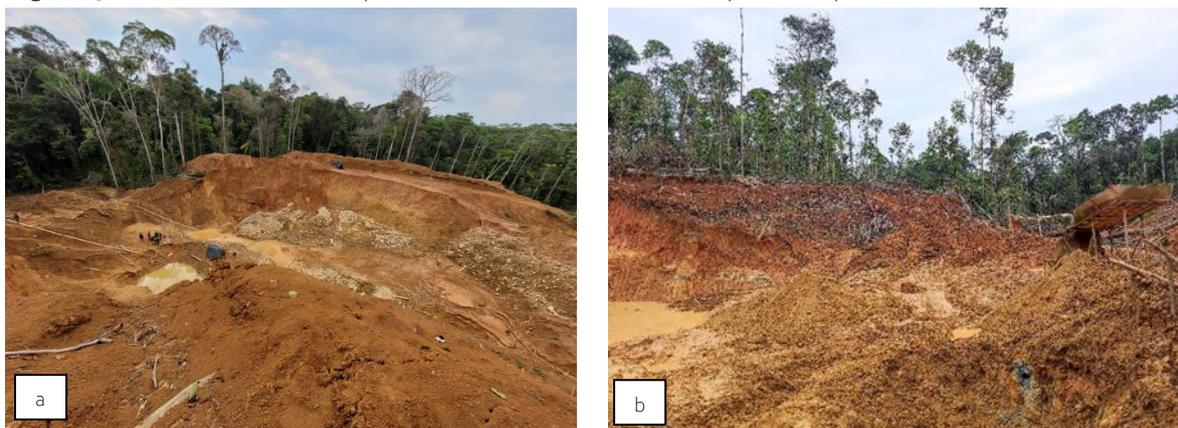
5.3.1. Recurso suelo

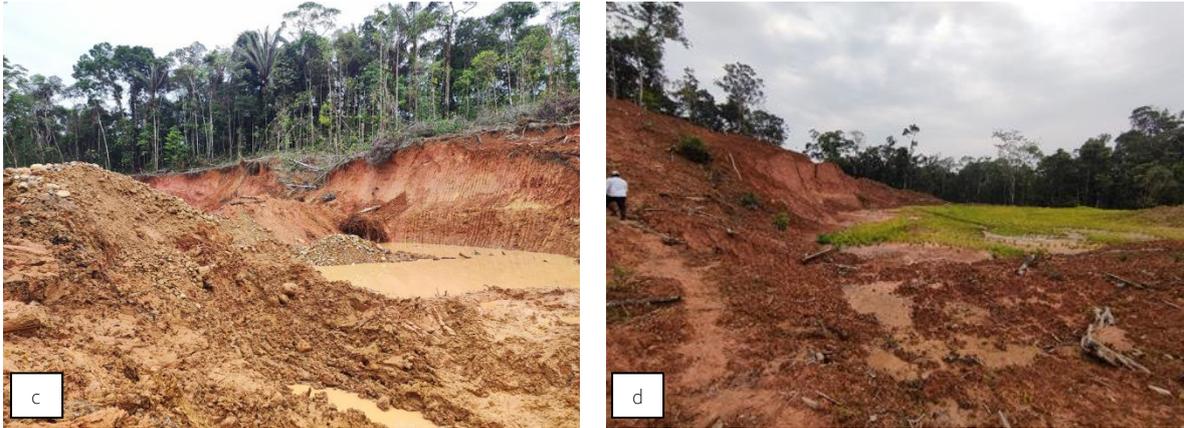
El suelo es uno de los recursos naturales principales, este se clasifica como no renovable y se compone por sustancias sólidas (materia orgánica, organismos y minerales), agua y aire. La cantidad de estas se definen como las propiedades físicas, químicas y biológicas que se pueden ver afectadas por diferentes actividades antrópicas.

Durante la explotación del mineral, para llegar a las zonas mineralizadas, se necesita realizar remoción de las capas superficiales de los terrenos, lo cual deja al descubierto las formaciones rocosas, donde se empiezan a erosionar y meteorizar debido a la interacción con agentes externos (aire, lluvia, seres vivos, etc.), generando deterioro de las propiedades fisicoquímicas del suelo y por ende inestabilidad en los terrenos, que puede resultar con movimientos en masa en la zona. Igualmente, existe pérdida de la materia orgánica, tierra arable y compactación de los suelos, debido a que son procesos degenerativos que en determinado tiempo se reduce la capacidad actual o futura de los suelos y sus funciones características. Finalmente, las alteraciones a las condiciones naturales del paisaje, geomorfológicas y topográficas debido a la intervención minera.

La contaminación de los suelos por mercurio genera como consecuencia una alta degradación de la tierra con el avanzar del tiempo, sumado a esto la siembra de alimentos en estos suelos es de gran peligro para la alimentación humana, puesto que por medio de estos alimentos se está ingiriendo cantidad de mercurio que serán acumuladas en el organismo (Hernández, 2013).

Figura 34, Muestra de los impactos ambientales al suelo, por la explotación de oro de aluvión.





Nota. En las Fotografías a), b), c) y d) donde se observa, los impactos al suelo por la remoción de la cobertura vegetal y suelo, con retroexcavadora, causando cambios geomorfológicos y topográficos, generando inestabilidad en las laderas. También, existe contaminación al recurso hídrico, ya que no tienen lugares de acopio para depositar el material removida y la falta de planeación para el control de aguas superficiales con el uso de una red de zanjas. Todo esto producto de la falta de planeación e la explotación del oro. Ubicación: municipio de Villagarzón, Putumayo. Tomado de CORPOAMAZONIA, 2022.

5.3.2. *Recurso flora y fauna:*

Los ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos son el hogar de variedad de plantas y animales existentes que son el sustento alimenticio de las comunidades, además son reguladores del clima y producen aproximadamente la mitad del oxígeno que es vital para supervivencia de los seres humanos y todas las especies terrestres que habitan el planeta, el desecamiento y destrucción de estos ecosistemas se dan principalmente por actividades realizadas por el hombre, durante la explotación ilegal de oro se identificaron las siguientes actividades: tala de vegetación, remoción de la capa vegetal y del suelo generando desertificación y contaminación del recurso hídrico. Por lo cual, se disminuye las áreas de los ecosistemas, se restringe la dinámica secuencial de estos y se pierde los corredores ecológicos, formando un distanciamiento entre las especies, reduciendo la presencia de la fauna endémica y nichos ecológicos, ya que migran hacia otras zonas, perdiendo la flora y la fauna en las zonas intervenidas

Diferentes estudios realizados, reportan concentraciones altas de mercurio en plantas y animales, principalmente trae un gran impacto negativo en la fauna acuática donde se presentan eventos de disminución de biodiversidad e individuos de ciertas especies. (García, 2009).

Figura 35. Muestra de los impactos ambientales a la flora, por la explotación de oro de aluvión.



Notas. En las Fotografías a), b), c) y d) se observa, la tala ilegal de árboles, producto de la explotación ilegal de oro, localizado en los municipios de Pto. Guzmán y Villagarzón, Putumayo. Tomado de CORPOAMAZONIA, 2022.

5.3.3. *Recurso hídrico*

Los procesos de extracción de oro son perjudiciales para las fuentes hídricas, ya que degradan la calidad del agua y modifican las características hidráulicas de los cuerpos hídricos, teniendo una afectación variada dependiendo de su uso, consumo humano, conservación de vida silvestre, etc. La degradación es causada por las siguientes actividades: explotación del mineral cerca o directamente de las fuentes hídricas, mal control de los vertimientos de sólidos, la depositación directa de sedimentos a cuerpos hídricos, la captación de aguas superficiales, el proceso de separación del mineral y el mal manejo de aguas de escorrentía. Dando como resultado: el aumento de contenido de los sedimentos en las fuentes hídricas, la desviación de los cauces de los ríos, la transformación de los paisajes fluviales, las rupturas de diques aluviales naturales; originando inundaciones y pérdida de la conectividad del sistema fluvial. Es importante mencionar que también se puede ver afectados las aguas subterráneas cuando se arrojan directamente productos contaminantes por debajo de la superficie saturada del acuífero.

Además, de los cambios de las características fisicoquímicas y microbiológicas que se pueden dar por la presencia de sustancias químicas disueltas e insolubles en el agua, que pueden ser de

origen natural o antropocéntrico. Para este caso el uso de químicos y metales pesados causa contaminación de los cuerpos de agua por vertimientos de residuos sólidos y domésticos e industriales relacionados especialmente con la actividad minera. Es importante pensar en soluciones para manejo de la actividad minera en estas zonas, ya que la mayoría de las comunidades habitan en zonas rurales dispersas cerca de las riberas de los ríos, siendo la única fuente servicios ecosistémicos.

Figura 36. Muestra de los ambientales al recurso hídrico, por la explotación de oro de aluvión.



Nota. En las Fotografía a) y c) se observa el mal manejo de las piscinas de sedimentación, no tienen ningún tratamiento antes de ser depositadas en las fuentes hídricas, en las fotografía b) se ve como la quebrada está contaminada por saturación de sedimentos y finalmente, en la fotografía d) se observa dos quebradas la de la izquierda se encuentra quebrada abajo del frente de explotación la cual se está saturada de sedimento y la quebrada de la derecha esta con una tonalidad más clara y no está haciendo afectada por la minería de oro de aluvión. Todo esto, se debe a que no existe un planeamiento minero-ambiental en estas zonas para la explotación del mineral. Localizados en los municipios de Villagarzón y Puerto Caicedo, Putumayo. Tomado de CORPOAMAZONIA, 2022

5.3.4. *Recurso aire:*

La alteración en la calidad del aire, por material particulado se define como un cambio en la composición fisicoquímica de la atmósfera como el resultado del proceso de suspensión de partículas en el medio, el cual es transportado por el viento y es el resultado del descapote y

extracción de cobertura vegetal, cargue, descargue y transporte de material “estéril”, más las emisiones gaseosas que pueden generarse por los procesos del mineral. Igualmente, la calidad del aire se ve afectado por las emisiones de gases contaminantes producto de la combustión de carburantes que son utilizados por maquinaria empleada en la actividad minera. De esta manera es importante el monitoreo constante del material particulado para ver la calidad de aire que circula en estas zonas.

El trabajo realizado por Martínez, (2004), señala las vías de ingreso al organismo, la inhalación de vapores de mercurio es la ruta más importante de penetración del mercurio elemental en el cuerpo humano, aprox. el 80%; la ingestión de metilmercurio posee una absorción del 90% en el organismo y es llevado rápidamente al torrente sanguíneo facilitado por la formación del complejo metilmercurio – cisteína, lo que nos hace pensar en que las afectaciones se dan a los trabajadores de las minas y a las personas que se alimentan de los peces de estos ríos.

5.3.5. Problemas de salud en la población por la intoxicación por mercurio.

Los vertimientos realizados por la minería ilegal sin ningún tipo de control, caracterización o medidas de cargas de contaminantes generan preocupación, puesto que los ríos donde habitan las especies acuícolas y el agua de riego agrícola y de consumo humana están recibiendo estas cargas de contaminantes, principalmente de mercurio; el cual, a través de procesos de sedimentación, bioacumulación y biomagnificación afectan la calidad del agua y la dieta de los pobladores ribereños.

Una investigación llevada a cabo en el río Caquetá (Caquetá, Colombia), donde se evaluó la concentración de mercurio en el cabello de los pobladores ribereños mostro que el 94% de las personas evaluadas excedía la referencia USEPA (1µg/g) y el nivel límite de la Organización mundial de la Salud (5µg/g) esto debido al consumo de especies de pescado del río contaminado con este metal. (Olivero Verbel et al., 2016)

5.4. Dinámica Socioeconómica:

El oro ha disminuido de la superficie. tras décadas de llevar a cabo la minería artesanal, y se volvió necesario cavar alrededor de seis (6) a siete (7) metros de profundidad, con la ayuda de excavadoras y dragas, para alcanzar los depósitos remanentes del mineral, el uso de maquinaria trae grandes cambios en la forma de extraer oro. La cual afecta de manera sustancial a los recursos naturales (suelo, aire, flora, fauna y agua), que a su vez trae grandes consecuencias a las comunidades que habitan las cuencas donde se realiza la explotación. Estas zonas tienen baja población y les llegan muy pocos ingresos, la mayoría de los municipios están clasificados como sexta categoría y tienen pocos dineros disponibles para financiar cambios estructurales en su administración ambiental (Ministerio de Hacienda y Crédito Público [MHCP], 2022).

El aumento de sedimentos en los cuerpos de agua es uno de los principales problemas para las comunidades, ya que gran parte de las poblaciones habitan cerca de las fuentes hídricas, y son el único sustento que tiene para realizar labores básicas (movilizarse, lavar ropa, bañarse, cocinar, entre otras), y labores de producción (ganadería, piscicultura, etc.), estas rutinas que se realizaban en el pasado, han venido transformándose. Ya que no se pueden volver a realizar debido al alto grado de contaminación por sedimentos que presentan los cuerpos de agua, trayendo grandes problemas de salud.

Las tácticas represivas de erradicación de los cultivos ilícitos basadas en la aspersión aérea de glifosato produjeron un aumento en la minería ilegal en Puerto Guzmán. La gente se vio forzada a cambiar de una actividad económica a otra en un contexto donde no existían muchas otras opciones viables, de esta manera las comunidades han venido adaptándose a esta nueva forma de vivir; “muchas de las mujeres aplicaban gotas de limón al agua estancada para asentar la mayor cantidad posible de sedimentos y, así, beber y cocinar con el agua relativamente limpia que quedaba en la superficie” (Lyons, 2019).

La mayoría de habitantes de la zona no cuentan con el sustento económico para trasladarse a vivir a otros lugares, con todo lo que implica esto, o en el peor caso sufrir amenazas por redes criminales o los llamados grupos disidentes, que al mismo tiempo extorsionan al sector minero, que incluye una diversidad de actores: los dueños de la maquinaria, los dueños de los predios, los trabajadores y los barequeros, es muy notorio que el conflicto armado con estos grupos criminales ha perpetuado la actividad minera. Esto teniendo en cuenta que la minería ilegal de oro de aluvión fomenta directamente este flagelo y las organizaciones al margen de la ley evitan la intervención de las instituciones para ejercer control.

Las acciones represivas por las fuerzas militares con programas como “burbujas ambientales”, que es la reconfiguración de grupos de trabajo interinstitucionales integrados por las Fuerzas Militares, la Policía, la Fiscalía y las entidades ambientales, generan más tensión entre la comunidad, el sector minero y el estado. “El aumento de la intervención policial y militar en el tratamiento de los conflictos socioambientales no solo perpetúa las desigualdades socioeconómicas relacionadas con el conflicto (la pobreza, el desempleo y la criminalización asociada a la ilegalidad)” (Lyons, 2019). Y que finalmente los operativos realizados por parte de la fuerza pública, no han generado ningún efecto disminuir la actividad, si no que recrudescen e incentivan a enfrentamientos entre estos sectores.

Los altos precios del oro que responden a la dinámica mundial, lo que hace un atractivo para las comunidades que cada vez adquiere más personal joven, en búsqueda de un sustento económico real y fácil, los cuales desertan de sus estudios generando fragilidad en la proyección territorial, y al mismo tiempo fortalece al sector minero. Encontrándose merced de la baja actividad económica en donde residen, donde se tiene horarios laborales precarios de doce (12) horas sin ninguna prestación de servicio laboral, sumado a la poca presencia del estado (salud,

educación, trabajo, entre otros) y la presencia de actores armados que administran los recursos y el territorio en estos lugares olvidados, hacen que la población siga buscando el sustento diario en esta actividad minera.

Figura 37. Aguas abajo del río Mandur



Nota. Fotografía donde se observa la contaminación, por sobre carga de sedimentos en el río Mandur, fuente de servicios básicos para la comunidad. La fotografía fue tomada río abajo de donde se explota oro aluvión de manera ilegal en la vereda Las Perlas, municipio de Puerto Guzmán, Putumayo. Tomada de Lyons, 2019.

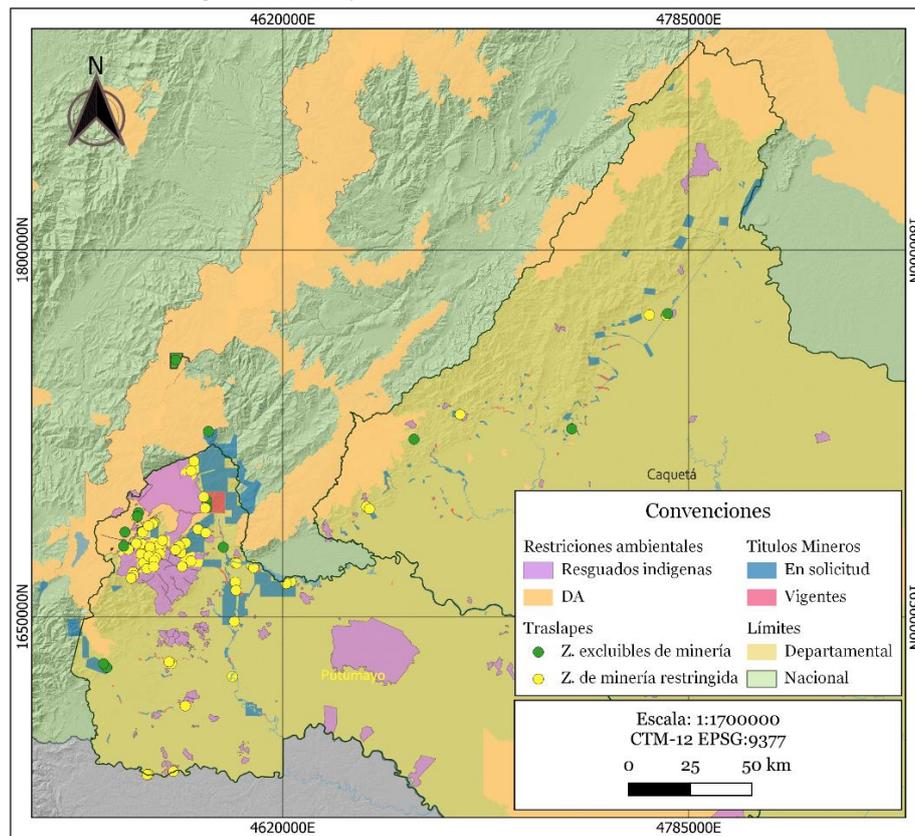
6. Discusión

En Colombia, se ha facilitado una mayor inversión a las empresas transnacionales de la minería, con lo cual ceden el control de sus empresas, recursos y territorios, profundizando las condiciones de corrupción, violencia y vulnerabilidad. Generando, que el debate actual sobre la minería gire en términos de lucha por el control de los territorios, como se puede observar en los títulos mineros de los departamentos de Caquetá y Putumayo, donde las grandes áreas tituladas se encuentran a manos de grandes empresas multinacionales y nacionales, imposibilitando la legalización o formalización minera de aquellos que han venido desarrollando la actividad en los territorios de manera tradicional, recrudeciendo los conflictos entre mineros y la Autoridad Minera, imposibilitando la tecnificación del proceso de explotación del mineral con todas las medidas ambientales y sociales necesarias. De esta manera, como primera medida para fortalecer el proceso formalización y legalización minera, se deberá realizar la revisión y liberación de las grandes extensiones que tienen las empresas, donde no se haya realizado ninguna actividad.

Por otra parte, parece que las áreas otorgadas para exploración y explotación de minerales no tienen en cuenta la guía de Determinante Ambientales del Medio Natural, ya que se encontró diferentes traslapes, notando incongruencias normativas y de decisión "la Autoridad Minera y Ambiental parecen tener una visión diferente del sector minero". De esta manera, posibilitando otra medida para las zonas que hacen parte de las Determinantes Ambientales del Medio Natural, las cuales no deben ser objeto de titulación minera, ya que el valor ecosistémico que brinda es de mayor importancia tanto para los seres humanos como la flora y fauna que habitan estas zonas. Las áreas, deberían ser sujetos a planes de conservación y preservación y las zonas que se encuentran intervenidas por actividad antrópica deben estar sujetas a planes de recuperación, esto siempre con el acompañamiento de las Autoridades Ambientales (MADS, ANLA y CAR). Por lo tanto, es importante realizar una revisión de los títulos mineros (vigentes y en proceso de solicitud) y licencias ambientales para generar un balance más profundo de la minería. No solo, es prohibir la actividad minera en estas áreas de importancia estratégica, si no realizar la delimitación adecuada del uso de suelo, para realmente cumplir con la normativa ambiental, ya establecida, promoviendo la conservación, protección y recuperación de estos departamentos Amazónicos.

La importancia cultural es referente en estos departamentos, debido a la gran cantidad de comunidades indígenas que están sujetas a su propia cosmovisión "la Madre Tierra", donde buscan una armonía entre el ser humano y los recursos naturales, en términos de la administración y el ordenamiento de sus territorios, por lo que cualquier actividad distinta, en este caso la minería presenta un gran riesgo para las pervivencias de estos pueblos originarios, por lo tanto, es indispensable realizar un proceso de consulta previa estipulado en la ley, el cual debe ser más rígido, participativo y realmente acompañado por profesionales que entiendan su visión, donde se construye aportes reales para crear posibilidades de desarrollo de actividades mineras en estos territorios.

Figura 38. Mapa de restricciones ambientales.



Nota: Se identifica títulos mineros con influencia en zonas de restricciones ambientales, concentrándose en la parte occidental del departamento del Putumayo. Fuente propia.

El extractivismo y la agudización de los conflictos entre visiones radicalmente divergentes sobre el desarrollo económico del país; las disputas territoriales interétnicas y entre grupos armados y narcotraficantes; los vínculos inextricables entre los asuntos agrarios y ecológicos; y las cuestiones de justicia, verdad y reconciliación, se traslapan y, a la vez, plantean desafíos estructurales a los sistemas legales dominantes. Así mismo, la persistencia de esos conflictos limita la posibilidad de hacer reparaciones transformadoras que subsanen los daños sufridos por víctimas individuales y colectivas, y que también transformen las condiciones estructurales que provocaron la guerra, así como las violaciones de derechos (Sánchez León, García-Godos y Vallejo 2016; Uprimmy y Saffon 2008)

De este modo, se ve como la minería de oro de aluvión ha generado impactos negativos, arrojando datos desalentadores en los departamentos de Caquetá y Putumayo: donde se tiene que para 2017 se intervinieron 133,49 ha y en 2022 se llegó a la cifra de 480,13 ha, con tendencia a seguir en aumento para este 2023. La minería de oro de aluvión es un sistema complejo que cuenta con diferentes actores y posturas, respecto a los beneficios o perjuicios que tiene la explotación del mineral, ya que causa grandes impactos a los recursos naturales, existe explotación laboral, violencia y ganancias económicas sectorizada. Además, se encuentran con otros procesos ilegales como lo son los cultivos de uso ilícito, que para este 2023 debido a las dinámicas económicas inestables de este sector, se generó una migración de personal a la

actividad minera ilegal, aumentado la capacidad humana y con ello los impactos que se generan. Es por esto, que buscar soluciones a realizar un planeamiento minero-ambiental para procesos de legalización o formalización minera no son rentable, si la explotación de oro es una actividad que por diferentes mecanismos origina, media y prolonga el conflicto armado. Por lo anterior mencionado se generó una gran duda: "¿Realmente la legalización o formalización minera, es la respuesta real a solucionar el conflicto que se ha generado por la explotación de oro de aluvión, con un debido planeamiento minero, ambiental y social?".

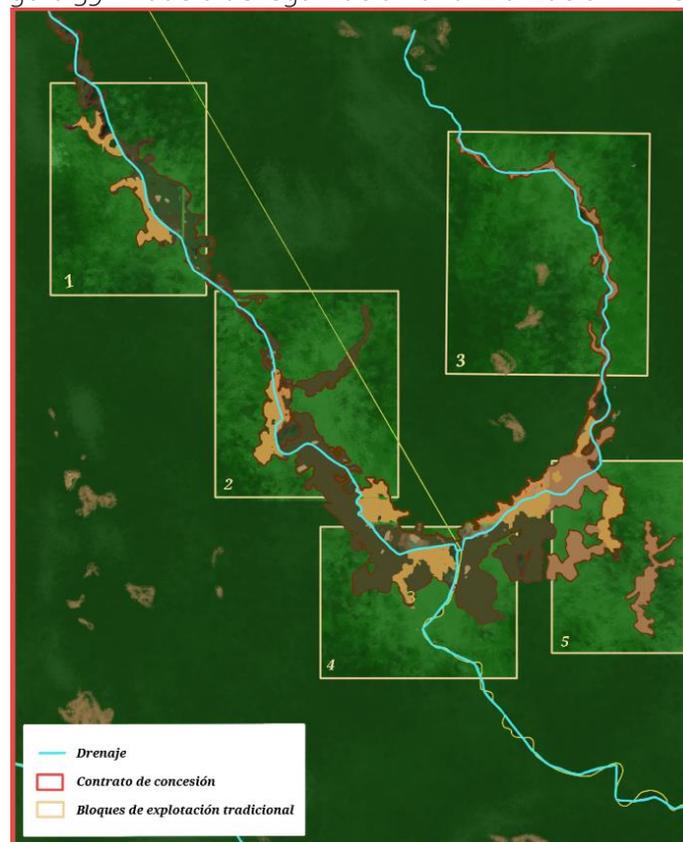
Realmente, la viabilidad o no de esta estrategia depende del diálogo y consenso entre los mineros, la comunidad, las instituciones nacionales, regionales y locales y demás actores que se involucren directa o indirectamente a la actividad. Superar la criminalización, es uno de los primeros retos para establecer espacios de mediación, donde las voces mineras se han escuchadas, ya que han sido silenciadas por las Fuerzas militares, Policías y especialmente por GAO y GDO que son quien realmente controlan la actividad minera ilegal y adquieren mayor lucro. Este es, uno de los principales retos afrontar en el proceso de formalización o legalización minera, como quitar el control a estos GAO y GDO, donde cada acción mal ejecutada repercute en las condiciones socio-económicas de las comunidades. El debate, se amplía, cuando uno observa que los GAO y GDO, han establecido la perduración del conflicto armado a través de la financiación por sobornos o amenazas a la comunidad minera, en estas zonas no se ha podido establecer una paz duradera, por lo que se debe tener una apuesta política real con el gobierno y las comunidades para establecer medidas y garantías, que realmente beneficien a las comunidades, mediante planes viables acordes al territorio multicultural y biodiverso.

Es importante, poner atención a los grandes impactos generados a los recursos naturales debido al uso desmedido durante la extracción del mineral, al no contar con una planificación, que ha conllevado a generar afectaciones que repercuten en la discusión de cambio climático. El bioma amazónico ha perdido grandes hectáreas de bosque tropical húmedo a causa de las diferentes actividades inadecuadas que desarrolla el ser humano, siendo la actividad minera una de estas. Al no contar, con planes de manejo ambiental no se ha podido recuperar estas zonas de manera adecuada, donde la minería no debería ser un factor influyente, si se realizan las operaciones con medidas necesarias, estos procedimientos han incrementado la lucha entre la misma comunidad, si muy bien los pequeños mineros usan la actividad de manera de sustento deben cumplir con los requisitos legales, que cuenten con métodos de mitigación, recuperación y compensación de las áreas afectadas.

Los municipios donde se realiza la explotación de oro de aluvión, tienen un déficit de información geológica y ambiental, entonces como se pretende establecer procesos de legalidad, al no contar con estas bases de información valiosa para desarrollar actividades mineras adecuadas. De esta manera, se formula una propuesta que debe ser llevada por parte del gobierno nacional con las autoridades competentes, donde se ayuden a los mineros tradicionales y ancestrales en los trámites pertinentes para entrar a realizar la actividad de manera legal, ya que es muy difícil

el acceso debido a la inequidad de las condiciones, los altos costos de los estudios que se deben presentar y el poco conocimiento de los tramites requeridos, por esto se debe apoyar en el acceso al título minero necesario: conformando por procesos organizados de mineros de oro que tradicionalmente han realizado la actividad, los cuales tendrán que agruparse por áreas de influencia dentro de las zonas que históricamente han trabajado(Figura 39), ellos radicarán la solicitud del Contratos de Concesión (ANM) y posteriormente la Licencia Ambiental (CORPOAMAZONIA). El área concesionada deberá contar con los estudios pertinentes Plan de Trabajos y Obras (PTO) y Estudio de Impacto Ambiental (EIA), que será desarrollado por profesional del territorio contratados por el estado, ayudando en el fortalecimiento en este caso de profesionales de la geología que en los departamentos de Caquetá y Putumayo no se han podido establecer y que es pertinente esta laborar debido al conocimiento que se tiene de las ciencias de la tierra. Donde se desarrollará el planeamiento minero-ambiental desde el inicio hasta el cierre de la actividad, generando de esta manera la línea base del medio biótico, abiótico y socioeconómico, con lo cual se implementarán fichas de manejo adecuadas al territorio que tengan en cuenta estrategias como: planes agroforestales, sistemas agroecológicos, planes silvo-pastoriles, planes de aprovechamiento forestal, entre otros. Que son medidas, que cuando se finalice la extracción del mineral, generen en las comunidades otros sustentos económicos del cual abastecerse, adecuándose a las necesidades cuando ya no se puede recurrir a la explotación del oro.

Figura 39: Modelo de legalización o formalización minera.



Nota: Ilustración digital del Contrato de Concesión para la legalización o formalización minera subdivida por áreas de influencia bloques 1, 2, 3, 4 y 5. Fuente propia.

7. Conclusiones

- En base a la reglamentación establecida por parte del gobierno nacional (MinMinas y MADS) para el sector minero, donde las instituciones y autoridades deben velar por el cumplimiento y a su vez recolectar insumos que brinden el mejoramiento del sector, se hace indispensable mostrar los resultados obtenidos sobre las zonas de exclusión minera y zonas de minería restringida que se encuentran en la jurisdicción de CORPOAMAZONIA, que corresponden al 28,03% (6.297.283,21 ha) y el 47,42% (10.654.016,15 ha) respectivamente. Para los títulos mineros vigentes se encontró que 1.889,74 ha se traslapan con zonas de exclusión minera y 695,02 ha con zonas de minería restringida, y para los títulos en proceso de solicitud se tiene que 3.215,91 ha se traslapan con zonas de exclusión minera y 35499,33 ha con zonas de minería restringida, donde se observa, incongruencias en la asignación de títulos mineros que realiza la ANM en áreas protegidas las cuales tienen la función de preservar, cuidar y frenar el deterioro ambiental, de igual manera proporcionan servicios ambientales para las comunidades.
- Los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo se caracterizan por ser patrimonio biocultural debido a los conocimientos y prácticas ecológicas locales, paisajes culturales, la herencia, memoria y prácticas que desarrollan las comunidades étnicas que habitan estos departamentos, donde existen 133 resguardos constituidos, de comunidades como los: Pastos, Páez, Inga, Awá, Kofán, entre otros, que ocupan el 47,42% del área de la jurisdicción de CORPOAMAZONIA y que están siendo afectados por la cantidad de títulos mineros que quieren otorgarse en resguardos indígenas equivalente a 35.499,33 ha.
- Desde el sector minero-energético asesorar y promover la legalidad brindando asesoría técnica minera, ambiental y social para la utilización de buenas prácticas y realizar acompañamiento integral con estrategias segmentadas para mineros de subsistencia, donde se creen rutas con la comunidad, para la toma de decisiones, de esta manera mejorar el dialogo entre instituciones y comunidad minera, en temas como: competencia de las Instituciones o Autoridades Ambientales y Mineras, trámites para acceder a permisos técnicos y ambientales, requisitos, aspectos legales, zonas excluibles de minería y zonas de minería restringida.
- El análisis del EVOA, mediante percepción remota, es de gran ayuda para el trabajo de monitoreo y seguimiento de esta actividad. Ya que, al encontrarse en zonas de conflicto armado es difícil el acceso, para realizar la verificación de los impactos a los recursos naturales causados por la actividad minera, de esta manera se logró establecer los siguientes municipios con EVOA en tierra: San José de Fragua en el departamento de Caquetá y Mocoa, Villagarzón, Puerto Guzmán, Puerto Asís y Puerto Caicedo en el departamento de Putumayo, teniendo un total de 480,13 ha intervenidas: 68,2 ha (14,20%), se detectaron en Caquetá y 411,93 ha (85,80%) en Putumayo. Tan solo 22,52 ha (4,69%) se encuentran dentro del marco legal; 452,941 ha (94,338%) marco ilegal; y 4,661 ha (0,971%) en tránsito a la legalidad.

- Las áreas por EVOA, se encuentran en constante crecimiento pasando de 133,49 ha en el 2017 a 480,13 ha en el 2022, de esta manera se ve la importancia de tratar esta problemática con la complejidad que merece, ya que la minería de oro no es solo una amenaza ilegal con daños ambientales, si no que comprende las condiciones locales, que favorecen su consolidación.
- Es importante la construcción de diálogos vinculantes con las distintas comunidades organizadas del territorio y los mineros, donde se desarrollarán procesos de reconstrucción de memoria socio-ecologica para entender que la intervención antrópica es causada por los diferentes sectores, donde choca el derecho al trabajo y el derecho al agua, asumiendo un pensamiento a nivel de las cuencas, ya que son sistemas interconectas que tienen una relación.
- Es importante la realización de los planes de manejo ambiental y evaluación ambiental para las actividades mineras, que tienen como función confrontar las acciones o actividades susceptibles de provocar alteraciones en los recursos naturales (agua, flora, fauna, aire y suelo) en la zona de influencia, con la finalidad de identificar, describir, cualificar y cuantificar los efectos ambientales significativos, durante la operación de la mina. Para finalmente, generar mecanismos y herramientas para mitigar, prevenir y compensar los daños ocasionados por los proyectos mineros. De esta manera facilitando a la Autoridad Ambiental "CORPOAMAZONIA", el monitoreo y seguimiento de la explotación de oro de aluvión.

Recomendaciones

- Se considera importante abordar el estudio de la minería de oro desde tres dimensiones: las tensiones, los conflictos y los arreglos que esta actividad genera en escenarios locales: apropiación territorial, autoridad política y relacionamiento con la institucionalidad estatal, las capacidades y condiciones de posibilidad que las comunidades locales tienen para organizar sus vidas y sus territorios que son transformados por las dinámicas de extracción de oro.
- Se recomienda a los parlamentarios de los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, construir un proyecto de ley que busque crear un marco legislativo para prevenir y gestionar los impactos que las actividades productivas dejan al medio ambiente “Pasivos Ambientales”, ya que actividades como la minería, dejan efectos negativos que no son atendidos por ningún sector, representando graves amenazas al ambiente y la calidad de vida de las personas.
- Realizar una caracterización de los mineros que trabajan de manera informal en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, con el fin de fortalecer la estrategia de la legalización y formalización minera, el cual permita lograr que la actividad sea rentable, ambientalmente responsable y que impacte la calidad de vida de las comunidades que tradicionalmente han vivido de esta actividad.
- Construir una política pública del sector minero en los departamentos de Putumayo y Caquetá, que permita fortalecer los lineamientos de la ley de minas que se encuentra en construcción, el cual permita focalizar los procesos de formalización y legalización minera, el cual se ha trabajado articuladamente con la Alcaldía, la Gobernación, la ANM, el MinMinas, el MADS, el MinInterior, Fuerzas Armadas y Policiales entre otras instituciones competentes, generando un trabajo multidisciplinario que tenga incidencia en los territorios.
- CORPOAMAZONIA debe llevar a cabo la actualización de las determinantes ambientales que le competen, según lo establecido por el MADS en la segunda versión de la cartilla “Orientaciones a las autoridades ambientales para la definición y actualización de las determinantes ambientales y su incorporación en los planes de desarrollo territoriales municipales y distritales”, garantizando la inclusión de la dimensión ambiental, la armonización de los instrumentos de planificación, de esta manera incidir en las dinámicas propias de las comunidades donde se estimule la conservación y restauración de la base natural como soporte de las diferentes actividades humanas, productivas, sociales y económicas. Esto, servirá como insumo para los procesos de legalización y/o formalización minera, ya que se encontrarán delimitadas cartográficamente las zonas con restricciones ambientales para el sector minero.
- Se recomienda la actualización de los planes básicos de ordenamiento territorial (PBOT) y Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT) de los municipios donde se realiza la explotación

de oro de aluvión debido a que se encuentran desactualizados. Ya que le corresponde al municipio determinar el caso concreto del uso del suelo, donde se debe verificar la información ambiental, de gestión de riesgo, geológica y minera y demás disponible y necesaria para el ordenamiento territorial, de tal manera que la toma de decisiones sobre el uso del suelo responda a las necesidades y perspectivas del desarrollo del municipio, sin que esto implique una exclusión total de las labores mineras en el territorio.

- Investigar más sobre el medio socioeconómico en las zonas donde se explota oro de manera ilegal, para realmente conocer las necesidades de la gente. Sumado, a que desde el ministerio de trabajo se busquen alternativas laborales con enfoque diferencial en la región amazónica que promuevan el cuidado y la protección de los usos y costumbres de las comunidades indígenas y el ambiente.

Referencias

Agencia Nacional Minera, 2022. Guía de buenas prácticas para la exploración y estimación de recursos y reservas de depósito de placer. Bogotá D.C.

Arenas Ocampo, O. A. (2021). Análisis multitemporal del impacto ambiental ocasionado por la deforestación generada por la minería ilegal en el nordeste antioqueño, sobre el río Nechí y sus afluentes.

Avendaño Morales, L. M. (2014). Planeamiento minero para la explotación a cielo abierto de puzolana correspondiente al título minero L 0764-15 ubicado en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá.

Carrillo Franco, J. D. (2019). Investigación de los impactos ambientales generados por la minería ilegal, a través de una metodología de marco ordenador común.

CORPOAMAZONIA, (2013). Mapa geológico del pie de monte amazónico. https://www.corpoamazonia.gov.co/region/jur_geologia.htm

de Amazonas, G. (2020). Programa de Desarrollo Departamental " Progresando con equidad" 2020-2023.

de Caquetá, G. (2020). Programa de Desarrollo Departamental " Pacto social por el desarrollo de nuestra región" 2020-2023.

del Putumayo, G. (2020). Plan de Desarrollo Departamental " Trece municipios un solo corazón" 2020-2023.

INGEOMINAS, 2003. GEOLOGÍA DE LAS PLANCHAS 411 LA CRUZ, 412 SAN JUAN DE VILLALOBOS, 430 MOCOA, 431 PIAMONTE, 448 MONOPAMBA, 449 ORITO Y 465 CHURUYACO. Memoria Explicativa. Bogotá D.C.

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2019. Minería Impactos sociales en la Amazonia.

Figueredo, D., & Pinto, N. (2016). Plan de Manejo Ambiental para mitigar los impactos generados por la explotación minera en el municipio de Nechí, en el bajo Cauca-región de la Mojana. Universidad Católica de Colombia. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13939/4/TESIS.pdf>.

Lyons, Kristina. 2019. "Ríos y reconciliación profunda: la reconstrucción de la memoria socio-ecológica en tiempos de conflicto y "transición" en Colombia". Maguaré 33, 2: 209-245.

OAS, (1992), Programas Binacionales de Cooperación Fronteriza.OASorg. <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oeao8b/cho3.htm#TopOfPage>

Oyarzun, R., Higuera, P., & Lillo, J. (2011). Minería ambiental: una introducción a los impactos y su remediación.

R., C. G., & Aguilera-B., H. (1980). Geología de la Cuenca del Putumayo. *Boletín De Geología*, 14(28), 45–71. Recuperado a partir de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaboletindegologia/article/view/7137>

Ramírez Cuellar, F. (2015). Minería, territorio y conflicto en Colombia. *Memoria y Sociedad*, 19(39), 196-202.

Rubiano, M. J., Vélez, M. A., & Rueda, X. (2020). Minería de oro artesanal y de pequeña escala. *Estrategias para su formalización y diferenciación de la minería ilegal*.

Ruiz Rodríguez, S. L., Martínez, G., Sánchez, E., De La Hoz, N., Roza, M. C., Valencia, M., ... & Juajibioy, W. (2019). Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana. Ruiz SL, Sánchez E., Tabares E., Prieto A., Arias J. C, Gómez R., Castellanos D., García P., Rodríguez L.(eds). 2007. Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana-Diagnóstico. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN, Bogotá DC–Colombia. 636 p.

Russo Jerez, E. M. (2011). Minería colombiana: porque la minería hace parte de las locomotoras del gobierno de Colombia.

Servicio Geológico Colombiano, 2016. ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DE UN CONJUNTO DE PLANCHAS A ESCALA 1:100 000 UBICADAS EN EL TERRITORIO NACIONAL, IDENTIFICADAS POR EL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Memoria explicativa de la plancha 450- Puerto Guzmán, Bogotá D.C.

Servicio Geológico Colombiano, 2015. ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DE UN CONJUNTO DE PLANCHAS A ESCALA 1:100.000 UBICADAS EN CUATRO BLOQUES DEL TERRITORIO NACIONAL IDENTIFICADOS POR EL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO GRUPO 2: ZONAS SUR A Y SUR B. Memoria explicativa de la plancha 432- San José de Fragua, Bogotá D.C.

Servicio Geológico Colombiano, 2019. Recursos Minerales de Colombia. Bogotá D.C.