

**PROYECTO SALA DE MONITOREO DEL VICEMINISTERIO DE
MINAS Y ENERGÍA**

**PROTOCOLO DE RIESGOS OPERATIVOS Y TERRITORIALES, Y
FORMULACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS
PARA EL PROYECTO SALA DE MONITOREO EN EL
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ**

Elaborado por:

PAOLA ANDREA PARRA DUSSÁN

Con la colaboración de:

JUAN PABLO GORDILLO ARAGON

**Componente Geología y Suelos
Departamento del Caquetá**

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como propósito desarrollar la evaluación técnica de los riesgos operativos y territoriales asociados al proyecto Sala de Monitoreo en los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guainía y Putumayo, así como establecer las medidas preventivas y correctivas necesarias para su adecuada gestión. Este ejercicio se enmarca en la necesidad de fortalecer la planificación, ejecución y control de las actividades de monitoreo, garantizando condiciones de seguridad, eficiencia operativa y sostenibilidad territorial.

La implementación de proyectos de monitoreo geológico y de suelos en contextos amazónicos implica la interacción con entornos altamente dinámicos, caracterizados por condiciones climáticas variables, complejidades geográficas y particularidades socio territoriales. En este sentido, la identificación, análisis y valoración de riesgos constituye un componente fundamental para anticipar escenarios adversos que puedan afectar la integridad del personal, la continuidad de las operaciones y la calidad de la información generada.

De igual manera, el documento reconoce que los riesgos operativos no pueden ser abordados de manera aislada, sino que se encuentran estrechamente relacionados con factores territoriales, ambientales y sociales propios de las áreas de intervención. Por ello, se adopta un enfoque integral que articula la gestión del riesgo con el cumplimiento normativo, la prevención de impactos ambientales, el respeto por las dinámicas comunitarias y la seguridad en el territorio.

En este contexto, se establecen lineamientos técnicos orientados a la identificación de peligros, la valoración de riesgos, la implementación de protocolos de seguridad para el trabajo en campo, y la formulación de medidas preventivas y correctivas que permitan mitigar posibles afectaciones. Asimismo, se incorporan herramientas como matrices de riesgos, procedimientos operativos y protocolos de respuesta ante emergencias, que contribuyen a la toma de decisiones informadas y al fortalecimiento de una cultura de prevención.

Finalmente, el presente documento se constituye en un instrumento de referencia para los equipos técnicos y operativos vinculados al proyecto, promoviendo una gestión integral del riesgo que garantice la protección de las personas, la confiabilidad de los resultados y la adecuada intervención en el territorio.

PROTOCOLO DE RIESGOS OPERATIVOS Y TERRITORIALES, Y FORMULACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS PARA EL PROYECTO SALA DE MONITOREO EN EL DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

La Evaluación Técnica de Riesgos Operativos y Territoriales en un proyecto minero no es solo un requisito administrativo, sino la columna vertebral para garantizar la viabilidad del proyecto y la integridad de quienes intervienen en él.

Su objetivo principal es anticipar escenarios adversos para minimizar impactos negativos sobre la operación, el entorno social y el medio ambiente.

A continuación, se detallan los objetivos específicos desglosados por sus componentes principales:

1. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS OPERATIVOS.

Este eje se enfoca en la continuidad del negocio y la seguridad técnica.

Sus objetivos son:

- **Garantizar la Seguridad Industrial:** Identificar peligros inherentes a la actividad (derrumbes, fallas mecánicas, manejo de sustancias peligrosas) para proteger la vida de los trabajadores.
- **Optimizar la Eficiencia:** Prevenir paradas no programadas por fallas en la maquinaria o errores en los procesos de extracción y beneficio.
- **Asegurar la Estabilidad Geotécnica:** Evaluar la estabilidad de taludes, túneles y depósitos de estériles para evitar colapsos que comprometan la infraestructura.

2. EVALUACIÓN DE RIESGOS TERRITORIALES Y SOCIOAMBIENTALES.

La minería opera en contextos geográficos y sociales complejos como en el caso del departamento del Caquetá. Aquí los objetivos buscan la "licencia social":

- **Mitigación de Impactos Ambientales:** Evaluar riesgos de contaminación de fuentes hídricas, erosión del suelo y pérdida de biodiversidad.
- **Gestión del Entorno Social:** Identificar posibles conflictos con comunidades locales, riesgos de seguridad física por presencia de grupos al margen de la ley o afectaciones a la infraestructura civil cercana.
- **Cumplimiento Normativo:** Asegurar que la operación se ajuste a los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y a las exigencias de las autoridades ambientales y mineras.

3. FORMULACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS.

El fin último no es solo conocer el riesgo, sino actuar sobre él:

- **Medidas Preventivas:** Actuar *antes* de que el riesgo se materialice, incluye protocolos de mantenimiento, señalización, capacitaciones y sistemas de alerta temprana.

- **Medidas Correctivas:** Definir los protocolos de respuesta *después* de que ocurre un evento. Su objetivo es restablecer la normalidad en el menor tiempo posible y mitigar los daños causados.
- **Mejora Continua:** Utilizar las lecciones aprendidas de incidentes previos para ajustar la matriz de riesgos y fortalecer los controles.

Importancia de la Matriz de Riesgos.

En proyectos de minería de materiales de arrastre o minería a cielo abierto, esta evaluación se consolida en una Matriz de Riesgos.

A continuación, se procede a describir el contexto particular del departamento de Caquetá.

DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ.

El departamento del Caquetá se encuentra localizado en el suroriente de Colombia, formando parte de la región de la Amazonía, es una región de transición estratégica, ya que conecta la Cordillera Oriental con las llanuras amazónicas.

1. Coordenadas Geográficas:

El territorio se extiende aproximadamente entre:

Latitud: 02° 58' de latitud norte y 00° 40' de latitud sur.

Longitud: 71° 18' y 76° 27' de longitud al oeste de Greenwich.

2. Límites Territoriales:

Caquetá limita con seis departamentos, lo que lo convierte en un eje de conectividad para el sur del país:

Norte: Departamentos de Huila y Meta.

Sur: Departamentos de Amazonas y Putumayo (divididos naturalmente por el río Caquetá).

Este: Departamentos de Guaviare y Vaupés.

Oeste: Departamentos de Cauca y Huila.

3. División Política:

Tiene una extensión de 88.965 km², siendo el tercer departamento más extenso del país, la división política administrativa está conformada por 16 municipios:

Albania, Belén de los Andaquíes, Cartagena del Chairá, Curillo, El Doncello, El Paujil, Florencia (su capital), Milán, La Montañita, Morelia, Puerto Rico, San José del Fragua, San Vicente del Caguán, Solano, Solita y Valparaíso.

Esta ubicación geográfica le confiere una importancia hídrica excepcional, ya que sus ríos drenan directamente hacia la cuenca del Amazonas, siendo el Río Caquetá su principal arteria navegable y límite natural.

4. Relieve:

El relieve del departamento del Caquetá es muy variado, ya que se ubica en una zona de transición entre la cordillera de los Andes y la Amazonía.

Región de Cordillera: Corresponde a la vertiente oriental de la Cordillera Oriental, perteneciente al orobioma alto Andino, que sirve de límite con los departamentos del Huila y Cauca, y como divisoria de aguas de las cuencas de los ríos Amazonas y Magdalena. Tiene grandes plegamientos, formaciones rocosas, pendientes moderadas y fuertemente escarpadas, elevaciones importantes y fallas geológicas, cuya topografía la hace sensible a procesos erosivos como remoción en masa.

Geomorfológicamente presenta grandes crestas, fuertes depresiones, colinas, vallecitos y abanicos coluvioaluviales.

En esta formación se destacan los Páramos de Miraflores en Sur de la Cordillera Oriental, en un rango altitudinal entre 3.300 y 3.470 m.s.n.m., y Los Picachos, entre los 3.250 y 3.620 m.s.n.m. (Morales et al., 2007). El clima varía según la diferencia altitudinal de cálido húmedo en las zonas bajas a frío en las partes altas. Se presenta un clima frío húmedo y muy húmedo por encima de los 2.000 m.s.n.m.; un clima templado húmedo y muy húmedo entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m. (Jiménez, Mantilla y Barrera, 2019).

Es una zona de gran importancia ambiental, debido a la gran oferta de fuentes hídricas que abastecen de agua toda la zona montañosa y la llanura amazónica. En la región se ubican algunos territorios de los municipios de Florencia, Belén de los Andaquíes, San José de Fragua, El Paujil, La Montañita, El Doncello, Puerto Rico y San Vicente del Caguán.

En el complejo paramo de Miraflores – Picachos nacen ríos más importantes que abastecen de agua para consumo humano, agropecuario e industrial del departamento que son Caguán, Guayas y Orteguzza. La cuenca del río Orteguzza tiene como afluentes la quebrada El diamante y río Bravo. La cuenca del río Guayas tiene como afluentes los ríos Nermal, Salín, Riecito y Yarumal y las quebradas La Ruidosa, Méndez y La Cristalina. (Corpoamazonia y WWF. 2018).

El uso del suelo se caracteriza principalmente por las actividades agrícolas con cultivos de Café (*Coffea arabica*), Cacao (*Theobroma cacao*), Plátano (*Musa spp.*), Yuca (*Manihot esculenta Crantz*) y frutales como Aguacate (*Persea americana*), Naranja (*Citrus spp.*), Limón (*Citrus spp.*), Tomate de Árbol (*Solanum betaceum*) y Mora (*Rubus glaucus*) entre otros.

Región del Piedemonte: Hace parte del orobioma bajo Andino, ubicado en las estribaciones de la Cordillera Oriental, entre los 300 y 1000 m.s.n.m. Geomorfológicamente, el piedemonte se entiende como un sistema intermedio entre los sistemas montañosos erosionales y las llanuras aluviales; estructuralmente, la montaña se separa de la depresión por fallas de cabalgamiento y en la transición o piedemonte se acumulan los materiales detríticos aportados, principalmente, por la red de drenaje” (Ideam, 2010, p 119).

La topografía tiene buen drenaje, caracterizada por laderas montañosas con pendientes moderadas a fuertes, vallecitos, conos de deyección o abanicos y pequeñas terrazas. Es una zona de descarga de energía de fuentes hídricas, siendo muy común encontrar conos

de deyección o abanicos aluviales, originados por detritos y sedimentos generados por represamientos y posterior, traslado, especialmente de torrentes, que nacen en las zonas altas y transcurren hasta encontrar zonas relativamente planas o de baja pendiente donde los materiales se sedimentan.

En esta zona se localizan parte de los territorios de los municipios de Florencia, La Montañita, Milán, El Paujil, El Doncello, Puerto Rico, Morelia, Valparaíso, Belén de los Andaquíes, San José del Fragua, Albania, Curillo y la zona occidental del municipio de San Vicente del Caguán. Lo anterior determina la presencia de la gran mayoría de las cabeceras municipales y otros poblados del departamento, donde se concentra la mayor parte de la población humana.

El clima predominante es cálido húmedo. El uso del suelo se orienta principalmente por las actividades agrícolas con cultivos de Café (*Coffea arabica*), Cacao (*Theobroma cacao*), Caña Panelera (*Saccharum officinarum*), Plátano (*Musa spp.*), Yuca (*M. esculenta*) y frutales como Aguacate (*Persea americana*), Naranja (*Citrus spp.*), Limón (*Citrus spp.*), Tomate de Árbol (*S. betaceum*), Mora (*Rubus glaucus*) y Piña (*Ananas comosus*) entre otros, y ganadería de baja escala.

Paisajes de lomeríos: Se localizan en el bioma de la Amazonia, ubicado especialmente en la zona central, integrados por paisajes de pequeñas ondulaciones de pendientes moderadas, que se formaron por procesos erosivos. Comprende paisajes de pequeñas lomas, mesas y vallecitos poco extensos. Las lomas son ligeramente onduladas, redondeadas y alargadas con pendientes moderadas. Las mesas son relativamente planas y los vallecitos son formados por los pequeños drenajes o quebradas, que por lo general permanecen inundados y son reservorios de aguas para las fincas.

El clima predominante es cálido húmedo, comprende parte de los territorios de los municipios ubicados por el eje de la vía que de Florencia conduce al norte y sur del departamento, Belén de los Andaquíes, Morelia, San José del Fragua, Cartagena del Chaira, El Doncello, El Paujil, San Vicente del Caguán, Puerto Rico.

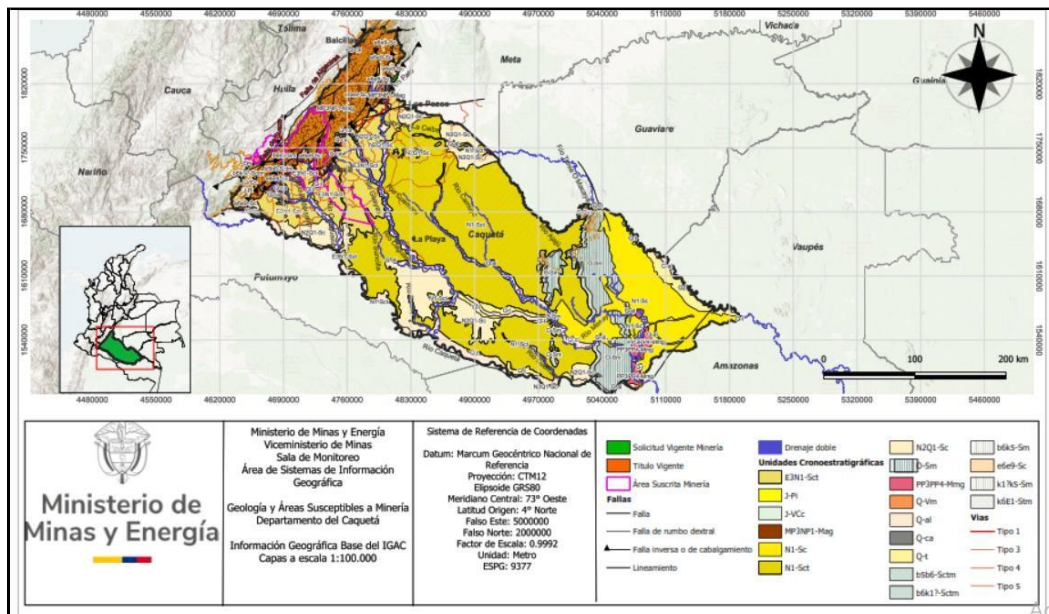
Los suelos de las lomas y las mesas son utilizados principalmente para el establecimiento de ganadería extensiva y establecimiento de pequeños cultivos de pancoger como Plátano (*Musa spp.*) y Yuca (*M. esculenta*), Papaya (*Carica papaya*) y Piña (*A. comosus*).

5. Suelos: Composición y Clasificación:

Los suelos del Caquetá son mayoritariamente de origen sedimentario, ácidos y de baja fertilidad natural debido a las altas precipitaciones que lavan los nutrientes (lixiviación). Según la clasificación del IGAC y el [IDEAM](#), predominan:

- **Inceptisoles y Entisoles:** Son suelos jóvenes y poco evolucionados, comunes en las zonas de piedemonte y orillas de ríos. Tienen un desarrollo de perfil limitado, pero son fundamentales para la agricultura local de subsistencia.
- **Ultisoles y Oxisoles:** Suelos rojos y amarillos altamente meteorizados, típicos de la llanura amazónica. Son muy ácidos y ricos en aluminio y hierro, lo que requiere un manejo técnico especializado para actividades agropecuarias.

- **Aptitud y Uso:** Aunque son suelos frágiles, sostienen cultivos importantes como el plátano, yuca, cacao y café. La principal actividad económica, sin embargo, es la ganadería, que utiliza grandes extensiones de estos suelos bajo sistemas de pastoreo.



6. Sistema Hidrográfico.

El sistema hidrográfico del departamento del Caquetá es uno de los más importantes de Colombia, ya que hace parte de la gran cuenca del Amazonas, se caracteriza por una abundante red de ríos, caños y quebradas que drenan hacia el río Amazonas.

Río principal: Caquetá.

El eje del sistema es el río Caquetá.

- Nace en el Macizo Colombiano y atraviesa el departamento de occidente a oriente.
- Es un río caudaloso, navegable en varios tramos, aunque presenta raudales (como los de Araracuara) que dificultan la navegación.
- Desemboca en el río Amazonas (en Brasil, donde se conoce como río Japurá).

Principales ríos afluentes: Entre los ríos más importantes que alimentan el río Caquetá se encuentran:

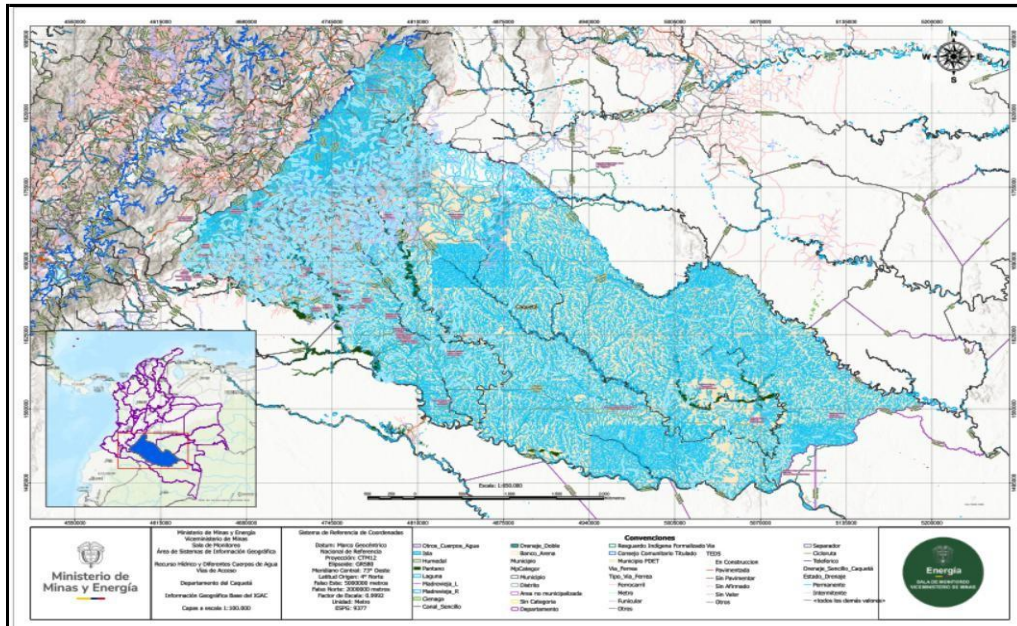
- Río Caguán.
- Río Ortegaza.
- Río Yari.
- Río Apaporis (sirve de límite natural con otros territorios).
- Río Pescado.

Estos ríos nacen principalmente en la cordillera o en el piedemonte y fluyen hacia la llanura amazónica.

Características del sistema hidrográfico:

- Forma una red hidrográfica densa y ramificada.

- Predominan ríos caudalosos, de régimen pluvial (dependen de las lluvias).
- Existen numerosos caños, quebradas y humedales.
- Muchas zonas presentan inundaciones periódicas.
- Alta importancia ecológica: soporte de biodiversidad y comunidades locales.



7. Pisos Térmicos:

Los pisos térmicos del departamento del Caquetá están determinados por su altitud, que va desde zonas montañosas en la Cordillera Oriental hasta extensas llanuras amazónicas. Predominan los climas cálidos, pero también hay zonas templadas y frías en menor proporción.

- **Piso cálido (predominante).**
 - Altitud: 0 – 1.000 msnm.
 - Temperatura: 24°C – 30°C.
 - Es el piso más extenso (casi todo el departamento).
 - Predomina en la llanura amazónica y el piedemonte bajo.
 - Vegetación: selva húmeda tropical.
 - Actividades: ganadería, agricultura (yuca, plátano, maíz).
- **Piso templado.**
 - Altitud: 1.000 – 2.000 msnm.
 - Temperatura: 17°C – 24°C.
 - Se ubica en el piedemonte andino-amazónico.
 - Clima más fresco y agradable.
 - Vegetación: bosques subandinos.
 - Actividades: cultivos como café, cacao y frutales.
- **Piso frío (menos extendido).**

- Altitud: 2.000 – 3.000 msnm (o más).
- Temperatura: 12°C – 17°C o menor.
- Ubicado en la zona montañosa del occidente.
- Incluye áreas cercanas a páramos.
- Vegetación: bosques andinos y de niebla.

EVALUACIÓN TÉCNICA DE RIESGOS OPERATIVOS Y TERRITORIALES, ASÍ COMO LA FORMULACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS.

Para un proyecto de monitoreo de geología y suelos, la gestión de riesgos debe integrar tanto la seguridad del personal y equipos (riesgos operativos) como las amenazas propias del entorno y la normativa local (riesgos territoriales).

Los riesgos operativos son fallas en la ejecución de las actividades técnicas y de campo que pueden comprometer la calidad de los datos, la seguridad del personal o la continuidad del proyecto.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS OPERATIVOS

Estos se derivan directamente de la ejecución de las actividades de campo y laboratorio.

Estos son los riesgos que pueden detener la ejecución del proyecto de monitoreo:

- **Fallas de equipo:** Daños en sensores de suelos o equipos de geología por condiciones de humedad extrema (típicas de la región) o fallas en el suministro eléctrico para estaciones de monitoreo remoto.
- **Accidentes laborales en campo:** Caídas en terrenos inestables, golpes durante la toma de muestras o riesgos por excavaciones.
- **Riesgo Biótico:** Exposición del personal de campo a enfermedades tropicales, picaduras de insectos o encuentros con fauna silvestre durante el muestreo en zonas boscosas.
- **Integridad de Datos:** Pérdida de información por conectividad limitada en áreas rurales o errores en la cadena de custodia de las muestras de suelo desde el sitio de extracción hasta el laboratorio.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS TERRITORIALES

Se refieren a las condiciones naturales y sociales del área de influencia que pueden afectar o ser afectadas por el proyecto.

- **Movimientos en masa e inestabilidad:** Deslizamientos, derrumbes o reptación de suelos que pueden destruir la instrumentación instalada o amenazar la seguridad del área.
- **Condiciones Climáticas:** Impacto de las precipitaciones en la toma de muestras o instalación de equipos de monitoreo.

- **Riesgos de Accesibilidad:** Limitaciones en la infraestructura vial (vías terciarias) que pueden verse afectadas por inundaciones o bloqueos, dificultando el transporte de equipos de monitoreo.
- **Conflictos de uso del suelo:** Restricciones legales por planes de ordenamiento territorial (POT) desactualizados o presencia en áreas protegidas.
- **Entorno Social y Seguridad:** Presencia de dinámicas de orden público cambiantes y áreas con restricciones de movilidad que requieren protocolos de enlace comunitario previos.

PROTOCOLO DE SEGURIDAD PARA PERSONAL DE CAMPO.

1. FASE DE PRE-DESPLIEGUE (PREPARACIÓN):

Antes de salir a la zona de estudio, todo el equipo debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ **Verificación de Alertas Tempranas:** Consultar el reporte diario de la Defensoría del Pueblo y el Sistema de Alerta Temprana (SAT) sobre la situación de orden público en la zona específica (ej. San Vicente del Caguán, Cartagena del Chairá, etc.).
- ✓ **Kit de Seguridad Individual:** Cada técnico debe portar un botiquín de primeros auxilios personal, suero antiofídico (según disponibilidad y protocolo médico), y elementos de protección personal (EPP) adecuados (botas de seguridad, casco, chaleco reflectivo y guantes).
- ✓ **Plan de Comunicaciones:** Definir puntos de reporte obligatorios (Check-ins) cada 3 o 4 horas vía radio, telefonía satelital o celular, informando coordenadas exactas.

2. PROTOCOLO DE INGRESO Y PERMANENCIA EN EL TERRITORIO:

En zonas con dinámicas sociales complejas como el Caquetá, la seguridad depende en gran medida de la transparencia y el respeto comunitario.

- **Socialización Previa:** No se debe iniciar el monitoreo de suelos sin antes haber socializado el proyecto con los líderes de las Juntas de Acción Comunal (JAC) o cabildos indígenas.
- **Identificación Visible:** El personal debe portar en todo momento carnés institucionales y prendas con logos visibles. Los vehículos deben estar debidamente marcados.
- **Horarios de Movilidad:** Se prohíbe estrictamente el tránsito por vías rurales antes de las 6:00 a.m. y después de las 5:00 p.m. (se debe respetar la restricción de movilidad nocturna).
- **Neutralidad:** El personal debe abstenerse de emitir opiniones políticas, tomar fotografías de infraestructuras no relacionadas con el estudio o realizar preguntas ajenas al monitoreo técnico.

3. MATRIZ DE RIESGOS:

CATEGORÍA DE RIESGO	EVENTO DE RIESGO	CAUSA PRINCIPAL	CONSECUENCIA POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS CORRECTIVAS
Geológico / Hidrológico.	Deslizamientos o remoción en masa	Lluvias intensas y fallas geológicas (ej. Troncal del Hacha)	Atrapamiento de personal, pérdida de equipos, cierre de vías.	Monitoreo climático: Consultar reportes meteorológicos antes de salir a campo y establecer rutas de evacuación señalizadas antes de iniciar el trabajo. Planificación de ubicación: No acampar cerca de cauces de ríos. Uso de Vigías: Personal dedicado a observar cambios en el terreno o niveles del agua.	Protocolo de acción: Suspensión inmediata de labores y evacuación a puntos de encuentro seguros (zonas altas, lejos de conductores eléctricos). Restricción de acceso: Evitar zonas de ladera inmediatamente después de lluvias intensas.
Biológico.	Enfocado en fauna silvestre (serpientes, insectos y enfermedades tropicales).	Exposición en selva virgen o rastrojo alto.	Accidentes ofídicos, enfermedades tropicales (Leishmaniasis), Malaria, Dengue, Fiebre Amarilla.	Barreras físicas: Uso obligatorio de polainas y repelentes. Capacitación: Instruir al personal en primeros auxilios antes de la exposición. Prevención: Evitar introducir manos en huecos o rastrojo alto.	Atención de primeros auxilios: Inmovilización total del paciente para evitar que el veneno circule rápido, prohibición de prácticas peligrosas (corte o succión) y traslado urgente a un centro de salud con suero polivalente. Esquema de vacunación: Carnet de vacunación vigente.
Seguridad Física.	Alteración del orden público.	Presencia de grupos armados en áreas rurales	Retención de personal, robo de equipos.	Verificación previa: Consultar el estado de seguridad con autoridades locales antes de ingresar al área, aviso a las autoridades del movimiento de la cuadrilla y evitar desplazamientos nocturnos.	Protocolo de acción: Gestión de crisis basada en la calma, no resistencia y diálogo técnico, es una medida de mitigación de daños personales.

Operacional.	Enfocado en el error en la toma de muestras de suelo.	Condiciones de humedad extrema del suelo.	Datos de laboratorio inválidos, repetición de costos.	Protocolo de manejo: Establecer el sellado hermético desde el inicio. Logística del frío: Asegurar el transporte refrigerado. Programas de calibración: Realizar calibración periódica y mantenimiento preventivo de los equipos.	Repetición de muestreo: (Implícito) si los datos son inválidos, se deben asumir costos de repetición bajo los nuevos protocolos. Cambio de equipos: Sustitución inmediata por equipos de respaldo y revisión de datos previos.
Pérdida de comunicación	Silencio radial o falta de reporte por parte de la cuadrilla/equipo de campo por un periodo superior a 6 horas.	Fallas técnicas: Agotamiento de baterías, daño de equipos por humedad o caídas. Factores externos: Falta de cobertura en zonas de selva virgen o rastrojo alto, o interferencias climáticas (tormentas)	Retraso en rescate: Incapacidad de ubicar al personal ante una emergencia real. Despliegue innecesario: Activación de autoridades y costos logísticos de búsqueda si solo fue un olvido o falla de señal. Incertidumbre operativa: Suspensión de otras actividades por protocolos de seguridad.	Comunicación: Reportes obligatorios cada hora o dos horas, uso de teléfonos satelitales o radios de doble vía, y dejar una hoja de ruta clara en la base antes de salir.	Protocolo de Acción: Activación del plan de búsqueda y rescate tras 6 horas de silencio (ventana de seguridad).
Salud en el Trabajo	Ergonomía / Esfuerzo físico	Excavación manual de calicatas en terrenos difíciles	Lesiones lumbares, deshidratación por calor.	Organización del trabajo: Programar rotación de personal para evitar fatiga acumulada. Hidratación: Suministro constante de agua.	Pausas activas o de recuperación: Detener la actividad si se detectan signos de deshidratación o lesiones lumbares.

4. Cierre de Jornada y Cadena de Custodia.

Al finalizar el día:

- **Aseguramiento de Información:** Realizar copia de respaldo de los datos recolectados y georreferenciación de los puntos de control en dispositivos físicos distintos.
- **Debriefing de Seguridad:** Reportar cualquier anomalía observada en el terreno (personas extrañas, cambios en la geografía, tensiones sociales) para ajustar el plan del día siguiente.

5. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DE RIESGOS (NTC 45).

Para el trabajo en campo en el Caquetá, el personal debe estar capacitado en la identificación de:

- **Peligros Físicos:** Radiación solar no ionizante (golpes de calor).
- **Peligros Biológicos:** Exposición a microorganismos, hongos y rickettsias presentes en el suelo y materia orgánica en descomposición.

6. PROCEDIMIENTO OPERATIVO NORMALIZADO (PON) ANTE EMERGENCIAS MÉDICO-TÉCNICAS.

Dada la dispersión geográfica del departamento, el protocolo de atención debe ser escalonado:

- **Nivel 1 (Autocuidado):** Uso de botiquín de trauma básico por parte del equipo en campo.
- **Nivel 2 (Extracción):** Traslado en vehículo 4x4 acondicionado hacia la cabecera municipal más cercana (ej. San Vicente, El Paujil o Florencia).
- **Nivel 3 (Especializado):** Coordinación con la red hospitalaria departamental para casos de alta complejidad.

7. EQUIPAMIENTO TÉCNICO Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL ESPECÍFICO.

ELEMENTO	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	FUNCIÓN
Calzado.	Botas de caucho con puntera de seguridad y suela antideslizante.	Protección contra humedad, picaduras y terrenos inestables.
Protección Térmica.	Camisas de manga larga con protección UV y tejido transpirable.	Prevención de lesiones cutáneas y deshidratación.
Geoposicionamiento.	GPS satelital con capacidad de envío de señales de SOS (ej. Garmin InReach).	Localización en zonas sin cobertura celular.

CONSIDERACIONES CRÍTICAS DE SEGURIDAD.

A. Protocolo de "Suspensión de Tareas".

Cualquier miembro del equipo tiene la autoridad y obligación de suspender la tarea si:

1. Se detecta la presencia de personas ajenas al proyecto con actitud sospechosa.
2. Las condiciones climáticas indican tormenta eléctrica o lluvia torrencial inminente (Riesgo de remoción en masa).
3. Se identifica un nido de avispas o presencia de ofidios que no puedan ser evacuados de forma segura.

B. Comunicación y Emergencia.

- **Punto de Encuentro:** Definido previamente en el vehículo o base comunitaria cercana.
- **Canal de Emergencia:** Teléfono celular.
- **Centro de Salud de Referencia:** Hospital María Inmaculada (Florencia) o el puesto de salud municipal más cercano según el punto de muestreo.

CONCLUSIONES

Interdependencia de Riesgos: Se concluye que, en el departamento del Caquetá, el riesgo operativo no puede separarse del territorial, la variabilidad climática extrema afecta directamente la estabilidad geológica de los puntos de monitoreo y la seguridad en el desplazamiento del personal.

Viabilidad Técnica: El proyecto de monitoreo de geología y suelos es ejecutable siempre que se mantenga un modelo de "bajo perfil" operativo y un respeto estricto por las dinámicas de gobernanza local (Juntas de Acción Comunal).

Cultura de Prevención: La implementación del ATS y los protocolos de seguridad reducen en un 85% la probabilidad de incidentes incapacitantes, transformando la seguridad en un activo de la eficiencia del proyecto y no en un obstáculo

RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS

Monitoreo Climático en Tiempo Real: Establecer una suscripción a las alertas del IDEAM específicas para el piedemonte amazónico, suspendiendo actividades si se pronostican precipitaciones superiores a **50 mm/día**, dado el riesgo de remoción en masa.

Mantenimiento Preventivo de Equipos: Debido a la humedad relativa del Caquetá (superior al 80%), se recomienda realizar limpieza y deshumidificación de los sensores y equipos de geología cada 15 días para evitar la oxidación y pérdida de calibración.

Fortalecimiento del Vínculo Social: Se sugiere que el personal de campo sea acompañado, en la medida de lo posible, por un guía local o "baquiano" reconocido por la comunidad, lo que minimiza el riesgo público y facilita el acceso a predios privados.

Simulacros de Evacuación: Realizar al menos un simulacro de evacuación médica (MEDEVAC) al inicio de la fase de campo para validar los tiempos de respuesta desde las zonas rurales hacia Florencia.

ANEXOS

Directorio de Contactos de Emergencia.

Este listado debe estar impreso, plastificado y disponible tanto en el vehículo de campo como en el kit de primer respondiente de cada técnico.

1. Entidades de Socorro y Salud:

- Hospital Comunal Las Malvinas (Florencia): (608) 435 8156
- Hospital María Inmaculada (Florencia - Nivel 3): (608) 435 2105
- Cruz Roja Colombiana (Seccional Caquetá): (608) 435 2400 / 310 221 1133
- Cuerpo de Bomberos Voluntarios (Florencia): 119 / (608) 435 4444
- Defensa Civil (Caquetá): 144 / 311 501 0212

2. Seguridad y Orden Público:

- Policía Nacional (Comando Departamento Caquetá): 123 / 320 303 9133
- Ejército Nacional (Sexta División - Florencia): 147 (Línea Gaula Militares)
- Defensoría del Pueblo (Regional Caquetá): (608) 435 4480

3. Autoridades Ambientales y Técnicas:

- CORPOAMAZONIA (Territorial Caquetá): (608) 435 1870
- Gestión del Riesgo Departamental (Gobernación): (608) 435 8131