ANALISIS DE RIESGOS

ANÁLISIS DE RIESGOS

PROYECTO:

"CONSERVACION Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LOS SECTORES CRITICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

2025

ANÁLISIS DE RIESGOS

El presente Informe tiene como propósito dar a conocer los resultados del estudio de análisis de Riesgos de Desastres del proyecto y servir de guía para mejorar la calidad de la inversión propiciando la asignación de recursos al proyecto de mayor rentabilidad social acorde a las prioridades nacionales. En éste sentido, hablar de planificación y gestión de riesgo, es además de evaluar y proponer mecanismos de articulación entre los procesos sociales, con los administrativos, financieros, técnicos y políticos, es identificar inversiones seguras, en el más amplio sentido, es decir, programas, proyectos y acciones que contribuyan a reducir los efectos de las amenazas naturales y antrópicas, lo cual aplica para el proyecto que tiene como objeto:

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis para el proyecto con el fin de tener en cuenta y conceptualizar el riesgo a desastres a los cuales se puede encontrar expuesto el proyecto durante su ejecución.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los sitios críticos donde hay signos de amenaza en el sector donde se ejecutará el proyecto.

- Conceptualizar y desarrollar instrumentos de soporte para el análisis de riesgos como una contribución a los instrumentos de planificación en el marco del análisis de riesgos y vulnerabilidad en proyectos de carreteras.

- Establecer criterios estándar para evaluar las amenazas y recomendar medidas de mitigación, a fin de seleccionar las alternativas más adecuadas al proyecto.

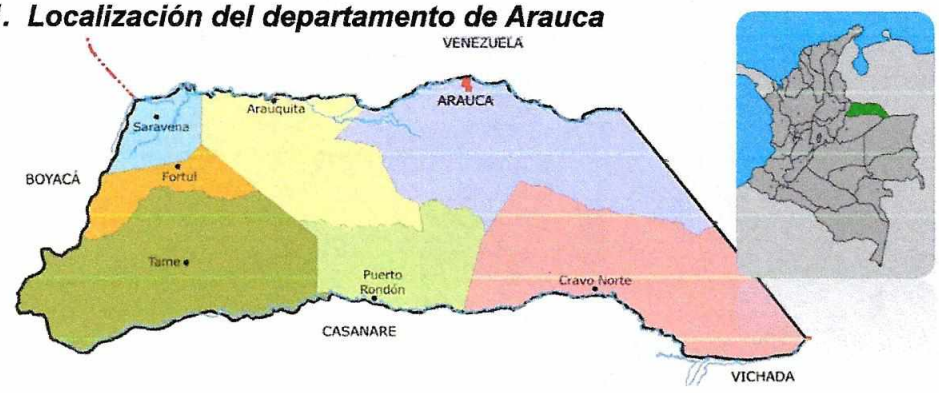
2. CARACTERIZACION Y DEFINICIONES

2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en el Departamento de Arauca, en varios tramos de la Red Vial Secundaria. El Departamento de Arauca es uno de los treinta y dos departamentos que forman la República de Colombia. Su capital es la homónima Arauca. El Departamento de Arauca está situado en el extremo norte de la región de la Orinoquia Colombiana, localizado entre los 06º, 02′ 40″ y 07º 06′ 13″ la latitud norte y los 69º 25′ 54″ y 72º 22′ 23″ de longitud oeste. La superficie es de 23.818 Km2 y limita por el norte con el río Arauca que lo separa de la República Bolivariana de Venezuela, por el este con la República Bolivariana de Venezuela, por el sur con los ríos Meta y Casanare, que lo separan del Departamento del Vichada, y Casanare y por el Oeste con el Departamento de

Boyacá. Esta conformado por siete municipios, un corregimiento (Puerto Jordán) y 71 centros poblados. Ver figura 1.

Figura 1. Localización del departamento de Arauca



FUENTE: https://sogeocol.edu.co/arauca.htm

Las vías a intervenir con el proyecto, pertenecen a la red vial secundaria del Departamento de Arauca, de la cual se identificaron los siguientes tramos:

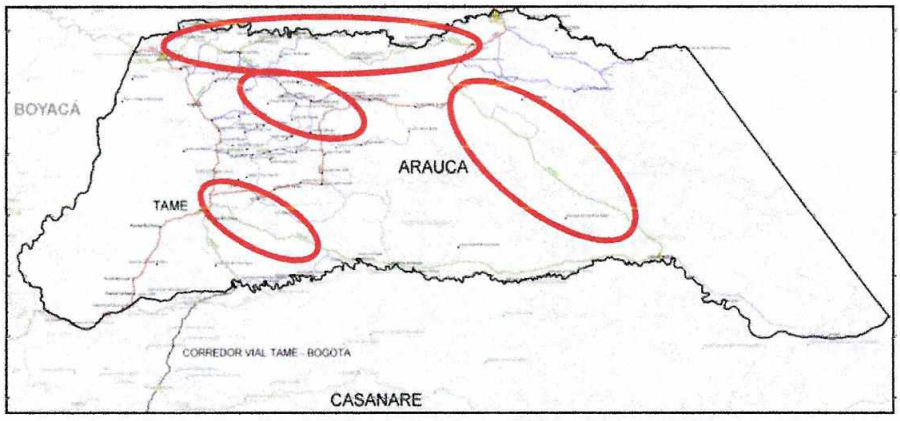
TRAMO 1: SARAVENA – ARAUQUITA – LA ANTIOQUEÑA

TRAMO 2: TAME – PUERTO RONDÓN (Sector Puente Chicanoa)

TRAMO 3: ARAUQUITA – AGUACHICA – PANAMÁ (Sector Puente Majumba)

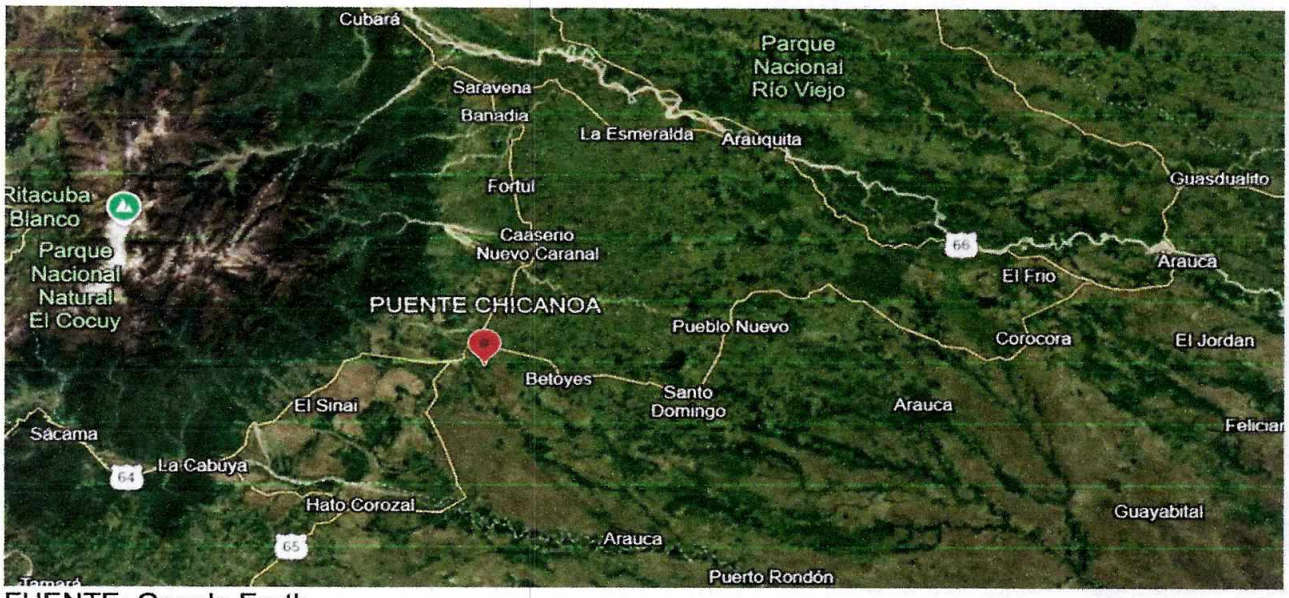
TRAMO 4: COROCORO – CRAVO NORTE

Figura 2. Localización de las vias a intervenir



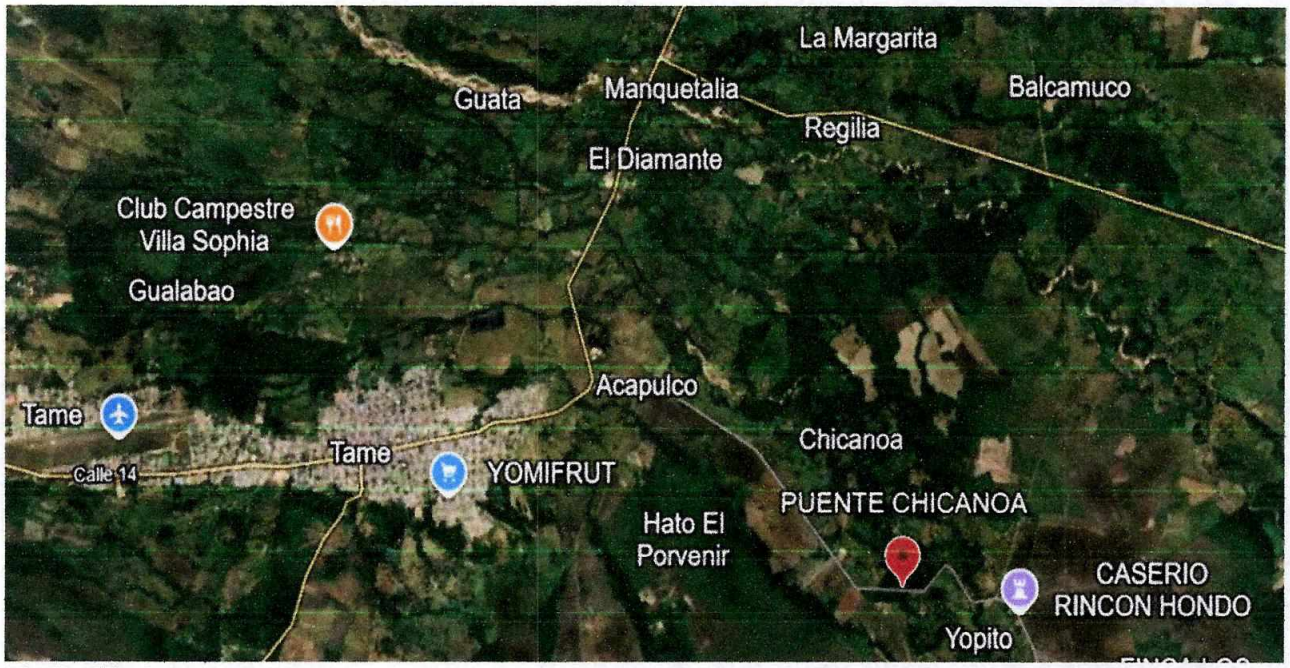
FUENTE: Mapa Red Vial Departamento de Arauca – Plan Vial Regional

Figura 3. Localización de Puente Chicanoa - TRAMO 2: TAME – PUERTO RONDÓN



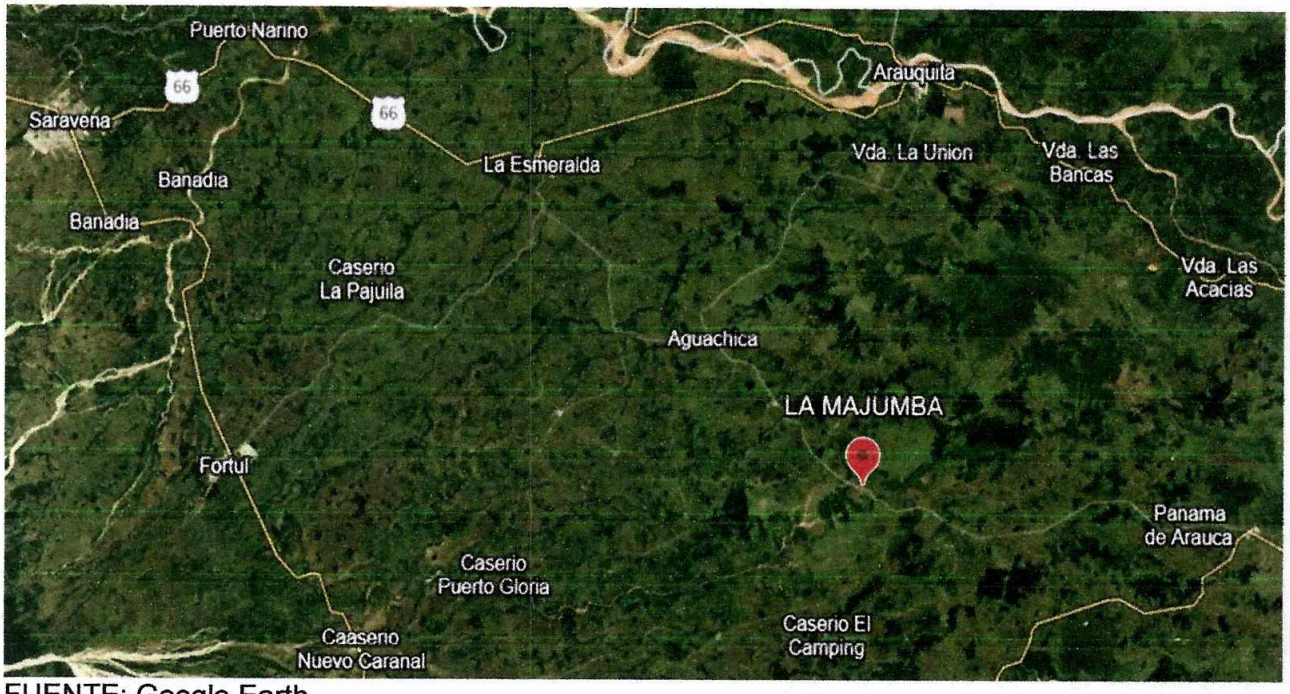
FUENTE: Google Earth

Figura 4 Localización de Puente Chicanoa - TRAMO 2: TAME – PUERTO RONDÓN



FUENTE: Google Earth

Figura 5. Localización de Puente Majumba - TRAMO 3: ARAUQUITA – AGUACHICA – PANAMÁ



FUENTE: Google Earth

Figura 6. Localización de Puente Majumba - TRAMO 3: ARAUQUITA – AGUACHICA – PANAMÁ



FUENTE: Google Earth

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

2.2.1 CARACTERISTICAS GENERALES DEL SECTOR

Condiciones o estado de las vías

La red vial Secundaria en el Departamento de Arauca viene presentando un deterioro, debido a la intermitencia del mantenimiento Rutinario de las mismas, generando riesgos a los usuarios de la vía por accidentalidad y vandalismo, situación que deriva vías inseguras en operación. Y el deterioro constante por el paso de vehículos de gran tamaño.

Por lo anterior, se realizo inspección visual por las principales vías secundarias de cada uno de los tramos indicados, observando el estado actual del pavimento, identificando en gran parte de estos la presencia de baches, grietas, hundimientos y desgastes por el paso del tiempo o el tránsito pesado, así como invasión del material vegetal en la calzada y bermas de la vía, interfiriendo con la visualización a largo alcance especialmente durante la temporada de lluvias y falta de señalización, entre otros.

3. GESTION DEL RIESGO

La definición de riesgo adoptada de la 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, corresponde a un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

La gestión del riesgo se constituye en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos e intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo y, por lo tanto, está intrínsecamente asociada con la planificación del desarrollo seguro, con la gestión ambiental territorial sostenible, en todos los niveles de gobierno y la efectiva participación de la población.

La gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano.

En cumplimiento de esta responsabilidad, las entidades públicas, privadas y comunitarias desarrollarán y ejecutarán los procesos de gestión del riesgo, entiéndase: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, en el marco de sus competencias, su ámbito de actuación y su jurisdicción, como componentes del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Por su parte, los habitantes del territorio nacional, corresponsables de la gestión del riesgo, actuarán con precaución, solidaridad, autoprotección, tanto en lo personal como en lo de sus bienes, y acatarán lo dispuesto por las autoridades.

3.1. DEFINICIONES

- **Adaptación:** Comprende el ajuste de los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos actuales o esperados o a sus efectos, con el fin de moderar perjuicios o explotar oportunidades beneficiosas, En el caso de los eventos hidrometeorológicos la Adaptación al Cambio Climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad.

- **Alerta:** Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos.

- **Amenaza:** Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

- **Análisis y evaluación del riesgo:** Implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación.
- **Calamidad pública:** Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la población, en el respectivo territorio, que exige al municipio, distrito o departamento ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

- **Cambio climático:** Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.

- **Conocimiento del riesgo:** Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.

- **Desastre:** Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

- **Emergencia:** Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general.

- **Exposición (elementos expuestos):** Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza.

- **Gestión del riesgo:** Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

- **Intervención:** Corresponde al tratamiento del riesgo mediante la modificación intencional de las características de un fenómeno con el fin de reducir la amenaza que representa o de modificar las características intrínsecas de un elemento expuesto con el fin de reducir su vulnerabilidad.

- **Intervención correctiva:** Proceso cuyo objetivo es reducir el nivel de riesgo existente en la sociedad a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir o reducir las

condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

- **Intervención prospectiva:** Proceso cuyo objetivo es garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo a través de acciones de prevención, impidiendo que los elementos expuestos sean vulnerables o que lleguen a estar expuestos ante posibles eventos peligrosos. Su objetivo último es evitar nuevo riesgo y la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro. La intervención prospectiva se realiza primordialmente a través de la planificación ambiental sostenible, el ordenamiento territorial, la planificación sectorial, la regulación y las especificaciones técnicas, los estudios de prefactibilidad y diseño adecuados, el control y seguimiento y en general todos aquellos mecanismos que contribuyan de manera anticipada a la localización, construcción y funcionamiento seguro de la infraestructura, los bienes y la población.

- **Manejo de desastres:** Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación.
- **Mitigación del riesgo:** Medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente.

- **Preparación:** Es el conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva y albergues y entrenamiento, con el propósito de optimizar la ejecución de los diferentes servicios básicos de respuesta, como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros.

- **Prevención de riesgo:** Medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible.

- **Protección financiera:** Mecanismos o instrumentos financieros de retención intencional o transferencia del riesgo que se establecen en forma ex ante con el fin de acceder de manera

ex post a recursos económicos oportunos para la atención de emergencias y la recuperación.

- **Recuperación:** Son las acciones para el rest evitar la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes en el área o sector afectado.

- **Reducción del riesgo:** Es el proceso de la gestión del riesgo, está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera.

- **Reglamentación prescriptiva:** Disposiciones cuyo objetivo es determinar en forma explícita exigencias mínimas de seguridad en elementos que están o van a estar expuestos en áreas propensas a eventos peligrosos con el fin de preestablecer el nivel de riesgo aceptable en dichas áreas.

- **Reglamentación restrictiva:** Disposiciones cuyo objetivo es evitar la configuración de nuevo riesgo mediante la prohibición taxativa de la ocupación permanente de áreas expuestas y propensas a eventos peligrosos. Es fundamental para la planificación ambiental y territorial sostenible.

- **Respuesta:** Ejecución de las actividades necesarias para la atención de la emergencia como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros. La efectividad de la respuesta depende de la calidad de preparación.

- **Riesgo de desastres:** Corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.

- **Seguridad territorial:** La seguridad territorial se refiere a la sostenibilidad de las relaciones entre la dinámica de la naturaleza y la dinámica de las comunidades en un territorio en

particular. Este concepto incluye las nociones de seguridad alimentaria, seguridad jurídica o institucional, seguridad económica, seguridad ecológica y seguridad social.

- **Vulnerabilidad:** Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

3.2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

Los principios generales que orientan la gestión del riesgo son:

- Principio de igualdad
- Principio de protección
- Principio de solidaridad social
- Principio de autoconservación
- Principio participativo
- Principio de diversidad cultural
- Principio del interés público o social
- Principio de precaución
- Principio de sostenibilidad ambiental
- Principio de gradualidad
- Principio sistémico
- Principio de coordinación
- Principio de concurrencia
- Principio de subsidiariedad
- Principio de oportuna información

El Ministerio de transporte cita la ley 1523 de 2012 en su artículo 38, sobre el cual se sustenta la obligatoriedad de incorporar un análisis de riesgo dentro de todos los proyectos de inversión, el artículo indica que dicho análisis se debe abordar desde las primeras etapas de la formulación y debe abarcar todos los aspectos asociados al ciclo de vida del proyecto, es decir, el análisis de riesgos no solo debe contemplar los riesgos generados por la construcción de la obra sino por la puesta en servicio y vida útil de la misma.

Complementado esta información, la autoridad ambiental indica además que el nivel de detalle del análisis de riesgo es proporcional al nivel de complejidad del mismo y por tanto debe ser realizado por un profesional idóneo afín a la naturaleza del proyecto.

Respecto nivel de detalle de estos contenidos, la entidad aclara que "en Colombia no existen herramientas, lineamientos o reglamentos que definan los contenidos mínimos de un análisis de riesgo, siendo un ejercicio que está en construcción, en este sentido, las especificaciones deberían ser definidas por la Unidad Nacional Para La Gestión del Riesgo UNGRD, toda vez que es el ente rector del país frente a la temática".

Así las cosas, el Ministerio en su concepto brindó algunas orientaciones sobre los contenidos específicos de un análisis de riesgos.

- Los riesgos se asocian a la potencial ocurrencia de eventos físicos primorosos de origen natural, socio natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, según lo estipulado en la ley 1523 de 2012.
- Previo al análisis se debe definir un área de influencia específica del proyecto.
- Probabilidad de ocurrencia de eventos naturales sobre la infraestructura.
- Probabilidad de ocurrencia de daños al entorno asociados a la actividad de implantación del proyecto.
- Probabilidad de ocurrencia de daños al entorno asociados a la operación del proyecto.
- Estos riesgos deben contratarse bajo un Análisis de vulnerabilidad e impactos (sociales, económicos y ambientales) sobre la población y su patrimonio en la zona de influencia.
- Diseño e implementación de medidas de reducción.
- Diseño e implementación de medidas de manejo de desastres según los planes de emergencia y contingencia.

3.3. REQUISITOS DE UN ANÁLISIS DE RIESGOS

Partiendo de estas orientaciones, se establecen los contenidos mínimos del análisis de riesgo para proyectos en fase II y Fase III.

3.3.1. Para fase II:

El análisis de riesgo de un proyecto en fase II corresponde a la identificación del riesgo para el área de influencia. Dicha identificación debe contener.

- Descripción del entorno a intervenir, en relación a sus condiciones biofísicas y de localización.
- Descripción de preexistencias (individuos, viviendas, edificaciones infraestructura vial, etc.) en el entorno del área de influencia las cuales puedan estar expuestas, originar o incrementar el nivel de riesgo o sus consecuencias.

- Descripción de las principales actividades, procesos, métodos operativos y zonas del proyecto que estén expuestas a afectaciones o daños.

- Identificación de las amenazas y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos tanto para el proyecto como para el área de influencia.

3.3.2. Para Fase III

El análisis de riesgo para proyectos fase III corresponde a la determinación de los escenarios de riesgo, y el detalle de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad de los elementos expuestos y riesgo; y el reconocimiento de sus consecuencias. A partir de ello se definen y priorizan las medidas de reducción del riesgo y manejo de desastre. Para este análisis se debe tener en cuenta:

- Descripción detallada de los escenarios posibles de riesgo y de su probabilidad o de las condiciones en las que pueden producirse, haciendo una diferenciación de la magnitud y gravedad de las consecuencias a nivel interno del proyecto y de las áreas de influencia potencialmente afectadas.

- Análisis de consecuencias, efectos sociales, económicos y ambientales.

- Descripción de medidas para el tratamiento del riesgo, determinación de la amenaza, reducción de la vulnerabilidad, y elaboración del plan de emergencia y de contingencia en caso de desastre.

Las medidas para el tratamiento del riesgo deben guardar concordancia con el plan de gestión del riesgo y con la estrategia de respuesta de emergencias del municipio o departamento.

4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS POSIBLES DE RIESGO MUNICIPIO DE ARAUCA

4.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

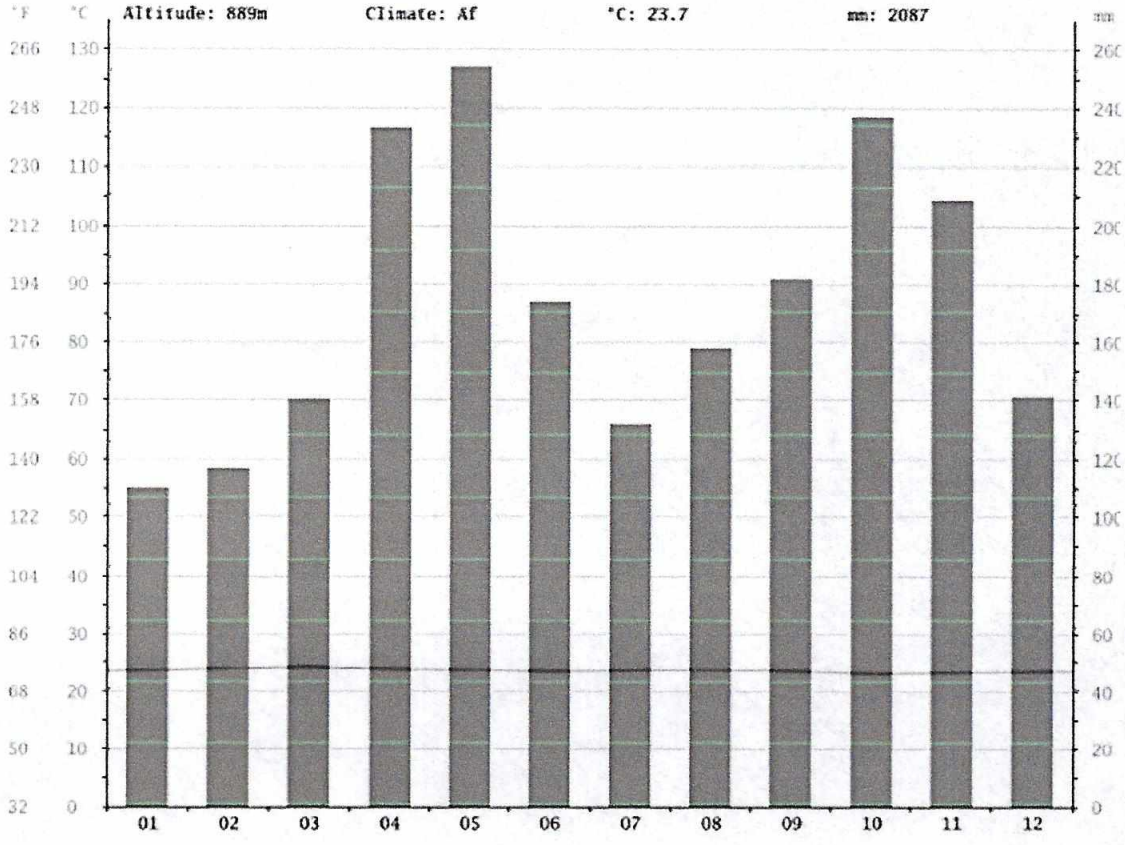
Los factores principales que determinan el comportamiento climático de Arauca son los vientos alisios del noreste y del sureste, el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y la cordillera Oriental. El régimen de lluvias es básicamente monomodal, con una temporada de lluvias que comprende los meses de marzo a noviembre, en los cuales se registran alrededor de 8 a 10 días de lluvia por mes. En Arauca se encuentran los pisos térmicos cálido, templado, frío y nival.

4.2. A nivel local

El clima es tropical en Arauca. Hay precipitaciones durante todo el año. Hasta el mes más seco aún tiene mucha lluvia. Este clima es considerado Af según la clasificación climática de Köppen-Geiger. La temperatura aquí es en promedio 23.7 °C, pero según reporte del IDEAM, al medio día la temperatura máxima oscila entre 28 y 35.6 °C. Como se observa en la figura 4, el mes más seco es enero y el mes en el que se tiene las mayores precipitaciones del año es mayo.

El clima en esta zona del país es cálido semihúmedo. Las estaciones climáticas son muy marcadas en esta zona del país pues posee una época de lluvias y una de sequía, las cuales se distribuyen en periodos de seis meses. La mitad seca del año corresponde al paso de los vientos alisios del noreste. La precipitación es de 2087 mm al año, aproximadamente.

Figura 4. Climograma Arauca

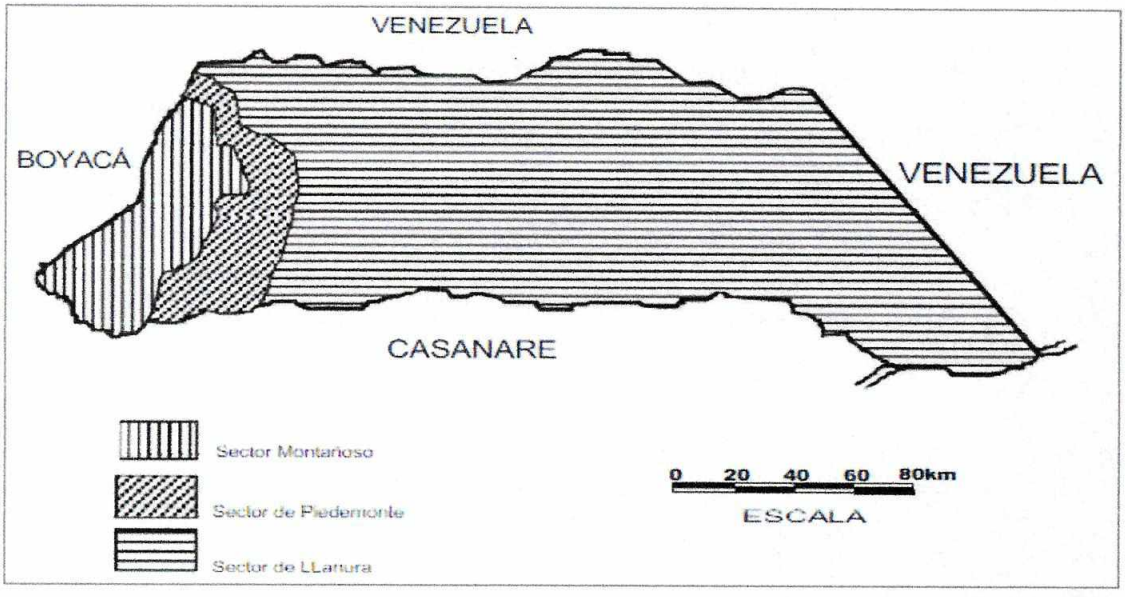


FUENTE: https://es.climate-data.org/location/224270/

4.3. GEOMORFOLOGÍA

Geomorfológicamente, el Departamento de Arauca puede dividirse en tres sectores: un sector occidental montañoso, el sector de piedemonte y el sector de llanura (ver Figura 5). El sector occidental, el cual hace parte del sistema montañoso de la Cordillera Oriental, se caracteriza por presentar rocas sedimentarias de origen marino y continental con edades que van desde el Paleozoico al Neógeno. Este sector posee un rango de alturas que van desde los 1.000 msnm hasta los 4.000 msnm. El sector del piedemonte, comprendido entre la Falla de Guaicáramo y la Falla Frontal de Borde Llanero, está constituido por rocas de edad Neógena, terrazas altas y abanicos aluviales, con alturas entre 200 msnm y 1.000 msnm.; y finalmente, el sector de llanura, que conforma cerca del 85% del área total del departamento, se extiende hasta el límite con Venezuela; está integrado por depósitos fluviales recientes y presenta elevaciones menores a los 200 msnm.

Figura 5. Polígonos morfologicos del Departamento de Arauca



FUENTE: https://es.scribd.com/document/255138767/Memoria-Explicativa-Mapa-Geologico-Del-Departamento-de-Arauca-2001

4.4. ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía del Departamento de Arauca está conformada por sedimentitas con edades del Paleozoico al Neógeno y por depósitos fluviales recientes. Debido al escaso cubrimiento cartográfico en el departamento, se presenta la descripción de las unidades de acuerdo con la sección tipo o de referencia.

Las llanuras orinoquense y amazonense constituyeron la cuenca de un mar interior que en el transcurso de millones de años se fue rellenando con sedimentos provenientes de la Cordillera Oriental de los Andes y el macizo de Guayana.

Los estudios geológicos dejan saber que en el pleistoceno la Cordillera Oriental se sacudió de abajo hacia arriba causando una intensa erosión de grava, arena y arcilla que, a la manera de un dique, le fue ganando espacio al mar. Las lluvias, los ríos y los vientos continuaron actuando en las modificaciones del relieve. Por la parte del sur, idénticos agentes tectónicos devastaron el flanco norte del macizo de Guayana para llevar material de relleno a la parte plana.

Los levantamientos y plegamientos produjeron una catástrofe hacia el final de la última glaciación: se hundieron suelos que hoy corresponden a Arauca y Casanare, dándoles configuración de batea. El límite de la falla se sitúa en la vaguada del río Meta donde es notorio que los barrancos de la margen derecha son más empinados que los de la izquierda. Dicho de otra manera, los Llanos de Arauca y Casanare, así como los del Apure, en Venezuela, tomaron una forma cóncava, propia para retener el agua, mientras que los del Meta y el Vichada mantuvieron una forma convexa, de

paraguas, que permite un mejor drenaje. Por esta razón, a los segundos se les denomina Orinoquia no inundable o altillanura, mientras a los primeros se les dice Orinoquia inundable.
La estratigrafía de la Orinoquía está representada por depósitos cuaternarios y rocas sedimentarias del Terciario, que cubren rocas cristalinas del Precámbrico y sedimentitas del Paleozoico y Cretáceo.

Precámbrico: Rocas graníticas y metamórficas, con protolito dominantemente sedimentario, constituyen las unidades precámbricas expuestas en la Orinoquía colombiana. Las plutonitas afloran en el extremo oriental de la región y como ventanas en la Serranía de La Macarena; estas rocas son conocidas como el Granito de Parguanza, con facies rapakivi, y el granito de "El Remanso o San Felipe" 2, el primero de ellos con dataciones de alrededor de 1500 m.a. Las rocas metamórficas son, principalmente, neises cuarzo-feldespáticos, neises micáceos y migmatitas correlacionables con el Complejo Migmatítico de Mitú.

La Orinoquia Amazónica se formó gracias a fenomenos tectodinamicos y sedimentareos, destacando eventos metamórficos, intrusivos, volcánicos y de fallamiento, produciendo una diferenciación litológica y estructural. La sedimentación se llevó a cabo dentro de los litorales, donde posteriormente fue plegada. Gracias a estas interacciones el escudo tomo estabilidad tectónica, permitiendo la sedimentación del Paleozoico inferior por la transgecion que cubrió el borde occidental (La Macarena, Los Llanos y Casanare). Cabe destacar que el porcentaje restante del escudo permaneció por debajo del nivel del mar durante el Paleozoico inferior. Estos procesos de sedimentación brindo la caracterización actual de la Orinoquia y de la Amazonia. En esta plataforma sobresalieron los tepuyes o bloques levantados por fallamiento (procesos originados por la orogenia andina)

Paleozoico: Rocas sedimentarias, ocasionalmente con metamorfismo de bajo grado y fauna del Ordoviciano, afloran en la Serranía de La Macarena y se extienden bajo la cubierta sedimentaria del Cenozoico, como ha sido comprobado en perforaciones. Estas sedimentitas fueron llamadas Grupo Guejar y tal denominación se continúa utilizando para las rocas del Paleozoico inferior, depositadas en la cuenca de los Llanos y el área de la Macarena.

Cretáceo: Afloramientos de rocas sedimentarias del Cretáceo superior se conocen en la Serranía de La Macarena; la información del subsuelo, obtenida mediante perforaciones, reporta secuencias de areniscas, lutitas oscuras y, localmente, capas de caliza de esta misma edad, en el sector occidental de la zona 6. La sedimentación de estas rocas cretáceas estuvo controlada por un paleo-relieve originado después del Paleozoico inferior6.

Terciario: Sedimentitas continentales y epicontinentales terciarias están expuestas en el piedemonte oriental andino, en la Serranía de La Macarena y en todo el oriente y sur de la Orinoquía colombiana. Las perforaciones para hidrocarburos permiten afirmar que la sedimentación tuvo lugar durante todo el Terciario (Govea y Aguilera, 1985), aunque en algunas zonas falta el registro del Terciario inferior 6. La litología más común es de areniscas, arcillolitas y lutitas, así como mantos de carbón en ciertas de las unidades estratigráficas reconocidas.

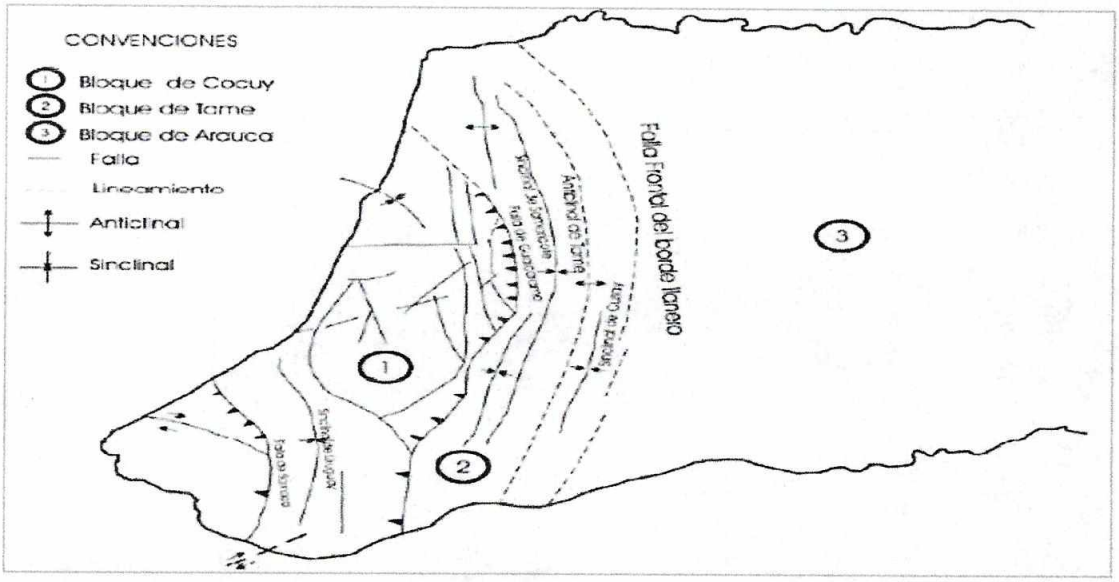
Cuaternario: La zona central y occidental de la región orinoquense está cubierta por extensos depósitos sedimentarios continentales, predominando terrazas y aluviones, que cubren tanto las rocas como las estructuras del subsuelo.

4.5. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La estratigrafía del Departamento de Arauca está conformada por sedimentitas con edades del Paleozoico al Neógeno y por depósitos fluviales recientes. Debido al escaso cubrimiento cartográfico en el departamento, se presenta la descripción de las unidades de acuerdo con la sección tipo o de referencia.

El Departamento de Arauca se encuentra en la región del piedemonte llanero, en el límite occidental de la cuenca de los Llanos Orientales; predomina una tectónica de compresión que origina una serie de pliegues regionales y locales acompañados de fallamiento inverso (Ver figura 6). De acuerdo con la intensidad, orientación de plegamiento y fallamiento se pueden diferenciar tres bloques con estilos estructurales diferentes, limitados por fallas regionales.

Figura 6. Mapa tectónico de Arauca



- **BLOQUE DE COCUY**

El Bloque del Cocuy constituye la parte más occidental del área. Comprende la zona montañosa y está limitada al este por la Falla de Guaicáramo; la tectónica es compleja, dominada principalmente por las fallas inversas subparalelas en dirección NNE pertenecientes al sistema de fallas de Guaicáramo, las cuales forman bloques individuales que se levantan y colocan en contacto las formaciones paleozoicas, cretácicas y cenozoicas.

- **BLOQUE DE TAME**

El Bloque de Tame corresponde a la faja central, limitado al este por la Falla Frontal del Borde Llanero y al oeste por la Falla de Guaicáramo, ambas de componente inversa; constituye la zona de piedemonte, en la que el rasgo estructural dominante es el plegamiento. Se presenta una

sucesión de anticlinales apretados y sinclinales abiertos con dirección NE sobre las rocas de la Formación Caja, originados por la actividad tectónica del borde llanero.

- **BLOQUE DE ARAUCA**

El Bloque de Arauca está localizado en la parte oriental del departamento, y ocupa cerca del 80% del área total. Está caracterizado por una morfología plana limitada al oeste por la Falla Frontal del Borde Llanero. Se vislumbra alguna actividad tectónica; fotogeológicamente se observan algunos basculamientos de depósitos cuaternarios tipo terraza y algunos lineamientos (Geophoto Services, 1971).

4.6. ANÁLISIS DE AMENAZAS MUNICIPIO DE ARAUCA

El numeral 3 del artículo 4 de la Ley 1523 de 2012 define La Amenaza como "Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas de bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales". En el municipio de Arauca se presentan amenazas de origen natural y antrópico.

La identificación de las amenazas presentes en el municipio de Arauca tuvo como punto de partida la identificación realizada en el documento ESTUDIO BÁSICO DE AMENAZAS PBOT ARAUCA 2014 en donde se identifican las siguientes amenazas (ver tabla 1) :

Tabla 1. Identificación de Amenazas

Suelo	Origen	Procesos Amenazante
Urbano	Natural	Inundaciones
		Sismicidad
		Sequia
	Antrópica	Contaminantes: generada por equipamientos de Acopio
		Sociales: Atentados Terroristas, Incendios Forestales
Rural	Natural	Inundaciones
		Sismicidad
		Sequia
	Antrópica	Contaminantes: Derrame de Crudo en cuerpos de Agua
		Sociales: Atentados terroristas, Incendios Forestales
		Tecnológicos: Atentados a la infraestructura

FUENTE: PBOT MUNICIPIO DE ARAUCA

AMENAZAS POR INUNDACIONES

Como se hizo evidente en la jerarquización de amenazas las inundaciones son los eventos naturales de mayor ocurrencia en el municipio de Arauca y por tanto su atención su incorporación en el plan básico de ordenamiento territorial debe ser transversal al modelo de ocupación.

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes y generalizadas que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento de

las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas (Universidad Nacional de Colombia, 2007).

Inundación Rural:

De acuerdo a los documentos de gestión de riesgo elaborados para el municipio de Arauca en la zona rural se generan inundaciones principalmente durante los meses de mayo, junio, julio y agosto, en donde se presentan problemas de desbordamiento del río Arauca y sus afluentes, afectando gran parte del área rural, dentro de las principales causas del fenómeno en la zona rural del municipio de Arauca se presentan las siguientes:

- **El desborde natural del rio por el aumento del nivel del caudal en época de lluvias**

El proceso de desborde y anegación se da sobre áreas tanto del casco urbano y rural con afectaciones por desbordamiento del río Arauca y sus afluentes en época de lluvias, cuyas causas son atribuidas en parte a la deforestación y colmatación del cauce del mismo, lo que origina que el nivel de base del río suba, aumentando el riesgo de inundaciones.

Se debe señalar que las condiciones climáticas representadas en intensas lluvias se registran en la parte alta de la cuenca del río Arauca, particularmente en las estribaciones de la cordillera oriental, en algunos sectores de las cuencas de los ríos Margua, Cobugón, Royota y Bojaba, desencadenado ascensos de los niveles del río Arauca, superando cotas de desbordamiento con afectación por inundaciones en poblaciones ribereñas.

Según el plan de contingencia del año 2009, este fenómeno afecta sobre todo las veredas ubicadas en las zonas aledañas a las riberas del río Arauca, como son: Monserrate, Clarinetero, Bocas del Arauca, El Vapor, La Payara, Barrancones, El Torno, La Yuca, Nubes A, Nubes B, El Sinaí, El Final, Corocito, El Caracol, Saltos del Lipa, Selvas del lipa entre otros. (CONTINGENCIAS, 2009)

- **Las inundaciones que se producen por efectos de los represamientos en los lugares donde se han acumulado sedimentos, residuos sólidos y empalizadas conocidos como caramas**

Otra causa que provoca inundaciones en la zona rural es la formación de las caramas debido a la tradicional costumbre de la comunidad de talar los árboles, cuyas raíces y residuos se acumula en ríos y caños, provocando el desvío del cauce por el taponamiento.

- **Inundaciones provocadas por los encharcamientos en zonas bajas por acumulación de aguas lluvias**

Las inundaciones de origen natural en zonas que por sus características geomorfológicas de paisajes de tipo aluvial, donde predominan las cubetas de decantación y acumulación, con presencia de suelos pobremente drenados a imperfectamente drenados y alturas hipsométricas inferiores a los 100 m.sn.m son la mayor causa de inundaciones que se presentan en el área rural del municipio de Arauca.

Zonificación de la Amenaza por Inundación Rural:
Metodología zonificación amenaza a Inundación Rural

Las características geomorfológicas e hidrológicas del terreno determinan las diferencias en cuanto al grado de la susceptibilidad a las inundaciones, ya sea por desborde de caños y ríos o por eventos de precipitación, generando estancamientos periódicos y estacionales de agua. Es por esta razón que la zonificación de amenaza por inundación se determina a partir de las unidades geomorfológicas, patrones de drenaje y donde se ha caracterizado un posible riesgo a ser inundados los terrenos.

Tabla2. Areas de afectacion rural

ZONIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	ÁREAS EXPUESTAS
Amenaza baja	Sectores del municipio con relieve aluvial subreciente y eólico., con suelos profundos aunque con deficiente drenaje. Se evidencia pocos u ocasionales registros de inundación en el tiempo.	Zonas con niveles altitudinales superiores en el área por encima de los 150 m y hasta los 170 m, con pendientes ligeramente inclinadas de hasta el 7%.
Amenaza Media	Áreas que agrupan geoformas de plano aluvial de desborde actual, con suelos superficiales y mal drenados. Presentan registros frecuentes de inundación a lo largo del tiempo, y regionalmente son zonas consideradas de inundación periódica.	Zonas que Se ubican por encima de los 100 m de altura hasta los 150 m sobre el nivel del mar, con pendientes ligeramente inclinadas entre 3 y el 7%.
Amenaza alta	Zonas rurales que exponen relieves y geoformas de tipo basín, con cubetas de desborde y decantación, donde se ubican así mismo suelos profundos a muy superficiales que se caracterizan por el drenaje imperfecto y el encharcamiento. El análisis multitemporal refleja inundación frecuente a permanente. Estas zonas tienen topografía plana con pendientes inferiores al 3% y alturas por debajo de los 100 metros sobre el nivel del mar. Gran parte de estas zonas están comprendidas por coberturas de superficies de agua y pantanos.	Gran parte de estas zonas están comprendidas por coberturas de superficies de agua y pantanos, adicionalmente se identificaron las siguientes zonas: Sectores aledaños al río Arauca, • Sector Barrancones – el Torno • Sector Centro Poblado Monserrate • Sector El Torno – la Payara - Corocito – • Sector Todos los Santos – La Yuca. • Sector Puente internacional, Sector centro Poblado Clarinetero. Sector centro Poblado Caracol. Sectores aledaños a otros cuerpos de Agua como el Raudal del caño agua limón, (Veredas el Final, el Sinaí, Nubes A, Nubes B, El Sol). Centros Poblados Nubes B y Puente el Lipa

FUENTE: PBOT MUNICIPIO DE ARAUCA

Teniendo en cuenta la informacion de la tabla 2, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA ALTA POR INUNDACION.

AMENAZAS POR SISMICIDAD MUNICIPIO DE ARAUCA

La amenaza sísmica se define como la probabilidad de que parámetros como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producidos por un sismo, superen o igualen un nivel de referencia.

De acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Decreto 926 del 16 de Marzo de 2010), "Los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro Aa, y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro Av, para una probabilidad del diez por ciento (10%) de ser excedidos en un lapso de cincuenta años. Teniendo en cuenta estos conceptos se definen los grados de amenaza Sísmica como se muestra en la tabla 3.

- Zona de amenaza sísmica baja: Es el conjunto de lugares en donde tanto Aa como Av son menores o iguales a 0.10.

- Zona de amenaza sísmica Media: Es el conjunto de lugares en donde Aa o Av, o ambos, son mayores de 0.10 y ninguno de los dos excede 0.20.

- Zona de amenaza sísmica alta: Es el conjunto de lugares en donde Aa o Av, o ambos, son mayores que 0.20.

Tabla 3. Nivel de amenaza según valores Aa y Av

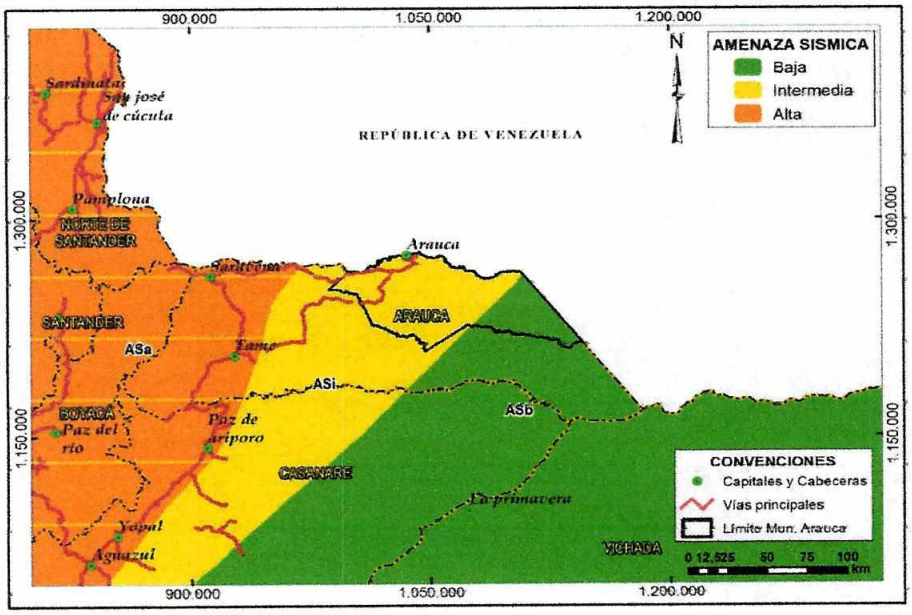
MAYOR VALOR ENTRE Aa y Av	AMENAZA SÍSMICA
0.50 0.45 0.40 0.35 0.30 0.25	Alta
0.20 0.15	Media
0.10 0.05	Baja

FUENTE: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Titulo A. MAVDT, Decreto 926 del 19 de Marzo de 2010

ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA MUNICIPIO DE ARAUCA

De acuerdo a la zonificación de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10, se establece que el municipio de Arauca se encuentra en las zonas de amenaza sísmica Media y Baja. En la figura 7 se presenta la zonificación de amenaza sísmica de forma general para el Municipio de Arauca.

Figura 7. Mapa de amenaza Sísmico general del Municipio de Arauca.



FUENTE: PBOT MUNICIPIO DE ARAUCA

Teniendo en cuenta la informacion de la tabla 3 y de la figura 10, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA SISMICA INTERMEDIA.

AMENAZAS NATURAL DE SEQUIA MUNICIPIO DE ARAUCA

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (CNULD), define a la sequía como el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras. Pero una definición más amplia de sequía es una insuficiencia en la disponibilidad de agua en una región determinada, por un periodo de tiempo prolongado para satisfacer las necesidades de los componentes físicobióticos locales. Las necesidades dependen de los diferentes requerimientos de la población, animales, plantas, su modo de vida y usos del suelo.

DESCRIPCIÓN DE AMENAZA DE SEQUÍA EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA

La amenaza de sequía es actualmente uno de los fenómenos más importante a tener en cuenta en el municipio de Arauca con miras a prevenir y/o mitigar los efectos que pueda causar a corto, mediano y largo plazo. La sequía es clasificada como uno de los fenómenos potencialmente peligroso al igual que las inundaciones, incendios forestales, sismos y otros fenómenos.

Según el Sistema de información ambiental de Colombia (SIAC), el termino sequía puede referirse a *sequía meteorológica* (período de precipitaciones muy inferiores a los niveles normales), *sequía hidrológica* (deficiencia en el caudal de ríos y en los niveles de agua de ríos, lagos y capas freáticas),

sequía agrícola (período de baja humedad del suelo) y *sequía ambiental* (una combinación de las anteriores).
En el territorio del municipio de Arauca se evidencia los siguientes tipos de sequía:

- ***Sequia Meteorológica:*** Manifestada en el municipio de Arauca debido al régimen climático de tipo monomodal, en el cual durante los meses de enero hasta mediados de abril el periodo de precipitaciones es menor, denominada la época de verano y se presentan igualmente altas temperaturas y vientos fuertes. Este tipo de sequía de tipo estacional es característica de estas regiones tropicales y se espera para cada año en la misma época este comportamiento a causa de los patrones de circulación atmosférica. En la última década esta circulación atmosférica se ha visto modificada por los efectos del cambio climático a nivel global.

- ***Sequia Hidrológica:*** Se presenta de manera generalizada en todo el municipio de Arauca, afectando de manera directa el sistema hídrico que irriga el territorio del municipio. Los diferentes ríos, caños, lagunas, esteros han venido presentando a lo largo de los años un deterioro paulatino y generalizado debido a muchos factores dentro de los que se destacan la Producción petrolera y el aumento de cultivos de ciclo corto.

- ***Sequia Agrícola:*** Este tipo de sequía representa grandes pérdidas para el sector productivo principalmente la agricultura, ya que la falta de humedad de los suelos no permite un desarrollo normal y eficiente de los cultivos. La sequía agrícola afecta principalmente el corregimiento de todos los santos, considerado la despensa agrícola del municipio de Arauca.

- ***Sequia Ambiental:*** Esta sequia es la combinación de las anteriores y los últimos años se había manifestado en algunos sectores del municipio pero en el primer cuatrienio (enero, febrero, marzo, abril) de 2014 se evidencio por toda la extensión territorial del municipio, afectando principalmente al sector ganadero, flora, fauna y la población que habita en el sector rural.

ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA DE SEQUÍA EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA

Susceptibilidad:

Por factores climáticos y fenómeno del niño. El municipio de Arauca al igual que el oriente del país ha venido sufriendo los últimos años los efectos del cambio climático a nivel mundial. El fuerte verano presentado durante el primer cuatrienio del 2013 y 2014 son evidencia clara de que la sequía tiende a aumentar en extensión, severidad y duración.
Las variaciones climáticas magnificadas por el fenómeno del niño traen graves consecuencias en el territorio como la disminución del periodo de lluvias, aumento de las temperaturas todo esto hace que se incremente la amenaza de desabastecimiento de agua y que aumente la probabilidad de ocurrencia de incendios de la cobertura vegetal.

Susceptibilidad del recurso hídrico:

El recurso hídrico del municipio de Arauca ha venido teniendo a través de los años graves deterioros que lo han afectado no solo en su calidad sino en su cantidad. La ejecución de obras civiles complementarias y/o conexas a las actividades de explotación petrolera así como también las relacionadas con la construcción de la infraestructura requerida por la ciudad creciente, produjo cambios notorios sobre todo en la dinámica del recurso hídrico en su área de incidencia, con todas las implicaciones que esto tiene sobre la biodiversidad, los ecosistemas y por consiguiente sobre la población.

Todas estas alteraciones del régimen hidrológico surgidas desde la década de los 80 con el descubrimiento de petróleo en el área de caño limón han causado alteraciones graves al sistema hidrológico natural y sus áreas de influencia. A raíz de los efectos generalizados del cambio climático se han venido evidenciando los graves daños causados no solo en las veredas colindantes con el complejo petrolero correspondientes al corregimiento Todos los Santos, sino que se ha evidenciado la extensión de la problemática hacia los demás corregimientos como Santa Bárbara, Cañas Bravas, Caracol Y Maporillal.

El problema de déficit o stress hídrico se manifiesta con la disminución del caudal de los ríos y consecuente baja del nivel de los caños, cañadas, lagunas y esteros, llegando al punto de la sequía extrema de estos cuerpos de agua.

Las principales cuencas afectadas por este fenómeno son la del rio Arauca y Capanaparo, mientras que la cuenca del rio Meta de la cual hace parte en el municipio la subcuenca del rio Casanare con las microcuencas de los ríos ele y lipa, aunque presentan un bajo caudal todavía conservan una lámina de agua y moderado caudal en época de sequía.

Áreas de afectación (A): Estas áreas fueron determinadas teniendo en cuenta el análisis de los factores de amenaza establecidos y de acuerdo a los tipos de sequía evidenciada en los corregimientos del municipio. Posteriormente se realizó la mapificacion con las áreas y el nivel de amenaza de sequía en el municipio de Arauca.

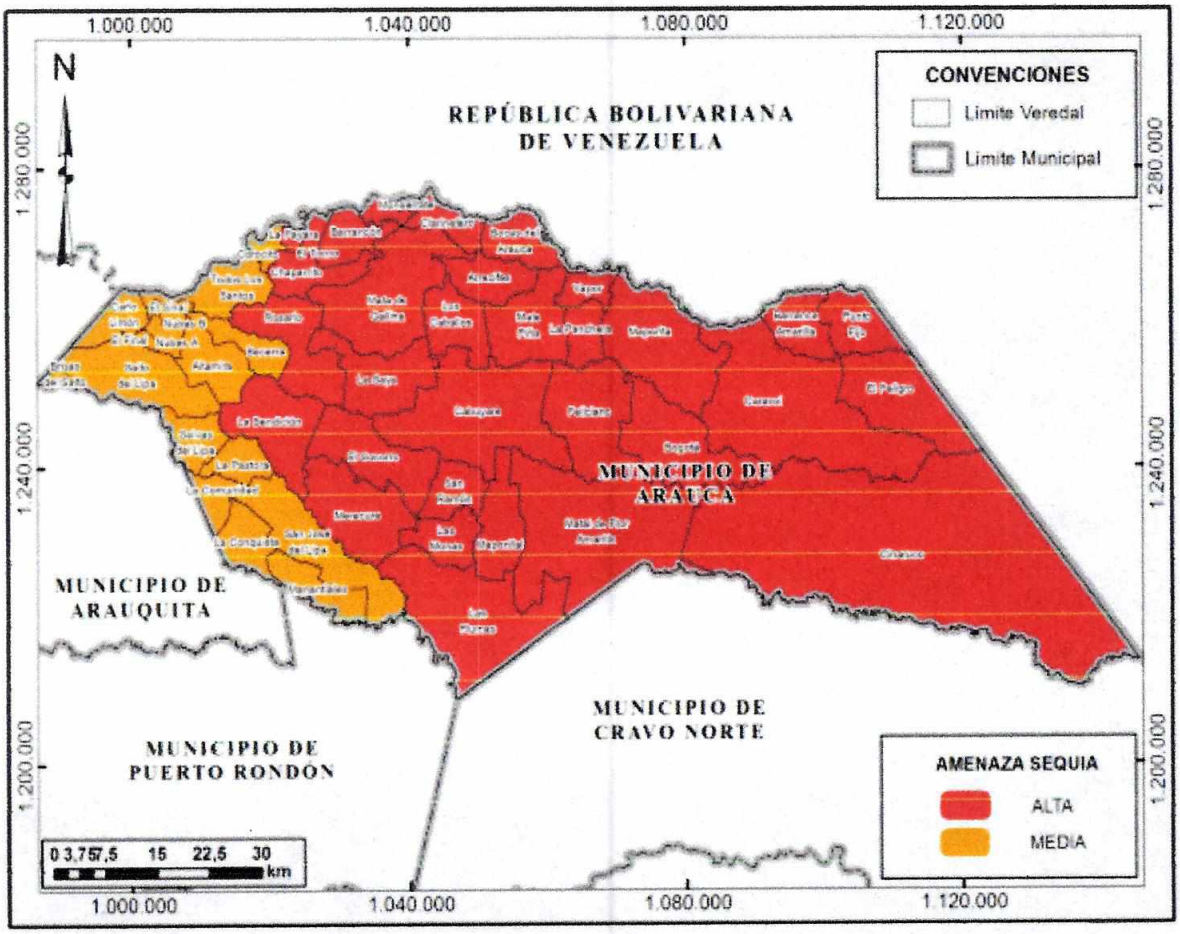
Tabla 4. Principales áreas de afectación identificadas y nivel de amenaza

ÁREA DE AFECTACIÓN	AMENAZA
CORREGIMIENTO MAPORILLAL CORREGIMIENTO CARACOL CORREGIMIENTO SANTA BARBARA	ALTA
CORREGIMIENTO CAÑAS BRAVAS CORREGIMIENTO TODOS LOS SANTOS	MEDIA

FUENTE: PBOT MUNICIPIO DE ARAUCA

Como análisis final no se tiene en cuenta el nivel de amenaza bajo debido a que la amenaza de sequía es tan notoria y evidente que en ninguno de los corregimientos se evidencia menor grado de deterioro ambiental para considerarlo nivel de amenaza MEDIA.

Figura 8. Amenaza de sequía municipio de Arauca



FUENTE: PBOT MUNICIPIO DE ARAUCA

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA DE SEQUIA ALTA.

AMENAZAS ANTRÓPICO TECNOLÓGICA (CONTAMINANTE) MUNICIPIO DE ARAUCA

AMENAZAS ANTRÓPICO TECNOLÓGICA POR MANEJO INAPROPIADO DE CILINDROS DE GAS Y GASOLINA

Se entiende como amenaza tecnológica, la situación potencial dentro de una actividad, tarea u obra realizada por el hombre capaz de causar daños a la propiedad, a las personas o al medio ambiente, en el caso de los cilindros de gas y las gasolineras causan un peligro potencial debido a la inadecuada manipulación de estos combustibles en su comercialización o distribución.

Según el Plan local de Emergencias y Contingencias esta situación se empeora en el municipio debido a la falta del servicio masivo del gas domiciliario y a la falta de control de expendios de contrabando las comunidades de la zona urbana deben cocinar su alimento con gas líquido propano (GLP), el cual al no ser manipulado apropiadamente se convierte en una amenaza potencial, pues origina incendios, explosiones y lesiones a las personas que hagan uso de este servicio. Los distribuidores deben instruir al usuario acerca del manejo y los riesgos que representa el uso del GLP. Adicionalmente, se debe propender por la legalización del comercio de este insumo proveniente de Venezuela.

Las estaciones de servicios por norma deben de tener un perímetro de seguridad de 15 m de los centros poblados como norma de seguridad en casa de ocurrir un incendio en el lugar.

Es una amenaza alta los sitios de Estaciones de Servicios -Gasolineras mostrados a continuación:

- Estación de servicio Brisas de Llano, Km. 1 Vía a Tame
- Estación de servicio Todo Servicio. Km. 1 Vía Tame
- Estación de servicio Progreso, Carrera 19 No. 73-17 Estación de servicio Las Malvinas, Carrera 19 No. 10-126.
- Estación de servicio La Sifrina, Carrera 10 No. 7-341 San Carlos
- Comercialización ilegal "pimpineros"

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA BAJA POR MANEJO INAPROPIADO DE CILINDROS DE GAS Y GASOLINA.

AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL MUNICIPIO DE ARAUCA

AMENAZA ANTRÓPICO SOCIAL POR ATENTADOS TERRORISTAS

En el caso del municipio de Arauca se ha identificado la confrontación armada como un determinante de dicha amenaza, en consecuencia de un histórico conflicto en donde los grupos al margen de la ley, frecuentemente utilizan mecanismos de artefactos explosivos para realizar ataques a la institucionalidad del municipio que repercuten tanto en la población como en la infraestructura municipal.

Este tipo de amenaza antrópica se presenta como un fenómeno generado por los desequilibrios y contradicciones sociales, que puede provocar grandes y masivos daños. Actualmente se define como terrorismo el uso sistemático del terror, mediante el cual se persigue la destrucción del orden establecido. Para la Organización de Naciones Unidas el terrorismo corresponde a (NATIONS, 1937). Algunas de las acciones terroristas más recurrentes en el municipio de Arauca se encuentran representadas en actos de hostigamiento, actos de sabotaje, emboscadas, retenes, enfrentamientos, asaltos a entidades y ataques a sus instalaciones.

Sin embargo, como el carácter del presente documento corresponde a la zonificación territorial de las amenazas y en consecuencia la determinación del riesgo, el análisis estará enfocado a las

actividades terroristas que generan repercusiones el espacio físico territorial, como los ataques a entidades, infraestructura y espacio público.

Por lo general, dichos ataques se encuentran relacionados con artefactos explosivos como bombas con temporizador activados a distancia, bombas trampa, que han sido utilizados tanto en contra de la fuerza pública y la institucionalidad, para presionar paros armados y, en el trasfondo, se convierte en un mensaje a la población acerca del mantenimiento de la presencia del grupo al margen de la ley en el municipio.

El municipio de Arauca ha presentado históricamente altos niveles de violencia, relacionados con una debilidad estatal, su proximidad de la frontera y la presencia de hidrocarburos, que en la actualidad se configuran dos contextos de confrontación en el municipio.(DIH O. d., 2011, pág. 6)

Todo este panorama se encuentra intrínsecamente ligado a eventos en la que los grupos armados ejercen violencia contra la población y en general todo aquello que representa oposición. De manera que su presencia se asimila a un ejercicio de control social bajo el terror.

Para los años 2009 y 2010 también se reportan ataques cometidos por grupos al margen de la ley, contra unidades o puestos fijos militares y ataques mediante utilización de artefactos explosivos que resultan en muerte y/o lesiones personales en civiles o en bienes civiles, en lo que corresponde al año 2009 3 acciones y en el 2010 4 acciones de este tipo.

Los ataques terroristas en zona urbana se encuentran representados en algunos elementos que configuran una infraestructura estratégica para el funcionamiento municipal, así como aquellas edificaciones donde se desarrollan actividades por parte de funcionarios públicos.

Lo anterior es solo un pequeño ejemplo de alta probabilidad de ocurrencia de atentados terrorista en la zona urbana. Una vez analizada la información anterior como el contexto histórico y social del municipio se plantean tres niveles de amenaza por explosión de artefactos detonados desde Motos, bicicletas, vehículos pequeños, paquetes abandonados. Tanto en el casco urbano como rural, descrito en la tabla 5.

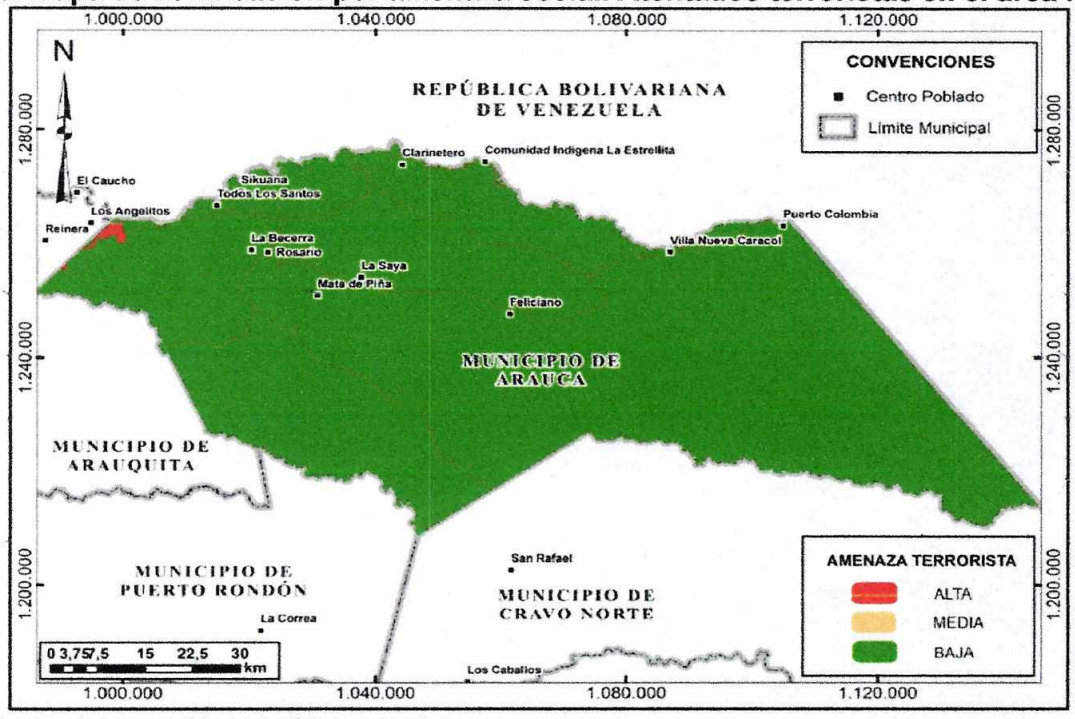
Tabla 5. Clasificación de amenazas antrópicas (terrorismo)

Amenaza Alta	Zona mortal de la onda explosiva, Se considera 30 mts de distancia a la redonda de las infraestructuras identificadas. A esta distancia Los fragmentos productos de la onda explosiva se desplazan en una especie de proyección cónica y constituye una de las mayores amenazas letales para las personas.
Amenaza Media	Peligro por la caída de vidrios y otros materiales producto de los efectos de la onda explosiva: 380 mts de distancia a la redonda de las infraestructuras identificadas. Constituye todos los daños colaterales de la explosión.
Amenaza Baja	Toda la zona urbana y rural: debido a que todo el municipio de Arauca, se encuentra dentro de zona de conflicto armado, no se puede descartar ningún lugar con amenaza de atentados. En esta medida en el municipio no existen zonas con riesgo nulo de amenaza correspondiente a terrorismo.

FUENTE: PBOT MUNICIPIO DE ARAUCA

A continuación, se muestran en la figura 9 la zonificación por atentados terroristas en la zona rural respectivamente.

Figura 9. Mapa de zonificación por amenaza social. Atentados terroristas en el área Rural



FUENTE: PBOT MUNICIPIO DE ARAUCA

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA ANTRÓPICO SOCIAL POR ATENTADOS TERRORISTAS BAJA.

AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL DE INCENDIOS FORESTALES MUNICIPIO DE ARAUCA

Un incendio forestal se define como el fuego que se propaga, sin control sobre la cobertura vegetal, cuya quema no estaba prevista. La amenaza por incendio forestal constituye un peligro latente que representa la posible manifestación de un incendio de cobertura vegetal, de origen natural, socio-natural o antropogénico, en un territorio particular, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente.

Descripción de amenaza de Incendio en área Rural:

Los incendios en el área rural, se presentan frecuentemente en las épocas de mayor verano y sequía en la región, afectan significativamente la cobertura vegetal (herbazales, pastos arbustos y cultivos) y dependiendo de su magnitud y factores climáticos como la temperatura, vientos y brillo solar se extienden en amplias zonas de sabana afectando asimismo bosques (bosque secundario fragmentado y bosque ripario). Estos incendios afectan drásticamente la flora y fauna del área de incidencia del fenómeno, pero principalmente acaban con la macrofauna y microfauna del suelo deteriorando los mismos y produciendo paulatinamente su erosión.

Los principales factores detonantes de la incidencia de incendios en el área rural son:

Pirómanos: En el caso de la zona rural los pirómanos actúan de dos formas directa o indirectamente. Directamente cuando originan de manera voluntaria dichos incendios a través de algún tipo de combustible o una llama encendida, o una fogata, ya que en la zona rural se acostumbra amontonar la basura o residuos generados y proceder a quemarlos, esto en épocas de verano e incidencia de vientos fuertes hacen que estas quemas salgan de control. De manera indirecta cuando de manera irresponsable, descuido e insensibilidad dejan o arrojan de algún vehículo automotor o animal, vidrios, botellas, cigarrillos encendidos; estos factores aunados a las altas temperaturas y el brillo solar hacen que se presente la posterior conflagración que se extiende por la sabana. Una vez producido el incendio en la zona rural es muy difícil establecer cuáles fueron los responsables y si fue de manera directa e indirecta, no obstante en áreas donde los fundos o fincas quedan relativamente cerca se pueden identificar de dónde provino el incendio y dar aviso a la autoridad ambiental competente. En otros casos cuando el incendio comienza en terrenos aledaños a las vías y son arrojados elementos que provocan los incendios es muy difícil identificar los responsables.

Inadecuadas Prácticas Agrícolas: Tradicionalmente los campesinos de la región utilizan las quemas por dos causas fundamentales, una para mantener los pastos, eliminando la vegetación de rastrojo, arbustiva y en algunos casos árboles que les permita ganar más terreno el cual posteriormente les sirve para el pastoreo de ganado, además de que muchos de ellos tienen la creencia equivocada de que si queman el terreno a entradas de agua tendrán mejores pastos. La segunda causa es la quema con el objetivo de preparar el suelo para la siembra, la cual ha venido siendo implementada en la región araucana los últimos años principalmente para el cultivo de cereales como el maíz y el arroz, primando el aumento de cultivo de arroz secano mecanizado de ciclo corto.

Zonificación de la Amenaza de Incendio en el área Rural

La susceptibilidad de la vegetación presente en el área Rural del municipio de Arauca a ser afectada por incendios forestales se analiza en función de:

- La susceptibilidad de la cobertura vegetal: La zona rural del municipio de Arauca presenta diferentes tipos de coberturas vegetales las cuales se encuentran distribuidas dentro de todo el territorio.

- Factores climáticos: Los meses de Enero, febrero y marzo presentan el verano o época de sequía, coincidiendo así mismo con las más altas temperaturas del año entre 280C – 300C, las horas de brillo solar promedio son mayores (272 -307 horas/mes) y soplan fuertes vientos de suroeste a noroeste.

- Factor relieve: El área rural del municipio de Arauca presenta terrenos relativamente planos y con pendientes suaves Teniendo en cuenta este factor de relieve y la distribución variada de vegetación a lo largo y ancho del territorio, hace que cuando se presenten este tipo de conflagraciones se afecten amplias franjas de terreno debido a que el fuego avanza rápidamente de manera frontal y a favor del viento.

- Factor histórico: A partir de datos reportados de incendios suministrados por la oficina de gestión del riesgo municipal de Arauca de los años 2013 - 2014 y teniendo en cuenta los reportes de medios de comunicación locales y de la comunidad afectada se ha encontrado recurrencia de incendios en los siguientes sectores y veredas Monserrate, Finca el recreo (vereda Monserrate), clarinetero, el rosario, chaparrito, san ramón, mata de gallina principalmente. La mayor parte de los incendios reportados son provocados de manera intencional.

- Accesibilidad: Las características viales del área rural son muy variables, debido a que se cuenta con vías Primarias y secundarias en estado relativamente bueno y vías terciarias en estado Regular. En cuanto a accesibilidad a los sitios donde se producen los incendios las vías utilizadas son primarias y secundarias ya que la mayoría de incendios que han sido reportados son en predios muy cercanos a las vías primarias y secundarias vía vereda Monserrate, vía clarinetero, vía Arauca-Tame, Vía Arauca Arauquita, vía Arauca-caracol, vía Arauca-Corocoro-cravo Norte; vías cuyos costados son predios dedicados a los cultivos de cereales. Otros incendios se presentan en vías de acceso en regular o mal estado como vía Las nubes A – Nubes B, Sinaí, el final, Vías intraveredales como las monas-san ramón- san pablo entre otras.

Áreas de afectación (A):

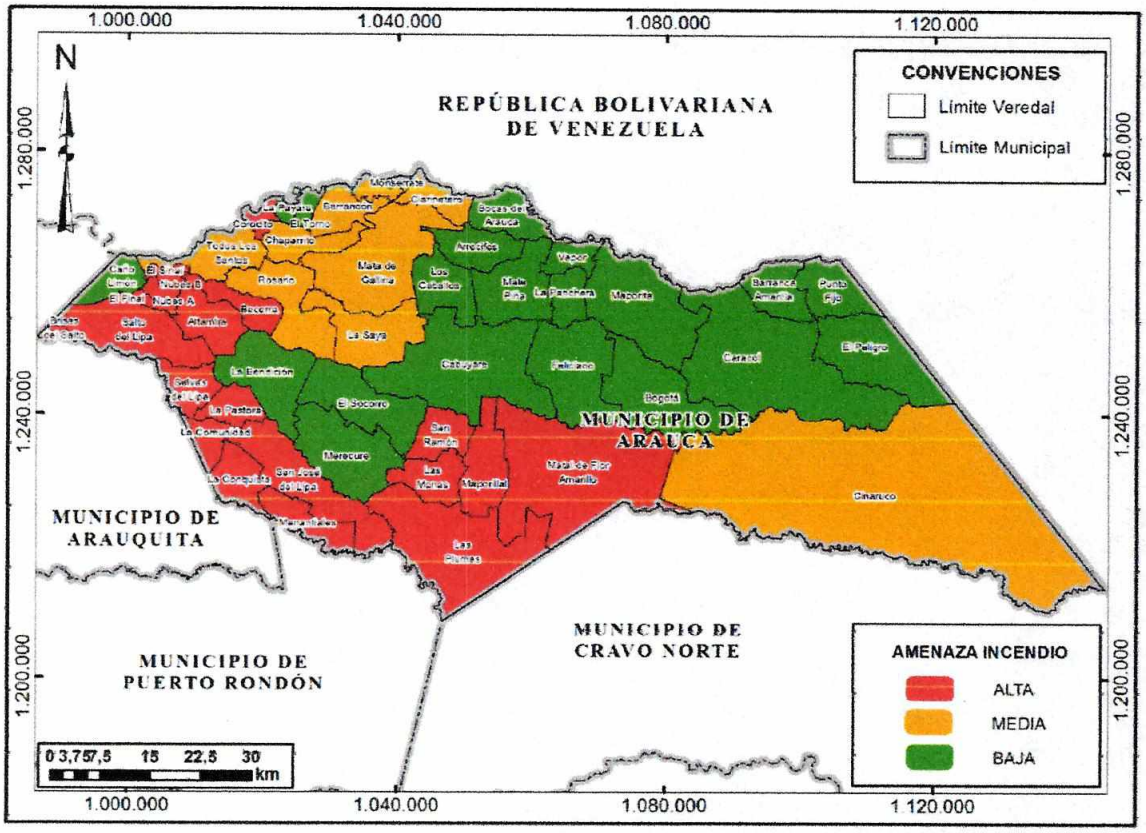
Estas áreas fueron determinadas teniendo en cuenta el análisis de los factores de amenaza, se generalizan de acuerdo a los sectores de los corregimientos principalmente afectados y posteriormente en la tabla se describen las veredas más afectadas según la evaluación de estos factores finalmente, se realiza la mapificacion y el nivel de amenaza de incendios en el área Rural.

A continuación se presenta en la tabla 6, las zonas de afectación identificadas según el nivel de amenaza en el área rural del municipio de Arauca.

Tabla 6. Principales zonas de Afectación identificadas y nivel de Amenaza

ÁREA DE AFECTACIÓN	AMENAZA
VEREDAS: Brisas Del Salto, Salto Del Lipa, La Pastora, La Comunidad, La Conquista, San José Del Lipa, Selvas Del Lipa, Manantiales, El Final, Altamira, Sinaí, El Sol, Nubes A, Nubes B, La Becerra, Corocito, Zona Petrolera, San Pablo, San Ramón, Maporillal, Las Monas, Matal De Flor Amarillo, Las Plumas.	ALTA
VEREDAS: Mata de Gallina. El Rosario, Chaparrito, Monserrate, Clarinetero, Barrancón, la Saya, Cinaruco, Villa nueva, la zona urbana.	MEDIA
VEREDAS:: Barrancón, La Payara, El Torno, Bocas Del Arauca, Los Arrecifes, Merecure, El Peligro, Punto Fijo, Cabuyare, Barranca Amarilla, Bogotá, Feliciano, La Panchera, El Vapor, Caracol, El Miedo, La Bendición, Los Caballos, La Maporita, Matepiña, Los Arrecifes, El Socorro	BAJA

FUENTE: PBOT MUNICIPIO DE ARAUCA



Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL DE INCENDIOS FORESTALES: INTERMEDIA

5. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS POSIBLES DE RIESGO MUNICIPIO DE SARAVENA

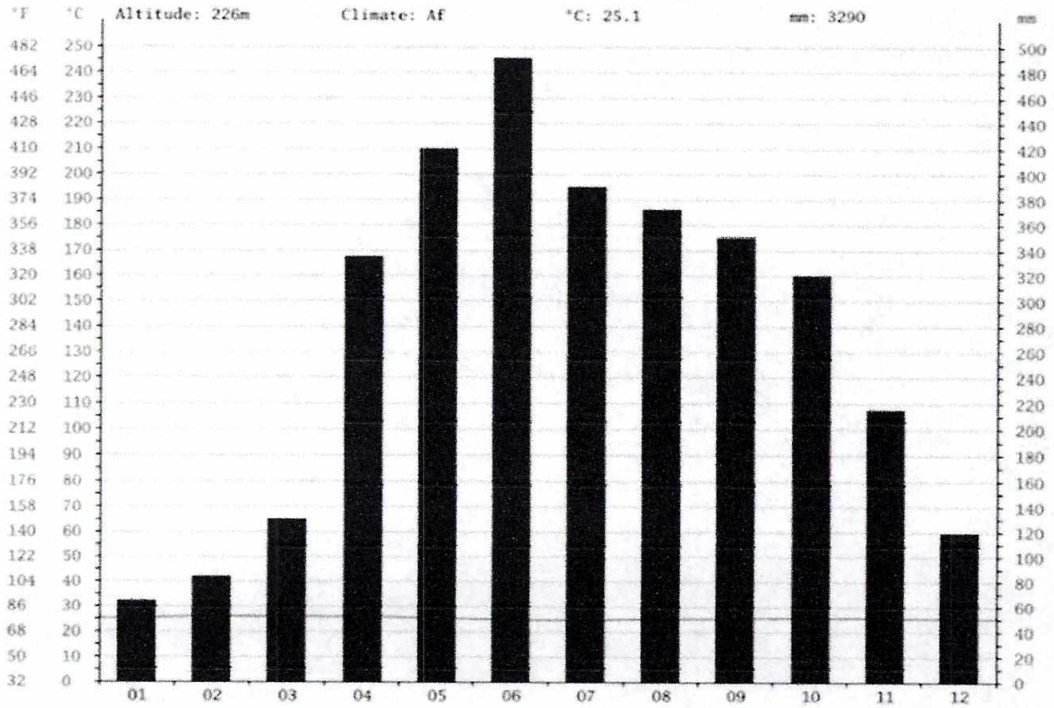
5.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS MUNICIPIO DE SARAVENA

Los factores principales que determinan el comportamiento climático del Departamento de Arauca son los vientos alisios del noreste y del sureste, el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y la cordillera Oriental. El régimen de lluvias es básicamente monomodal, con una temporada de lluvias que comprende los meses de marzo a noviembre, en los cuales se registran alrededor de 8 a 10 días de lluvia por mes. En el Departamento se encuentran los pisos térmicos cálido, templado, frío y nival.

Saravena tiene un clima tropical, con precipitaciones significativas. Incluso en el mes más seco hay mucha lluvia. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Af. La temperatura promedio en Saravena es 25.1 ° C. El mes más seco es enero, con 64 mm.

La mayor parte de la precipitación aquí cae en junio, promediando 491 mm. El mes más caluroso del año con un promedio de 25.8 °C es febrero, julio es el mes más frío, con temperaturas promedio de 24.4 ° C. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 427 mm. A lo largo del año, las temperaturas varían en 1.4 ° C. Ver figura 6.

Figura 6. Climograma Saravena



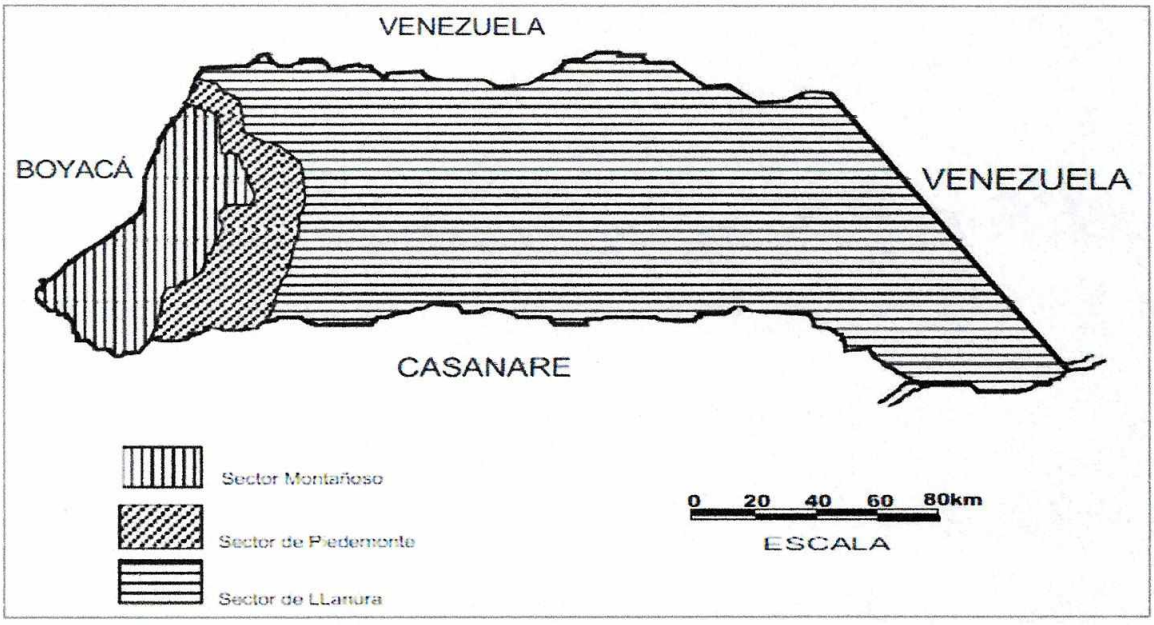
FUENTE: https://es.climate-data.org/location/52413/

5.2. GEOMORFOLOGÍA MUNICIPIO DE SARAVENA

Geomorfológicamente, el Departamento de Arauca puede dividirse en tres sectores: un sector occidental montañoso, el sector de piedemonte y el sector de llanura (ver Figura 7). El sector occidental, el cual hace parte del sistema montañoso de la Cordillera Oriental, se caracteriza por presentar rocas sedimentarias de origen marino y continental con edades que van desde el Paleozoico al Neógeno. Este sector posee un rango de alturas que van desde los 1.000 msnm hasta los 4.000 msnm.

El sector del piedemonte, comprendido entre la Falla de Guaicáramo y la Falla Frontal de Borde Llanero, está constituido por rocas de edad Neógena, terrazas altas y abanicos aluviales, con alturas entre 200 msnm y 1.000 msnm.; y finalmente, el sector de llanura, que conforma cerca del 85% del área total del departamento, se extiende hasta el límite con Venezuela; está integrado por depósitos fluviales recientes y presenta elevaciones menores a los 200 msnm.

Figura 7. Polígonos morfologicos del Departamento de Arauca



FUENTE: https://es.scribd.com/document/255138767/Memoria-Explicativa-Mapa-Geologico-Del-Departamento-de-Arauca-2001

La Plancha 123 – Saravena está ubicada en la zona de transición entre la Cordillera Oriental y los Llanos Orientales, en estas dos zonas de topografía contrastante se han formado unidades geomorfológicas con diferentes orígenes. Para la definición y delimitación de las unidades geomorfológicas se adoptó la propuesta de la cartografía geomorfológica de Carvajal (2011), se nombran y clasifican las geoformas definidas para la escala de trabajo; las cuales se agrupan en dos ambientes morfogenéticos; estructural y fluvial, dependiendo del proceso predominante que las ha generado (Figura 8). La delimitación de estas unidades se apoyó en el uso de imágenes de sensores remotos y recorridos de campo.

5.2.1. AMBIENTE ESTRUCTURAL MUNICIPIO DE SARAVENA

En la Plancha 123 – Saravena puede observarse la evidencia del régimen compresivo al que han sido sometidas las unidades geológicas que se encuentran en la región. Este proceso de compresión genera varias geoformas plegadas que se ubican en este ambiente, como son pliegue anticlinal, estructural plegado y estructural plegado denudado.

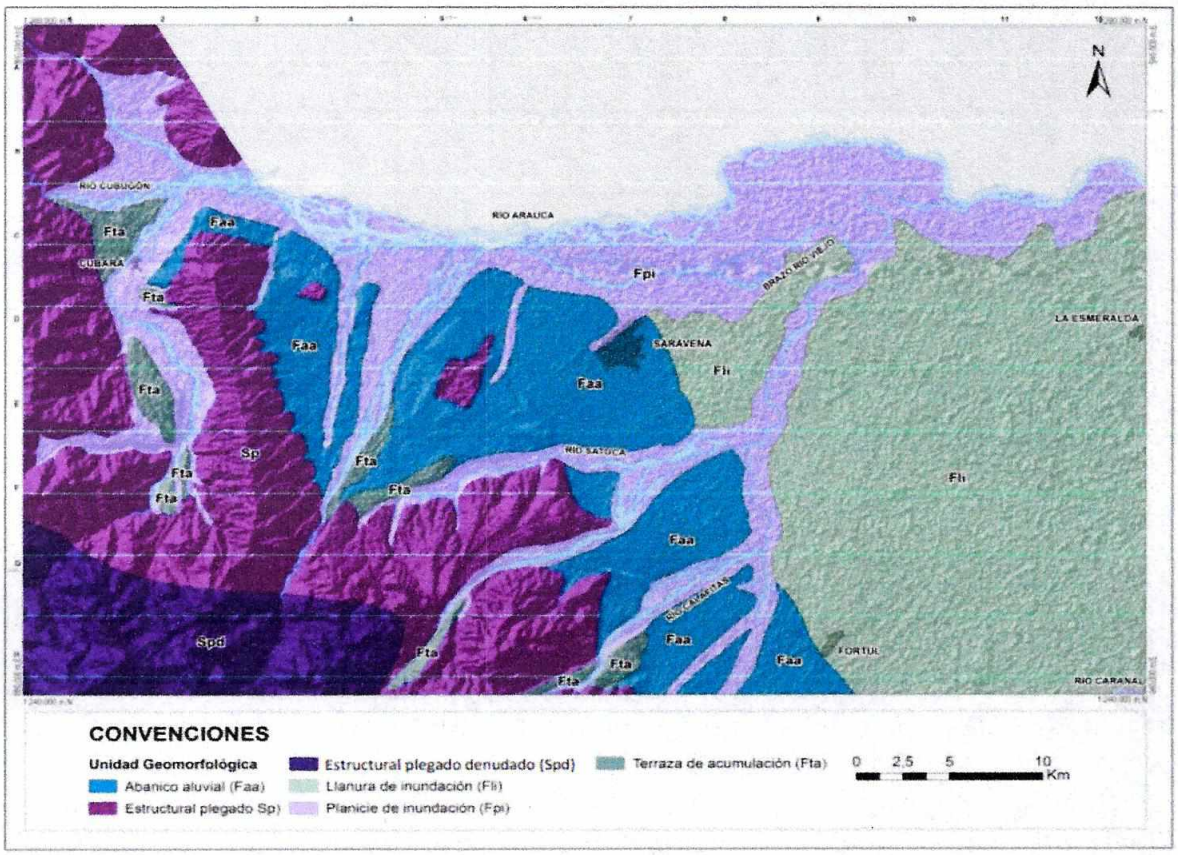
- **Estructural plegado denudado (Spd)**

Una última porción de las montañas de la Cordillera Oriental se identifica en el sector suroeste de la plancha con un área cercana a los 200 km2. Allí se puede reconocer un relieve de montañas de contraste extremadamente alto, laderas abruptas e inclinadas muy largas y extremadamente largas. Se observa un drenaje dendrítico pero con tramos alineados debido a los controles estructurales, la densidad de la red de drenaje es moderada y los cauces principales corren por valles en V.

- **Estructural plegado (Sp)**

La zona centro-occidental de la plancha muestra zonas alineadas en dirección N-NE a NNW asociadas a rocas sedimentarias plegadas de las formaciones Diablo, Caja y La Corneta. La alineación de estas unidades corresponde con la estratificación que es el resultado de los esfuerzos que han actuado en ésta región.

Figura 8. Unidades geomorfológicas en la Plancha 123 - Saravena.



FUENTE: SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO

5.2.2. AMBIENTE FLUVIAL MUNICIPIO DE SARAVENA

El agua ha sido el factor determinante que dio origen a las geoformas que ocupan más de la mitad del área de la plancha, ya que fue el agente que transportó y depositó el material generado durante la Orogenia Andina en la Cordillera Oriental y sigue actuando para transformar las unidades ya formadas y crear otras nuevas.

- **Abanico aluvial (Faa)**

Los abanicos aluviales conforman gran parte de la plancha, ocupando un área aproximada de 1.100 km2. En éstos se distinguen claramente el ápice apuntando hacia la cordillera y el lóbulo

deposicional hacia la llanura con una longitud variable que puede superar los 30 km. El origen de esta geoforma está ligado a la orogenia Andina durante la cual las corrientes provenientes de valles estrechos en las montañas pasaron a una zona plana donde depositaron el material que transportaban.

Los abanicos tienen relieve plano con laderas levemente inclinadas en la dirección de la corriente, estas son extremadamente largas y rectas, de forma plana. Ocasionalmente son cortadas por drenajes subparalelos muy largos y de baja densidad. La expresión geomorfológica de los abanicos permite trazarlos como si pertenecieran a un mismo evento; sin embargo, como se describe en el capítulo de Estratigrafía, éstos presentan una diferencia en la edad clasificándose en antiguos y recientes, basados en la posición actual.

- **Terraza de acumulación (Fta)**

La actividad más reciente de los principales drenajes del área ha generado terrazas a lo largo de los principales cauces. Estas geoformas presentan relieve plano a levemente ondulado y pueden ocurrir a diferentes alturas permitiendo deducir los periodos de ascenso y descenso de los cauces. En la plancha ocupan un área inferior a los 90 km2.

- **Llanura de inundación (Fli)**

Esta unidad se localiza hacia el Este del área de la plancha se caracteriza por ser una zona plana, con un contraste de relieve muy bajo, se diferencia de la planicie de inundación en que en ésta unidad no se da actualmente la deposición de material transportado por los ríos que recorren la plancha, aunque puede estar sometida a inundaciones en épocas de alta pluviosidad.

- **Planicie de inundación (Fpi)**

Corresponde al área que han ganado los drenajes actuales y que se ubica a ambos lados de los mismos. Esta puede extenderse según el nivel del agua y en ella se acumula el material transportado por los ríos que recorren la plancha. Las planicies más importantes en la zona son las asociadas al río Arauca y sus afluentes y se extienden en un área aproximada de 380 km2.

5.3. ESTRATIGRAFIA MUNICIPIO DE SARAVENA

La estratigrafía del Departamento de Arauca está conformada por sedimentitas con edades del Paleozoico al Neógeno y por depósitos fluviales recientes. Debido al escaso cubrimiento cartográfico en el departamento, se presenta la descripción de las unidades de acuerdo con la sección tipo o de referencia.

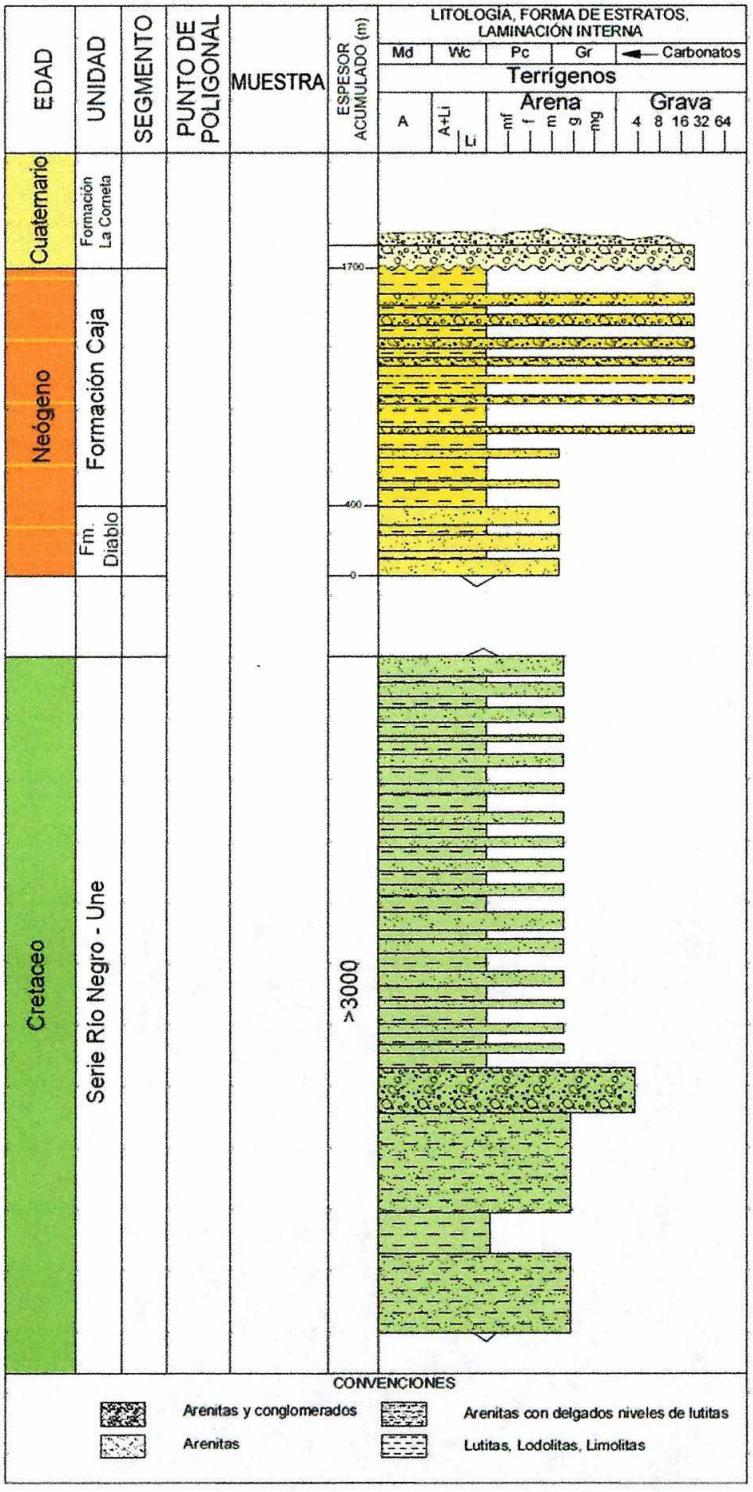
La Plancha 123 - Saravena, se encuentra localizada en la parte norte de la Cordillera Oriental y del Piedemonte Llanero. En ella se han distinguido las unidades Serie Río Negro – Une del Cretácico, las formaciones Diablo y Caja del Cenozoico, la Formación La Corneta del Cuaternario, así como los depósitos aluviales y de abanicos del Cuaternario (Ver Tabla 1 y Figura 9).

Tabla 1. Correlación para la nomenclatura utilizada en la Plancha 123 – Saravena.

<table>
<tr><th rowspan="2">Periodo</th><th>Plancha 123 - Saravena</th><th colspan="2">Plancha 137 - El Cocuy (Fabre, 1981)</th><th rowspan="2">Plancha 153 - Chita (Fabre, 1983)</th><th rowspan="2">Cuadrángulo K-13 (Ulloa & Rodríguez, 1976b)</th></tr>
<tr><th>Borde Oriental Coordillera Oriental - Llanos</th><th>Zona Norte</th><th>Zona Sur</th></tr>
<tr><td>Cuaternario</td><td>Fm. La Cometa</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td><td>Fm. La Cometa</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Neógeno</td><td>Fm. Caja</td><td>Fm. Caja</td></tr>
<tr><td>Fm. Diablo</td><td>Fm. Diablo</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Paleógeno</td><td rowspan="11">Falla</td><td>Fm. Carbonera</td><td>Fm. Concentración</td><td>Fm. Concentración</td><td>Fm. San Fernando</td></tr>
<tr><td>Fm. Mirador</td><td>Fm. Picacho</td><td>Fm. Picacho</td><td>Fm. Areniscas del Limbo</td></tr>
<tr><td>Fm. Los Cuervos</td><td>Fm. Arcillas de Socha</td><td>Fm. Arcillas de Socha</td><td>Fm. Arcillas del Limbo</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fm. Barco</td><td>Fm. Arenisca de Socha</td><td>Fm. Arenisca de Socha</td><td>Areniscas de El Morro</td><td rowspan="4">Grupo Palmichal</td></tr>
<tr><td>Fm. Guaduas</td><td>Fm. Guaduas</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">Fm. Colón Mito Juan</td><td>Fm. Arenisca Tierna</td><td>Fm. Arenisca Tierna</td></tr>
<tr><td>Fm. Los Pinos</td><td>Fm. Los Pinos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fm. La Luna</td><td>Fm. La Luna</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Cretácico</td><td colspan="2">Fm. Chipaque o Capacho</td><td>Fm. Chipaque</td><td>Fm. Chipaque (Capacho)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Serie Río Negro - Une</td><td colspan="2">Fm. Aguardiente o Une</td><td>Fm. Une</td><td>Fm. Une (Aguardiente)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fm. Tibú - Mercedes o Apón</td><td>Fm. Apón</td><td>Fm. Fomeque</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Fm. Río Negro</td><td>Fm. Areniscas de Las Juntas</td><td>Fm. Arenisca de Las Juntas</td></tr>
<tr><td>Fm. Lutitas de Macanal</td><td>Fm. Lutitas de Macanal</td></tr>
</table>

FUENTE: SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO

Figura 9. Columna estratigráfica generalizada de la Plancha 123 – Saravena.



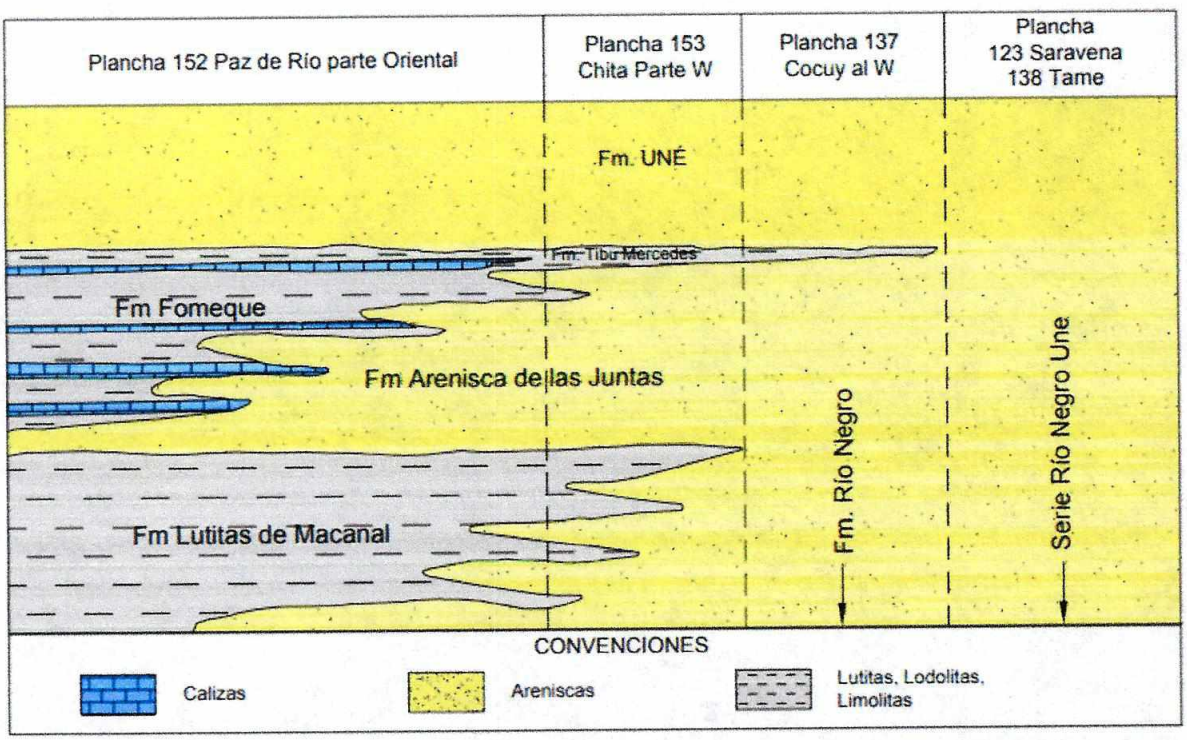
FUENTE: SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO

Las unidades del Cretácico Inferior presentan una morfología de grandes escarpes; en la Plancha 137-Cocuy, localizada al occidente de ésta plancha, fueron denominadas como Formación Río Negro, la cual, hacia el occidente de dicha plancha infrayace a la Formación Tibú-Mercedes. Sin embargo, debido a que al oriente de dicha plancha, en la parte oriental de las planchas 138-Tame y 123-Saravena, no se ha localizado la Formación Tibú-Mercedes, siendo esta, el nivel guía para separar La Formación Río Negro de la Formación Une (Formación Aguardiente). Teniendo en cuenta las variaciones laterales de las formaciones Lutitas de Macanal, Las Juntas, Fómeque, Tibú Mercedes y Une, Ulloa & Arias (1998) la denominaron con el nombre informal Serie Río Negro-Une, concepto que se seguirá en el presente trabajo.

- **SERIE RÍO NEGRO – UNE (K1rnu)**

Teniendo en cuenta las variaciones laterales de las formaciones Lutitas de Macanal, Las Juntas, Fómeque, Tibú Mercedes y Une, Ulloa & Arias (1998) agruparon éstas unidades con el nombre informal Serie Río Negro-Une, concepto que se seguirá en el presente trabajo (Tabla 3, Figura 10). Esta serie corresponde a una gruesa secuencia de areniscas cuarzosas, con intercalaciones de lutitas y en su parte inferior, localmente un paquete de conglomerados.

Figura 10. Esquema facial de las formaciones Río Negro, Lutitas de Macanal, Arenisca de Las Juntas, Une (Modificado Ulloa & Arias, 1998).



FUENTE: SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO

- **FORMACIÓN DIABLO (N1d)**

El nombre de Formación Diablo, para el área de El Domo de Tubará, río Cusiana, Departamento de Boyacá, se debe a Van Der Hammen (1958) quien la delimita en su parte inferior, con la Formación San Fernando y la parte superior, con la Formación Caja. Ulloa & Rodríguez (1976) definen la Formación Diablo con columna estratigráfica y mapeo geológico en el cuadrángulo K-12. En este informe se seguirá la nomenclatura utilizada por estos autores.

- **FORMACIÓN CAJA (N1c)**

El nombre de la Formación Caja fue dado por Valencia & Samper (1938, (Informe inédito de la Shell en De Porta (1974), y publicado por Van der Hammen (1958), con una descripción general, donde mencionan que la Unidad descansa concordantemente sobre los sedimentos de la Formación Diablo pero no se mencionan los datos sobre la unidad suprayacente. Ulloa & Rodríguez (1976), mencionan que la unidad se encuentra reposando concordantemente sobre la Formación Diablo e infrayaciendo discordantemente a la Formación La Corneta y fue cartografiada en al cuadrángulo K-12. En este informe se seguirá el concepto de Ulloa & Rodríguez.

- **FORMACIÓN LA CORNETA (Q1co)**

Ulloa & Rodríguez (1976), proponen este nombre para representar una serie de gravas interestratificadas con limolitas que afloran en el Sinclinal de Nazareth (pl-1, cuadrícula 7C). El nombre para esta formación se toma de la quebrada del mismo nombre que desemboca en el río Guavio en la localidad de Nazaret (pl-1, cuadrícula 7C). En la localidad tipo, la Formación La Corneta está formada por gravas con cantos de arenisca y cuarzo hasta 70 cm de diámetro y un espesor de 120 m. La Formación La Corneta se encuentra suprayaciendo en discordancia los estratos de la Formación Caja. En el presente informe se siguen los criterios expuestos anteriormente para esta formación.

- **DEPÓSITOS CUATERNARIOS**

Cubren más 70% del área de la plancha, presentando una morfología de pendientes suaves del 1,8 al 1,3 de pendiente a completamente planas y se diferenciaron areniscas, lodos y conglomerados no consolidados, abanicos inferiores, abanicos superiores, depósitos aluviales antiguos con geoformas de terrazas, cuaternarios de planicies aluviales y depósitos aluviales recientes

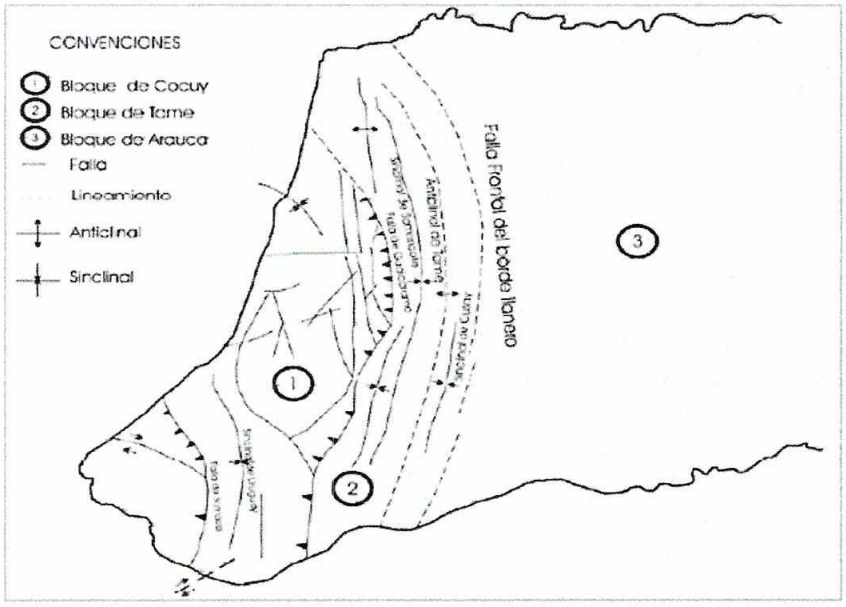
5.4. GEOLOGIA ESTRUCTURAL MUNICIPIO DE SARAVENA

La estratigrafía del Departamento de Arauca está conformada por sedimentitas con edades del Paleozoico al Neógeno y por depósitos fluviales recientes. Debido al escaso cubrimiento cartográfico en el departamento, se presenta la descripción de las unidades de acuerdo con la sección tipo o de referencia.

El Departamento de Arauca se encuentra en la región del piedemonte llanero, en el límite occidental de la cuenca de los Llanos Orientales; predomina una tectónica de compresión que origina una serie de pliegues regionales y locales acompañados de fallamiento inverso (Ver figura 11). De

acuerdo con la intensidad, orientación de plegamiento y fallamiento se pueden diferenciar tres bloques con estilos estructurales diferentes, limitados por fallas regionales.

Figura 11. Mapa tectónico de Arauca



- **BLOQUE DE COCUY**

El Bloque del Cocuy constituye la parte más occidental del área. Comprende la zona montañosa y está limitada al este por la Falla de Guaicáramo; la tectónica es compleja, dominada principalmente por las fallas inversas subparalelas en dirección NNE pertenecientes al sistema de fallas de Guaicáramo, las cuales forman bloques individuales que se levantan y colocan en contacto las formaciones paleozoicas, cretácicas y cenozoicas.

- **BLOQUE DE TAME**

El Bloque de Tame corresponde a la faja central, limitado al este por la Falla Frontal del Borde Llanero y al oeste por la Falla de Guaicáramo, ambas de componente inversa; constituye la zona de piedemonte, en la que el rasgo estructural dominante es el plegamiento. Se presenta una sucesión de anticlinales apretados y sinclinales abiertos con dirección NE sobre las rocas de la Formación Caja, originados por la actividad tectónica del borde llanero.

- **BLOQUE DE ARAUCA**

El Bloque de Arauca está localizado en la parte oriental del departamento, y ocupa cerca del 80% del área total. Está caracterizado por una morfología plana limitada al oeste por la Falla Frontal del Borde Llanero. Se vislumbra alguna actividad tectónica; fotogeológicamente se observan algunos basculamientos de depósitos cuaternarios tipo terraza y algunos lineamientos (Geophoto Services, 1971).

La Plancha 123-Saravena está localizada en la parte Nororiental de la Cordillera Oriental, la cual fue sometida durante la Orogenia Andina, a esfuerzos compresivos que la levantaron, plegaron y fracturaron. En esta plancha se diferencian tres dominios estructurales: el primero al suroccidente, caracterizado por presentar bloques monoclinales separados por fallas de cabalgamiento y de transpresión, el segundo en la parte centro occidental, limitado por la Falla Loma San José - Guaicáramo en la parte sur, y por la Falla del Borde Llanero en la parte oriental. Se caracteriza por presentar amplios pliegues sinclinales y anticlinales y un monoclinal entre la Falla Paz de Ariporo y la Falla del Borde Llanero. El tercer dominio estructural se localiza en la parte oriental del área, limitado al occidente por la Falla del Borde Llanero y en subsuelo presenta pliegues muy amplios de poca longitud y una zona subhorizontal (Figura 12).

a. DOMINIO COMPRESIVO

Está localizado en la parte sur occidental de la plancha y en él se han distinguido los siguientes accidentes tectónicos.

- **Monoclinal Bachira**

Se localiza al suroccidente de la plancha (G1, H1 y H2). Lleva una dirección N40°E, inclinada hacia el NE entre 25° a 40°. Para éste monoclinal se estima un espesor de 1.500 m conformado por rocas de la Serie Río Negro - Une. Está limitado al norte por la Falla Culaticas y continua hacia el Sur en la Plancha 138-Tame.

- **Falla Culaticas**

Localizada en la parte suroccidental de la plancha, (G1, H1 y H2) lleva una dirección N50°W N45°W y se ha interpretado como de cabalgamiento con vergencia al Este, teniendo en cuenta las direcciones e inclinaciones de los monoclinales Bachira y La Laja. Afecta rocas de la Serie Río Negro – Une.

- **Monoclinal Culaticas**

Localizado en la parte suroccidental, (H2 y H3). Las capas de la estructura tienen una dirección N5°W y están inclinadas hacia el SW entre 30° a 40°. Está limitado al occidente por la Falla Culaticas y al Norte y Este por la Falla Chucarima. Este bloque monoclinal se prolonga hacia el sur, en la Plancha 138-Tame afectando rocas de la Serie Río Negro – Une.

- **Falla de Chucarima**

Localizada en la parte suroccidental del área, (G1, H1, H2 y H3). Lleva una dirección N70°E, buzando 60° al SW. Se ha interpretado como inversa, con vergencia hacia el NE, teniendo en cuenta las inclinaciones de los monoclinales de Bachira, Culaticas y La Laja. Afecta rocas de la Serie Río Negro – Une y se prolonga hacia el Sur en la Plancha 138- Tame.

- **Monoclinal La Laja**

Se encuentra localizado en la parte suroccidental de la plancha, (G1, G2, G3, G4, H1, H2, H3 y H4), tiene un espesor aproximado de 2.600 m en rocas de la Serie Río Negro - Une, lleva una dirección

N80°E, inclinado hacia el Sur, entre 25° a 30°. Está limitado al Sur y al Oriente por la Falla Chucarima, al Norte por la Falla Loma San José - Chucarima. El bloque se prolonga al sur a la Plancha 138-Tame, en donde presenta una dirección N15°E, lo cual indica que el bloque ha girado de dirección N5°E a N70°W, fenómeno común en esta parte de la cordillera.

- **Falla Loma San José - Guaicáramo**

Localizada en la parte suroccidental de la plancha (G1, G2, G3 y G4). Lleva una dirección N70°W, buzando 70° al Este y se ha interpretado como una falla de transpresión con una componente de rumbo lateral izquierda, inclinada hacia el Sur y cabalgando sedimentitas del Neógeno y el Sinclinal Cubará, Anticlinal Cubará y Sinclinal Bojaba. En el mapa geológico se puede observar el gran desplazamiento en sentido oriental de las rocas del Cretáceo Inferior, sobre sedimentitas Neógenas. Esta falla, en la cuadrícula H5, gira bruscamente hacia N5°E y trunca a la Falla Esmeralda.

b. DOMINIO DE AMPLIAS ESTRUCTURAS

Localizado en la parte occidental y central de la plancha, está limitado al oriente por la Falla del Borde Llanero, en el que se ha distinguido de occidente a oriente, los siguientes accidentes tectónicos:

- **Falla Samoré**

Esta falla aparece claramente en la Plancha 122 – Chucarima, desde el sector SE de la plancha (B9) en la vertiente oeste de la Loma Padilla, junto al río Cubugón; en la Plancha 123 – Saravena, aparece en la parte noroccidental de esta (A1). Su expresión geomorfológica más notoria es la vertiente oeste generada por los altos Banderas, Calinas, Cerro San Agustín, Loma Padilla y Loma La Marrana, alineadas en sentido NNW-SSE hasta continuar en la Plancha 123 - Saravena.

Salinas et al. (1999), describen esta estructura como Falla al Este de Samoré con un trazo sinuoso NNW desde la quebrada El Chuscal hasta el río Cubugón y le asignan una edad posterior al Mioceno. 4.2.2 Sinclinal de Cubará Localizado en la parte occidental de la plancha, lleva una dirección N5°E a N5°W. En el área tiene una extensión de 33 km y al Norte se prolonga a la República Bolivariana de Venezuela y al sur queda limitado por la Falla Loma de San José - Guaicáramo. Tiene una amplitud de 7 a 8 km y las unidades que lo conforman corresponden a las unidades Diablo, Caja, La Corneta y depósitos cuaternarios.

- **Anticlinal de Cubará**

Es la estructura contigua a la estructura antes mencionada. Lleva una dirección general N5°W a N5°E. Está conformado por las unidades Caja, La Corneta y depósitos Cuaternarios. Es una estructura simétrica de amplio radio.

- **Sinclinal Bojabá**

Localizado en la parte centro-occidental de la plancha, lleva una dirección general N15°E, es muy amplia, asimétrica con el flanco occidental, inclinado entre 10° a 15°, mientras que el flanco occidental, entre 3° a 5°. Las unidades que la conforman son las formaciones Caja, La Corneta y

depósitos cuaternarios. Está limitado al oriente por la Falla Paz de Ariporo y al sur por la Falla Loma San José - Guaicáramo.

- **Falla Esmeralda**

Localizada en la parte Sur de la plancha, lleva una dirección general N70°W, afecta rocas de la Formación Caja. Hacia el Oeste termina contra la Falla de la Loma de San José-Guaicáramo, hacia el Sur continua hasta la Falla Paz de Ariporo en la Plancha 138- Tame. 4.2.6 Falla Paz de Ariporo Localizada en la parte central de la plancha, lleva una dirección general N5°W a N12°W. En su trayecto, está cubierta por depósitos recientes del Cuaternario y su trazo se ha delimitado teniendo en cuenta los cambios de pendientes entre los Abanicos superiores e inferiores y por líneas sísmicas. Se encuentra inclinada hacia el SW. 4.2.7 Monoclinal Campo Alegre Localizado en la parte central de la plancha, limitado al occidente por la Falla Paz de Ariporo y al oriente por la Falla del Borde Llanero. Está cubierto en su totalidad por depósitos cuaternarios. En la línea sísmica AU-8161, está inclinado al occidente 6°.

- **Falla del Borde Llanero**

Localizada en la parte central de la plancha, lleva una dirección general N15°W, inclinada al occidente 15°. Se encuentra cubierta por depósitos cuaternarios y se ha inferido por el trazo que lleva en la Plancha 138-Tame y por la línea sísmica Au-8161.

c. DOMINIO DE ZONAS POCO TECTONIZADAS

Localizado en la parte centro oriental de la Plancha 123 – Saravena; está limitado al occidente por la Falla del Borde Llanero y en el subsuelo presenta unos repliegues en la parte occidental y en la parte oriental, estratos inclinados levemente entre 1° o 2° al occidente. En superficie, la zona corresponde a una región plana, cubierta por depósitos recientes, correspondiente a los Llanos Orientales.

5.5. NEOTECTÓNICA MUNICIPIO DE SARAVENA

En esta plancha se han evidenciado efectos neotectónicos en fallas y pliegues, los que describiremos de Oeste a Este.

- **Falla de Guaicaramo:** Según Paris et al. (2000), la han catalogado como una falla inversa lateral derecha, neotectónica en toda su extensión. En la plancha, esta falla no atraviesa estratos del cuaternario y no se puede evidenciar si afecta al cuaternario.

- **Anticlinal Cubará:** Corresponde a un anticlinal estrecho, en donde afloran sedimentitas de la formación La Corneta y en su parte periclinal, cuadrículas C2 y C3, el pliegue es muy cerrado.

- **Sinclinal Bojabá:** corresponde a una estructura de amplia radio, poco inclinada, con dirección NE 25 E, y en ambos flancos de la estructura se encuentran sedimentitas inclinadas de la formación La Corneta de edad cuaternaria.

- **Falla de Paz de Ariporo:** Esta falla presenta una dirección NE 10 a NW 20 y en las cuadrículas D5, D6, E6, F6, pone en contacto abanicos superiores con abanicos inferiores por medio de unos escarpes. Este fenómeno puede considerarse debido a efectos neotectónicos, pero sería conveniente estudiarlo con más detalle, para corroborar si se debe a efectos compresionales o no.

- **Falla del Borde Llanero:** De acuerdo a Paris et al. (2000), han clasificado esta falla como neotectónica en toda su extensión. En la plancha, en las cuadrículas D7, E8, la falla pone en contacto abanicos inferiores con cuaternarios de planicies aluviales por medio de una zona con pequeños escarpes que se puede interpretar como producidos por efectos compresivos. Sin embargo, es necesario efectuar trabajos detallados para corroborar si en esta parte de la falla se han producido efectos neotectónicos.

5.6. ANALISIS DE AMENAZAS MUNICIPIO DE SARAVENA

El numeral 3 del artículo 4 de la Ley 1523 de 2012 define La Amenaza como "Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas de bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales".

5.7. AMENAZAS POR INUNDACIONES MUNICIPIO DE SARAVENA

Como se hizo evidente en la jerarquización de amenazas las inundaciones son los eventos naturales de mayor ocurrencia en el municipio de Saravena y por tanto su atención su incorporación en el plan básico de ordenamiento territorial debe ser transversal al modelo de ocupación.

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes y generalizadas que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas (Universidad Nacional de Colombia, 2007).

Los peligros naturales y generados por el hombre en este territorio son variados, así se pueden dar inundaciones sobre márgenes del Río Arauca, desbordamientos del Caño Pescado, Madrevieja, Ríos Satocá y San Miguel, desbordamiento potenciales del Río Banadía sobre la Quebrada La Colorada, y ocasionales de la Quebrada La Pava.

Zonas de avalanchas en los Ríos Satocá, Banadía, San Miguel, Calafitas y Bojabá, que coinciden con el alto riesgo de inundación sobre estos ríos.

Deslizamiento en pendientes en la parte derecha del cauce del Río Satocá y a una pequeña elevación aislada ubicada en el noroccidente del municipio. Amenaza Alta en áreas ubicadas en territorios indígenas en la parte sur – occidental del municipio. Amenaza intermedia en áreas de laderas que llegan al pie de monte. Un desprendimiento en la Vereda Calafitas posibilitaría un represamiento con amenaza de Avalancha del Río Calafitas.

En general, los eventos de inundación conocidos por la comunidad están relacionados con los incrementos en el nivel de las aguas y la anegación de áreas, no importando la causa de los mismos, bien sean desbordamientos sistemáticos de corrientes, cambios de curso de las mismas, lluvias intensas en áreas planas, encharcamientos por inadecuado drenaje superficial natural o urbano eventos, catastróficos como represamientos y crecientes súbitas o avalanchas.

La ubicación del municipio en área del piedemonte, la configuración geomorfológico del terreno, la existencia de numerosos cuerpos lóticos y la alta pluviosidad en determinados períodos del año determinan una alta amenaza por inundaciones.

5.8. AMENAZAS POR SISMICIDAD MUNICIPIO DE SARAVENA

La amenaza sísmica se define como la probabilidad de que parámetros como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producidos por un sismo, superen o igualen un nivel de referencia.

Según SIGAM – 2007, "Saravena se encuentra dentro del sistema de fallas del Piedemonte Llanero; sistema que se extiende a lo largo del flanco oriental de la Cadena Andina desde Ecuador hasta Venezuela y define el límite entre el dominio orogénico deformado y el Cratón Suramericano.

De acuerdo al plano geológico de Arauca del Instituto Colombiano de Geología y Minería "INGEOMINAS" (1.999), en Saravena se encuentran seis (6) fallas de las cuales cuatro (4) son inversas, una de rumbo dextral y de tipo una definida. De esta la más conocida es la frontal del borde llanero, que se localiza en el este y noreste del municipio, pasando entre Puerto Nariño y Saravena, hasta continuar a Venezuela por la Isla del Charo; que coincide con el centro de la amenaza (de media a alta) sísmica de la región. Las demás se localizan en el extremo sureste de municipio, correspondiendo a la zona de cordillera y más elevada (1.000 – 2.000 m.s.n.m)."

Esta situación y la información de la literatura analizada, puede concluir que Saravena es el municipio donde menos frecuencia de eventos sísmicos se presentan en el área del piedemonte Araucano y el municipio de Cubará (Boyacá). Los municipios donde mayor numero de eventos de sismicidad se presentan son Cubará seguido de Fortul. Pero esto no quiere decir que Saravena presente menos vulnerabilidad a los efectos de un fenómeno natural de importancia, pues realmente se encuentra dentro de dos zonas de alta sismicidad, y la ocurrencia de un evento mayor, puede generar efectos y desastres en toda la región, pues las distancias son pocas; a la zona urbana de Cubará, 35 km y a Fortul 26 Km. Sin embargo, el Estudio General de Amenaza Sísmica en Colombia del INGEOMINAS-Universidad de los Andes en 1.996, dentro de las zonas de amenaza sísmica está en un riesgo alto y medio; teniendo en cuenta las normas sismo resistentes le asignan valores de Aa (aceleración pico efectiva) de 0,25g y Ad de 0,03, siendo los más altos en Colombia 0,40g y 0,06 respectivamente; y en el departamento de Arauca con valores más altos Fortul y Saravena.

5.9. AMENAZAS DE ORIGEN CLIMATOLOGICO MUNICIPIO DE SARAVENA

La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (CNULD), define a la sequía como el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio

hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras. Pero una definición más amplia de sequía es una insuficiencia en la disponibilidad de agua en una región determinada, por un periodo de tiempo prolongado para satisfacer las necesidades de los componentes físicobióticos locales. Las necesidades dependen de los diferentes requerimientos de la población, animales, plantas, su modo de vida y usos del suelo.

5.10. DESCRIPCIÓN DE AMENAZA DE SEQUÍA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA

Fuertes veranos

En las áreas de las Unidades Bioclimáticas Tropical Lluvioso de Selva Superhúmedo Orogénico (AfiAo) y Tropical Lluvioso de Bosque Muy Húmedo (AmiB4), donde se ha caracterizado una temporada de sequía de enero a abril que puede ir desde dos meses (2) antes, se pueden dar lugar a quemas de extensas áreas asociadas a déficit del recurso hídrico que afecta la producción.

Prolongadas lluvias

Ocasionan cambios de cauce de los ríos, afectando la población en el área rural y la urbana asentada en forma de invasión en el cauce natural de la Quebrada La Pava.

Cambios de temperaturas

Ocasionalmente, en los meses considerados de verano, principalmente en Enero hay diferencias de temperatura entre 22 ºC en la noche y 41 ºC en las horas más calientes del día. Esta situación afecta principalmente ancianos y niños y bebes de pocos meses de vida.

Excesos de precipitación

De abril a noviembre se presenta una alta precipitación que se considera como excesiva para la producción.

Deficiencias de precipitación

En el mes de enero se presenta una muy baja precipitación con valor mensual por debajo de 50 mms. Estas deficiencias ocasionan que se sequen varios caños. Tal es así esta situación que, en ocasiones, se ha requerido abastecer de agua a veredas como El Consuelo, Tres esquinas y hacia el sector del Batallón. Esto ocasiona desplazamiento del hato ganadero hacia zonas con abastecimiento de agua y encarecimiento de carne. Estas deficiencias en áreas que no tienen abastecimiento de fuentes de agua corriente, son las que dieron origen a los acueductos rurales, que han ganado tanta importancia por el suministro del líquido a personas y viviendas y para atender las diferentes necesidades de la producción agropecuaria del área rural del Municipio de Saravena.

Temporales

La ubicación de la zona a nivel macro en la zona de confluencia intertropical ocasiona que se presentan fuertes vientos, condirección SE-N, que afectan viviendas, infraestructuras y ocasionan caídas de árboles a partir del 16 de junio hasta la última semana de mes y hacia finales de septiembre e inicios de octubre

Rayos y tormentas

En los meses de septiembre y octubre se presenta una alta cantidad de descargas eléctricas que afectan personas y animales en el área rural, y causan daños a electrodomésticos y bombillería en la totalidad del área del municipio acentuándose los daños por cortes e interrupciones del fluido en el casco urbano.

5.11. AMENAZAS ANTRÓPICO TECNOLÓGICA (CONTAMINANTE) MUNICIPIO DE SARAVENA

AMENAZAS ANTRÓPICO TECNOLÓGICA POR MANEJO INAPROPIADO DE CILINDROS DE GAS Y GASOLINA

Se entiende como amenaza tecnológica, la situación potencial dentro de una actividad, tarea u obra realizada por el hombre capaz de causar daños a la propiedad, a las personas o al medio ambiente, en el caso de los cilindros de gas y las gasolineras causan un peligro potencial debido a la inadecuada manipulación de estos combustibles en su comercialización o distribución.

Según el Plan local de Emergencias y Contingencias esta situación se empeora en el municipio debido a la falta del servicio masivo del gas domiciliario y a la falta de control de expendios de contrabando las comunidades de la zona urbana deben cocinar su alimento con gas líquido propano (GLP), el cual al no ser manipulado apropiadamente se convierte en una amenaza potencial, pues origina incendios, explosiones y lesiones a las personas que hagan uso de este servicio. Los distribuidores deben instruir al usuario acerca del manejo y los riesgos que representa el uso del GLP. Adicionalmente, se debe propender por la legalización del comercio de este insumo proveniente de Venezuela.

Las estaciones de servicios por norma deben de tener un perímetro de seguridad de 15 m de los centros poblados como norma de seguridad en casa de ocurrir un incendio en el lugar.

Es una amenaza alta los sitios de Estaciones de Servicios -Gasolineras mostrados a continuación:

- Cotranal Ltda
- Cootransarare Ltda
- Cootransmateriales Ltda
- Covolsa Ltda
- Los Comuneros
- Los Conquistadores
- San Tropel
- Bomba Roja
- La Trece
- Comercialización ilegal “pimpineros”

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en amenaza baja por manejo inapropiado de cilindros de gas y gasolina.

5.12. AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL MUNICIPIO DE SARAVENA

AMENAZA ANTRÓPICO SOCIAL POR ATENTADOS TERRORISTAS

En el caso del municipio de saravena se ha identificado la confrontación armada como un determinante de dicha amenaza, en consecuencia de un histórico conflicto en donde los grupos al margen de la ley, frecuentemente utilizan mecanismos de artefactos explosivos para realizar ataques a la institucionalidad del municipio que repercuten tanto en la población como en la infraestructura municipal.

Este tipo de amenaza antrópica se presenta como un fenómeno generado por los desequilibrios y contradicciones sociales, que puede provocar grandes y masivos daños. Actualmente se define como terrorismo el uso sistemático del terror, mediante el cual se persigue la destrucción del orden establecido. Para la Organización de Naciones Unidas el terrorismo corresponde a (NATIONS, 1937). Algunas de las acciones terroristas más recurrentes en el municipio de saravena se encuentran representadas en actos de hostigamiento, actos de sabotaje, emboscadas, retenes, enfrentamientos, asaltos a entidades y ataques a sus instalaciones.

Sin embargo, como el carácter del presente documento corresponde a la zonificación territorial de las amenazas y en consecuencia la determinación del riesgo, el análisis estará enfocado a las actividades terroristas que generan repercusiones el espacio físico territorial, como los ataques a entidades, infraestructura y espacio público.

Por lo general, dichos ataques se encuentran relacionados con artefactos explosivos como bombas con temporizador activados a distancia, bombas trampa, que han sido utilizados tanto en contra de la fuerza pública y la institucionalidad, para presionar paros armados y, en el trasfondo, se convierte en un mensaje a la población acerca del mantenimiento de la presencia del grupo al margen de la ley en el municipio.

El municipio de saravena ha presentado históricamente altos niveles de violencia, relacionados con una debilidad estatal, su proximidad de la frontera y la presencia de hidrocarburos, que en la actualidad se configuran dos contextos de confrontación en el municipio.(DIH O. d., 2011, pág. 6)

Todo este panorama se encuentra intrínsecamente ligado a eventos en la que los grupos armados ejercen violencia contra la población y en general todo aquello que representa oposición. De manera que su presencia se asimila a un ejercicio de control social bajo el terror.

Para los años 2009 y 2010 también se reportan ataques cometidos por grupos al margen de la ley, contra unidades o puestos fijos militares y ataques mediante utilización de artefactos explosivos que resultan en muerte y/o lesiones personales en civiles o en bienes civiles, en lo que corresponde al año 2009 3 acciones y en el 2010 4 acciones de este tipo.

Los ataques terroristas en zona urbana se encuentran representados en algunos elementos que configuran una infraestructura estratégica para el funcionamiento municipal, así como aquellas edificaciones donde se desarrollan actividades por parte de funcionarios públicos.

Lo anterior es solo un pequeño ejemplo de alta probabilidad de ocurrencia de atentados terrorista en la zona urbana. Una vez analizada la información anterior como el contexto histórico y social del municipio se plantean tres niveles de amenaza por explosión de artefactos detonados desde Motos, bicicletas, vehículos pequeños, paquetes abandonados. Tanto en el casco urbano como rural.

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA ANTRÓPICO SOCIAL POR ATENTADOS TERRORISTAS: MEDIA.

6. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS POSIBLES DE RIESGO MUNICIPIO DE ARAUQUITA

6.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS POSIBLES DE AMENAZA

El numeral 3 del artículo 4 de la Ley 1523 de 2012 define La Amenaza como "Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas de bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales". En el municipio de Arauquita se presentan amenazas de origen natural y antrópico.

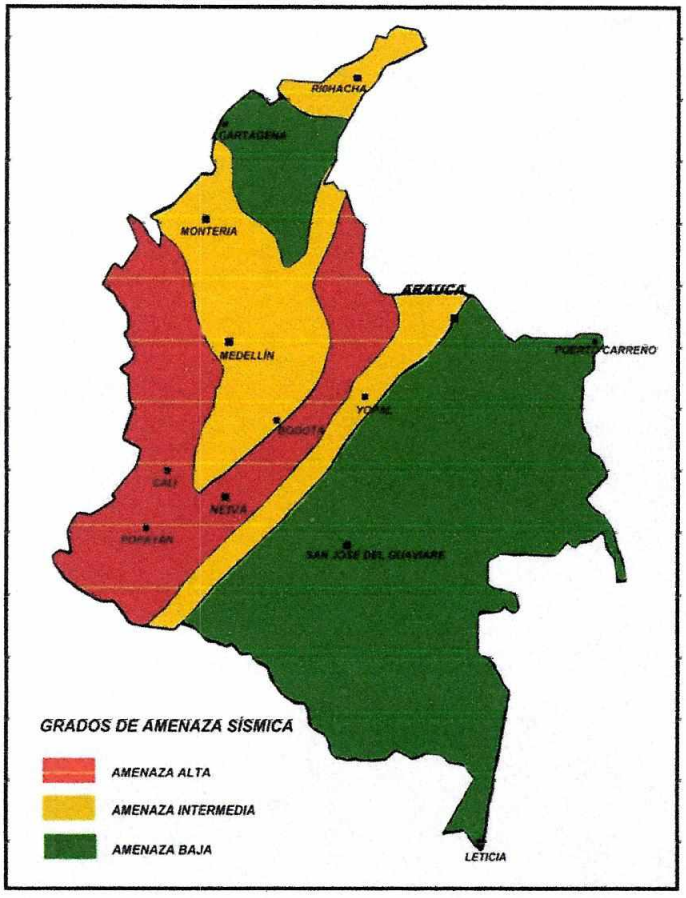
La identificación de las amenazas presentes en el municipio de Arauquita tuvo como punto de partida la identificación realizada en el DOCUMENTO DIAGNÓSTICO - REVISIÓN Y AJUSTE PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, ARAUCA (CORPORINOQUIA, GOBERNACIÓN DE ARAUCA, MUNICIPIO DE ARAUQUITA), En dicho documento se relaciona lo que siguiente:

6.2. Amenaza Geológica Municipio de Arauquita

El municipio de Arauquita posee actividad sísmica que representa amenaza física de tipo geológico, en el grado o categoría intermedia (Asl), según la Ley 400 de 1997.

Según el "Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia", realizado por la Universidad de los Andes, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) y el INGEOMINAS, y adoptado mediante la Ley 400 del 19 de agosto de 1997, el departamento de Arauca se encuentra ubicado en zonas de Amenaza Sísmica Alta, Intermedia y Baja, indicadas con colores rojo, amarillo y verde, respectivamente, en la Figura 4.

Figura 4. Zonas de Amenaza Sísmica en Colombia, indicando la ubicación de la ciudad de Arauca (Tomado de: Comité AIS-300, 1998).



Todo el municipio de Arauquita posee oficialmente amenaza sísmica intermedia, cartografiada con dos tonalidades de color.

Específicamente para el área de estudio la localización de los sismos superficiales está directamente relacionada con los sistemas de fallas geológicas, especialmente el Sistema de Fallas Frontal de la Cordillera Oriental, la falla de Boconó de los Andes de Mérida (Venezuela) y el nido sísmico de Bucaramanga.

Por la cercanía del Sistema de Fallas Frontal de la Cordillera Oriental (ubicada hacia el occidente) y debido a que también la falla de Puerto Rondón (su ramal oriental) pasa propiamente por el extremo suroriental de Arauquita este sistema es la principal sismofuente regional y la que genera mayor amenaza sísmica a nivel municipal.

Dentro del municipio de Arauquita se ha registrado, según el Cuadro No. 1, un sismo profundo conforme a los datos de la RSNC, asociado a la falla de Puerto Rondón. En general se evidencian numerosos sismos de magnitudes intermedias y superficiales, con profundidades focales que llegan hasta unos 50 o 60 km de profundidad, que están asociados a la actividad del Sistema de Fallas Frontal de la Cordillera Oriental.

Por ello esta compleja zona de fallamiento es considerada como activa; su tasa de deformación varía entre 0.5 y 1.5 mm/año y se asigna una magnitud última posible (Ms) de 8 (Comité AIS 300, 1998).

Tabla. 1. SISMOS OCURRIDOS DENTRO DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA SEGÚN LA RSNC

Fecha sismo	Hora	Latitud	Longitud	Profundidad	Magnitud	MUNICIPIO
(d/m/a)	(hh:mm:ss)	(grados)	(grados)	(Km)	(Ml)	
20/08/1993	13:11:1.3	6.92	-71.07	156.0	4.4	Arauquita

FUENTE: DOCUMENTO DIAGNÓSTICO - REVISIÓN Y AJUSTE PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, ARAUCA

Cabe mencionar que en cuanto a sismicidad histórica se destaca el terremoto de Cúcuta del 18 de mayo de 1875 y el sismo de Puerto Rondón del 22 de julio de 1993, de magnitud (Ml) 6.6, que causaron daños en el departamento de Arauca y en Arauquita.

Las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, más conocidas como NSR-10, definen los coeficientes Aa y Ad. Las magnitudes de Aa y Ad dependen de cada zona de amenaza sísmica en particular. Arauquita posee Ad = 0.03g, mientras que Aa varía entre 0.15g (valor típico para casi todo el municipio, incluyendo el área urbana) y 0.20g (válido solo en la esquina noroccidental municipal).

Finalmente, la NSR-10 presenta requisitos mínimos que, en alguna medida, garantizan que se cumpla el fin primordial de salvaguardar las vidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte, pero corresponde a un documento tecnológico que debe actualizarse con alguna periodicidad y debe conducir a estudios de amenaza sísmica regional de mayor detalle, ya que las aceleraciones horizontal y vertical efectivas producidas por un evento sísmico pueden ser amplificadas o atenuadas según las condiciones de sitio.

Por lo anterior se recomienda la realización de estudios geológicos, estructurales, neotectónicos y sismológicos detallados del Sistema de Fallas Frontal de la Cordillera Oriental en jurisdicción de los municipios de Arauquita y Saravena para integrarlos a las bases de datos de fallas activas de Colombia y contribuir al verdadero conocimiento regional de la amenaza sísmica.

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA SISMICA INTERMEDIA.

6.3. Amenaza Hidrológica Municipio de Arauquita

La amenaza hidrológica (o por inundación) está asociada a las escorrentías del sector estudiado, y ocurre en los cauces activos, llanuras aluviales y bajos topográficos locales.

En jurisdicción de Arauquita los ríos Arauca y Bayonero afectan reiteradamente a más de 300 familias de las islas de Reinera y de Bayonero (conformadas por 10 y 9 veredas, respectivamente), las cuales están divididas por el caño Gaviotas, situación que tuvo su origen en los trabajos de dragado en el río Bayonero de 1984 (dragas Carabobo y Dragacol) por los gobiernos binacionales para permitir el

desarrollo petrolero de Caño Limón. Las aguas del brazo Bayonero alimentaban los caños Managua, el Secreto y a las lagunas de Lipa, el Silencio y el Bayonero. Otras veredas y localidades de estas islas que han sido afectadas son: Bayonero, los Cajaros, el Placer, Masaguaros, la Malorita, Reinera, Pueblo Nuevo, el Caucho, los Angelitos, Gran bretaña, Cogoyal, Arenales, Carreteros, Puerto Nuevo y la Pesquera.

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA POR INUNDACION INTERMEDIA.

6.4. Amenaza Geomorfológica Municipio de Arauquita

Se presentan amenazas geomorfológicas en la clase de erosión fluvial, representada por la socavación lateral que ejerce el flujo del río Arauca sobre los orillales, comprometiendo su estabilidad y facilitando en épocas lluviosas el desbordamiento del río.

Esta se distribuye a nivel urbano de Arauquita, iniciando en inmediaciones de la captación (bocatoma) del acueducto, sobre la margen derecha del río Arauca.

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA GEOMORFOLOGICA INTERMEDIA.

6.5. Amnaza Geotécnica Municipio de Arauquita

Desde el punto de vista geológico los depósitos de llanura aluvial (Qlal) presentan características como: Predominancia de arenas y lodos, nivel freático muy alto, estacional a permanente (en cercanías a ríos), poca litificación (baja dureza) y alta susceptibilidad a los procesos de erosión interna y de erosión fluvial, anteriormente mencionadas.

Además, pueden presentarse otros problemas geotécnicos asociados a las características desfavorables de sus suelos, en su mayoría finos, de poca compactación, de capacidad portante baja a moderada y con las características hidrogeológicas ya anotadas. Esto los hace susceptibles a sufrir asentamientos diferenciales y al denominado fenómeno de licuefacción. Esto ocurre en el barrio La libertad (ver Mapa DU-05).

También cabe anotar que gran parte de los barrios José Olivares y Riberas del Arauca fueron fundados sobre rellenos antrópicos en zonas de humedales, con suelos de las características anteriores (finos, incosolidados y muy saturados), agravado además por la insuficiencia de drenaje superficial y la inexistencia de alcantarillado sanitario, lo cual los hace susceptibles a asentamientos y/o licuefacción.

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA GEOTECNICA ALTA.

6.6. Amenaza por Incendios Forestales Municipio de Arauquita

Esta tipología de amenazas bióticas se evaluó solamente a nivel preliminar y a nivel rural, por los alcances de este estudio y debido a su complejidad, extensión y requerimientos de información actualizada y detallada sobre variables climáticas, bióticas y de usos del suelo. Se asocia a las

unidades de cobertura vegetal que tienen mayor susceptibilidad o tendencia en las tradiciones regionales a las quemas para cultivos y rebrote de pastos para ganadería extensiva.
Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA INTERMEDIA POR INCENDIOS FORESTALES.

6.7. Amenaza por Explosión y Derrames de Derivados de Hidrocarburos Municipio de Arauquita

Dentro del área urbana de Arauquita se identificaron varios establecimientos en donde se almacenan y distribuyen combustibles para automotores, ventas de gas propano y otros negocios de combustibles y lubricantes informales. Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA BAJA POR DERRAME DE HIDROCARBUROS.

6.8. Amenaza por Explosiones y/o Incendios en Estaciones Eléctricas Municipio de Arauquita

La subestación Arauquita de la Empresa de Energía Eléctrica de Arauca (ENELAR E.S.P.) es alimentada por una línea proveniente de Caño Limón, con una capacidad de 34.5 kvoltios.

Posee un transformador principal de 10 megawattios que la reduce a 13.8 kvoltios. La subestación funciona desde el 20 de febrero de 1990, fecha en que se entregó y empezó a operar.

Posee tres subestaciones municipales no asistidas, cada una con un transformador de 2.0 megawattios a 34.5 kvoltios: La Pesquera, La Esmeralda y Panamá de Arauca. El consumo urbano y rural típico, para la hora pico, es de 1.2 megawattios/hora y le mínimo es de 0.7 megawattios/hora.

En esta subestación se no han presentado incendios o explosiones causados, y no se han registrado electrocuciones de personas en las líneas de alta y de baja, pero por los elementos expuestos dentro del área urbana y su potencia se determinó que esta clase de amenaza antrópica es de grado alto.

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA POR EXPLOSION ELECTRICA INTERMEDIA.

6.9. Amenaza por Conflicto Armado Municipio de Arauquita

Corresponden a las siguientes instalaciones de fuerzas militares y policivas:

- Instalaciones Militares: Base militar, en la esquina noroccidental urbana.
- Instalaciones de Policía: Estación de Policía, contigua a la alcaldía.

Se pueden presentar cruce de disparos, explosiones por almacenamiento de material bélico y/o por hostigamientos o enfrentamientos armados con grupos subversivos o delictivos.

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA POR CONFLICTO ARMADO ALTA.

6.10. Amenaza por Contaminación Ambiental Municipio de Arauquita

Se identificó contaminación en aire (malos olores) y aguas superficiales de los drenajes superficiales (canales abiertos) por vertimientos directos a las calles de las aguas servidas y pozos sépticos.

También ocurren problemas en suelo y aguas asociadas al matadero y en el cementerio católico. En épocas de lluvias fuertes el alcantarillado de estos sitios se reboza.

Teniendo en cuenta la informacion anterior, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA POR CONTAMINACION AMBIENTAL ALTA.

Tabla 2. Amenaza natural y antrópica identificada, evaluada y zonificada en el presente estudio

ORIGEN	TIPO	CLASE Y DESCRIPCIÓN	GRADO
NATURAL	Amenaza geológica	Amenaza sísmica	Intermedia (Aa=0.20 a 0.15)
	Amenaza hidrológica	Amenaza por inundación	Intermedia
	Amenaza geomorfológica	Amenaza por erosión hídrica, fluvial o por remoción en masa	Intermedia
	Amenaza geotécnica	Amenaza por licuefacción	Alta
	Amenaza por incendios forestales	Amenaza por incendios forestales	Intermedia
ANTRÓPICA	Amenaza por explosión y derrames de derivados de hidrocarburos	Estaciones de servicio	Baja
		Expendios de gas	
		Expendios de combustibles, gas y lubricantes	
	Amenaza por explosión eléctrica	Subestación eléctrica	Intermedia
	Amenaza por conflicto armado	Instalaciones Militares	Alta
		Instalaciones de Policía	
	Amenaza por contaminación ambiental	Drenajes contaminados	Alta
		Pozos sépticos	Alta
		Matadero	Alta
		Cementerio	Alta

FUENTE: DOCUMENTO DIAGNÓSTICO - REVISIÓN Y AJUSTE PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, ARAUCA

7. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS POSIBLES DE RIESGO MUNICIPIO DE CRAVO NORTE

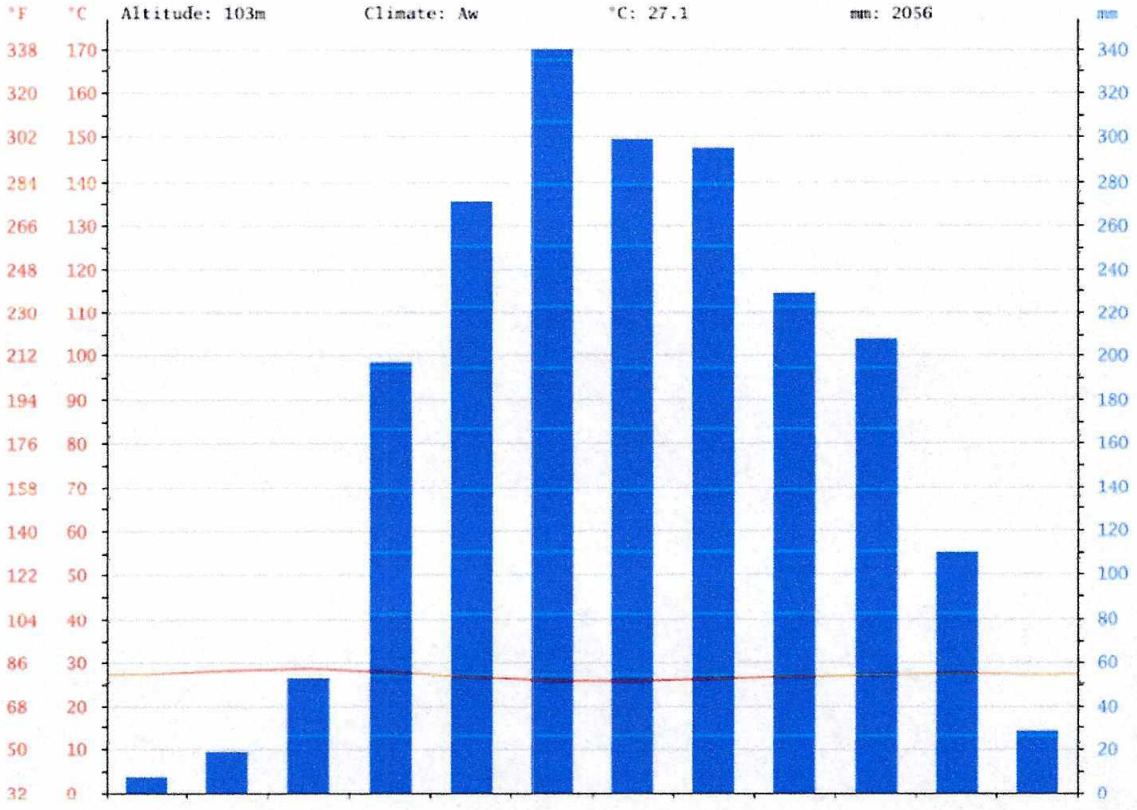
7.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS MUNICIPIO DE CRAVO NORTE

Los factores principales que determinan el comportamiento climático de Arauca son los vientos alisios del noreste y del sureste, el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y la cordillera Oriental. El régimen de lluvias es básicamente monomodal, con una temporada de lluvias que comprende los meses de marzo a noviembre, en los cuales se registran alrededor de 8 a 10 días de lluvia por mes. En Arauca se encuentran los pisos térmicos cálido, templado, frío y nival.

4.2.1. A nivel local

Cravo Norte tiene un clima tropical. En invierno hay en Cravo Norte mucho menos lluvia que en verano. El clima aquí se clasifica como Aw por el sistema Köppen-Geiger. En Cravo Norte, la temperatura media anual es de 27.1 ° C. Hay alrededor de precipitaciones de 2056 mm.

Figura 6. Climograma Cravo Norte



FUENTE: https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/arauca/cravo-norte-50350/

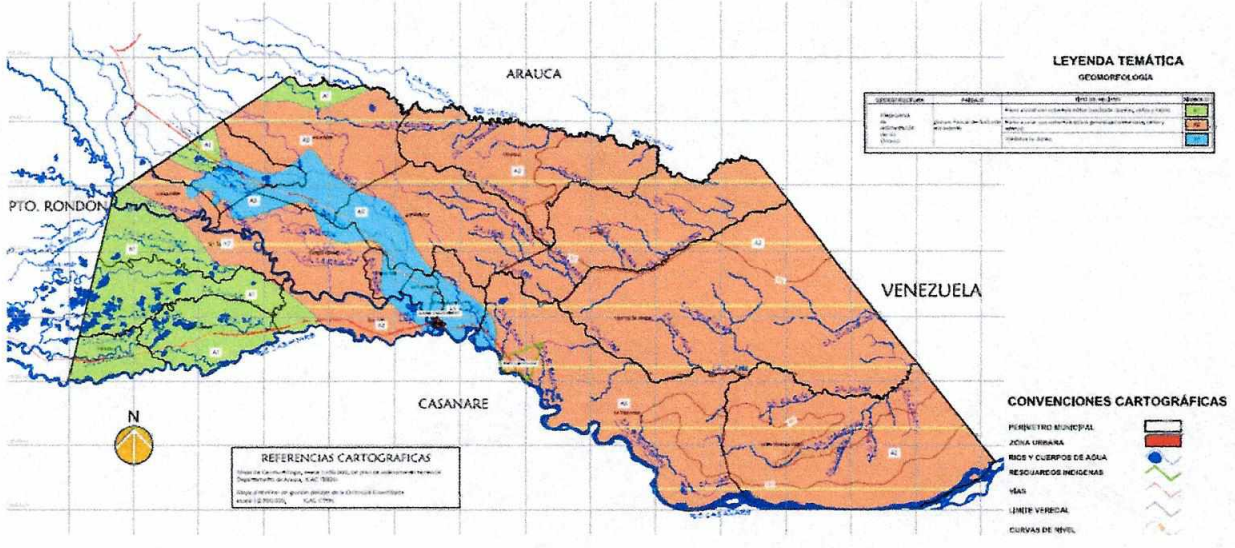
7.2. GEOMORFOLOGÍA MUNICIPIO DE CRAVO NORTE

En el Mapa Geomorfológico DR-05 se representan, a escala 1:200.000, las unidades y procesos geomorfológicos del municipio de Cravo Norte, mientras que en el mapa DU-04 están a nivel urbano. En la tabla 1 se sintetizan las unidades geomorfológicas, con sus características, símbolos, color y extensión cartográfica.

Tabla 1. Unidades Geomorfológicas Municipales

Formulación del Esquema de Ordenamiento Territorial				
Municipio de Cravo Norte, Arauca				
DIAGNÓSTICO				
Cuadro No. 49. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS MUNICIPALES				
Geoestructura	Paisaje	Tipo de Relieve	Símbolo	Área (Ha)
Magacuenca de sedimentación del río Orinoco	Llanura aluvial de desborde subreciente	Plano aluvial con cobertura eólica localizada (zurales, caños y bajos)	A1	70.969
		Plano aluvial con cobertura eólica generalizada (escarceos, caños y esteros)	A2	407.209
		Medanos (o dunas)	A3	37.625
Fuente: IGAC, 2006; Botero et al., 1996; García, 1996				

Figura 7. Unidades geomorfologicas presentes en el Municipio de Cravo Norte.



7.2.1. Morfometría y Morfología General Municipio de Cravo Norte

La altitud del municipio de Cravo Norte varía entre 90 y 150 m.s.n.m, dominada por una morfología plana a suavemente ondulada, característica de la provincia fisiográfica de la megacuenca de sedimentación de la Orinoquia. El área urbana se halla ubicada a una altura cercana a 100 m.s.n.m.

7.2.2. Unidades y ProcesosGeomorfológicos Municipio de Cravo Norte

Los principales criterios de clasificación de estas unidades geomorfológicas son la morfometría, la morfogénesis (u origen) de las diversas geoformas y los procesos exógenos que sobre ellas operan, los cuales también se describen aquí.

El territorio municipal presenta dos macrounidades geomorfológicas bien definidas: llanura aluvial de desborde subreciente y los valles aluviales. Aquí dominan los procesos de agradación sobre los de degradación, y es precisamente la dinámica aluvial el proceso físico que los rige, y ante el bajo drenaje en muchos sectores se producen inundaciones lentas y/o por la alta erodabilidad de los materiales geológicos hay desbordamientos e inundaciones en épocas de invierno, asociadas a los ríos Casanare, Cravo Norte, Cinaruco y múltiples caños, raudales y humedales.

7.2.3. Llanura Aluvial de Desborde Municipio de Cravo Norte

Macrounidad geomorfológica integrada por sedimentos blandos (limos y arcillas) y arenas, recubiertos parcialmente de depósitos eólicos, que conforman morfologías planas a ligeramente ondulosas, poco drenada, típicas de la megacuenca de sedimentación de la Orinoquia.

Se subdivide en dos unidades geomorfológicas: Plano Aluvial con cobertura eólica localizada y Plano Aluvial con cobertura Eólica Generalizada.

- Plano Aluvial con Cobertura Eólica Localizada. Presenta relieve plano, con pendientes menores al 3%, alturas entre 200 y 500 m.s.n.m., compuesta de bosques y sabanas naturales. Se localiza inmediatamente después de los conos de explayamiento extendiéndose hasta el contacto en la zona eólica; incluye gran parte de la zona dominada con materiales de origen fluvial, acompañada de fenómenos depositacionales diferenciales, que se expresa en forma de bancos, diques y napas de desborde.

- Plano Aluvial con Cobertura Eólica Generalizada. Presenta relieve plano, con pendientes menores del 3% con alturas entre lo 100 y 200 msnm. Por la carencia de vegetación arbórea y la influencia de los vientos alisios se presenta un clima más seco a medida que se acerca al oriente. Se localiza al Este de la llanura aluvial y forma una planicie debido a los procesos eólicos, manifestados por la presencia de un manto de limos y arenas de 40 a80 cm de espesor que recubren los aluviones finos. La zona se caracteriza por los esteros, los cuales son depresiones alargadas, poco profundas, en donde tienen origen los caños, se acumula materia orgánica y están cubiertos por vegetación hidrófita.

7.2.4. Valles Aluviales Municipio de Cravo Norte

Es la macrounidad geomorfológica menos extensa de Cravo Norte, ya que representa cerca del 2% de la superficie total municipal, pero la de mayor afectación por crecientes, desbordamientos,

inestabilidad de orillales e inundaciones que impone la dinámica fluvial. Se distribuye a lo largo de los canales activos y planicies inundables de los principales ríos, quebradas y caños, cuya sinuosidad sufre frecuentes y fuertes cambios en función de las variaciones de caudales líquidos y sólidos. Las áreas de inundación y los puntos más críticos de socavación lateral de orillales se identifican en los mapas DR-06 y DU-04.

Figura 8. Mapa de amenazas del Municipio de Cravo Norte

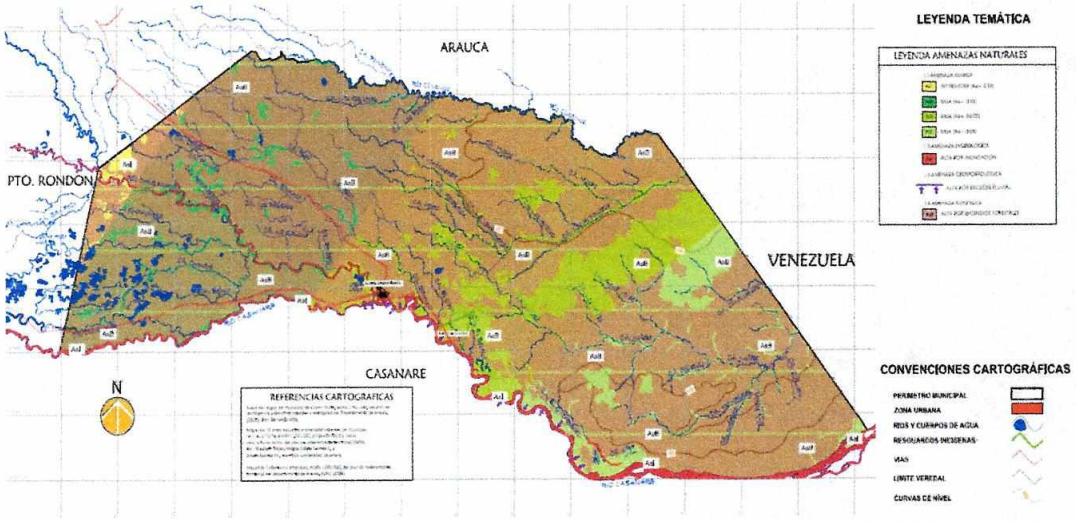
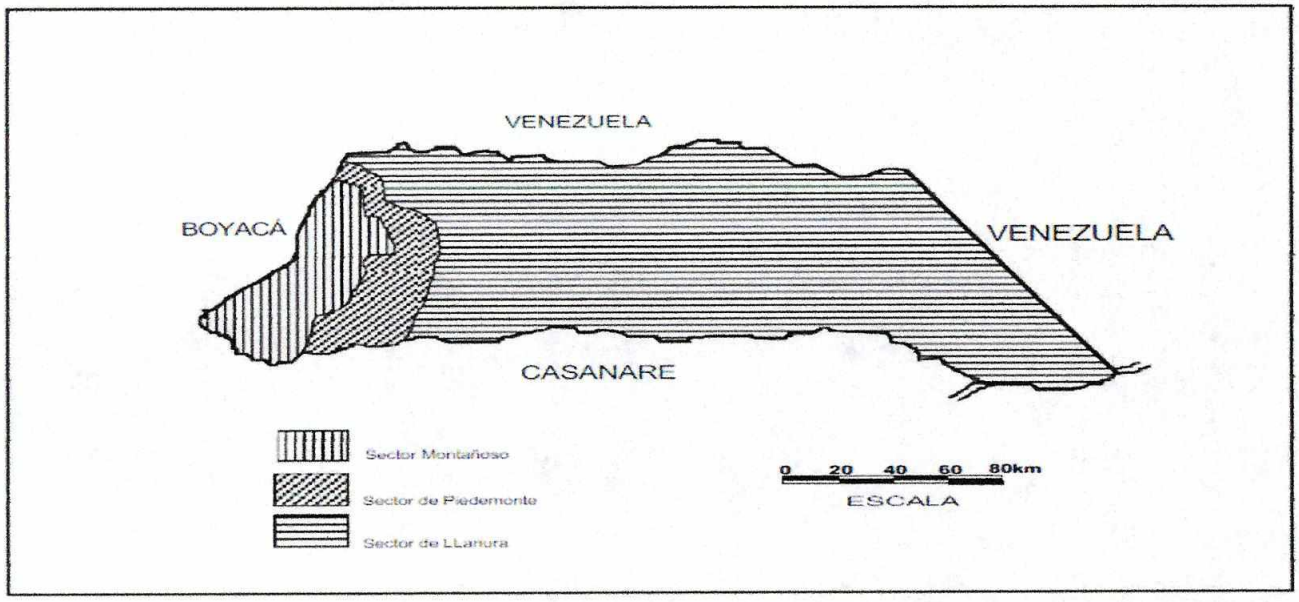


Figura 9. Polígonos morfologicos del Departamento de Arauca



FUENTE:https://es.scribd.com/document/255138767/Memoria-Explicativa-Mapa-Geologico-Del-Departamento-de-Arauca-2001

7.3. ESTRATIGRAFIA MUNICIPIO DE CRAVO NORTE

- **ESTRATIGRAFIA GENERAL MUNICIPIO DE CRAVO NORTE**

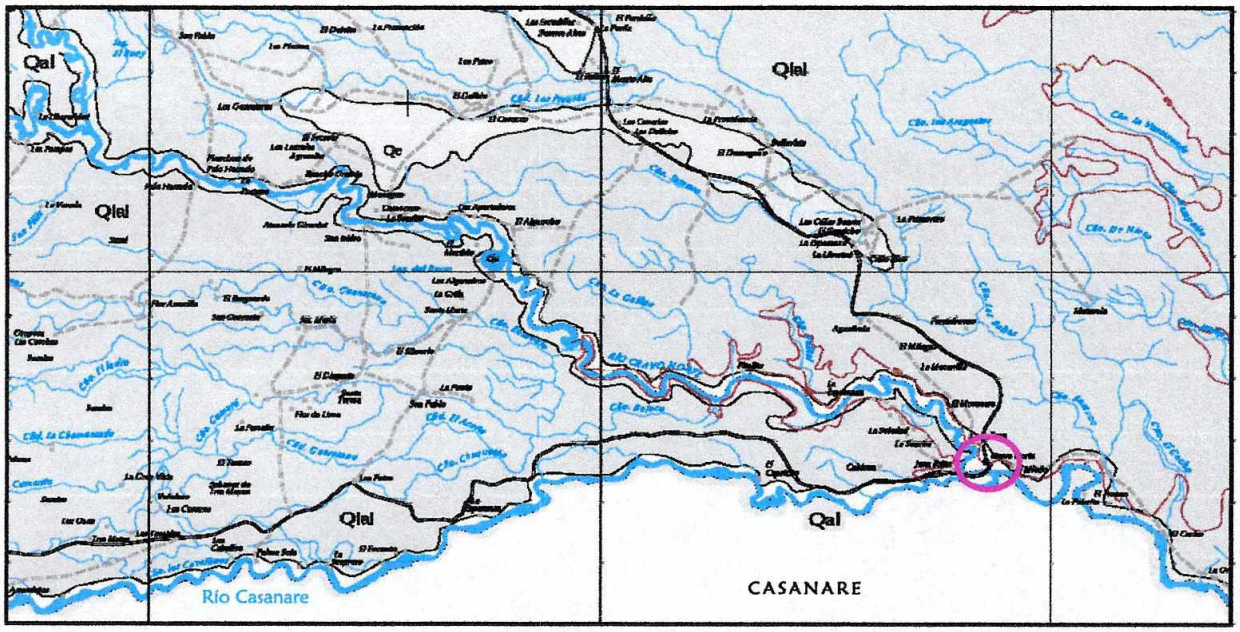
La estratigrafía del Departamento de Arauca está conformada por sedimentitas con edades del Paleozoico al Neógeno y por depósitos fluviales recientes. Debido al escaso cubrimiento cartográfico en el departamento, se presenta la descripción de las unidades de acuerdo con la sección tipo o de referencia.

- **ESTRATIGRAFIA ZONA DE ESTUDIO MUNICIPIO DE CRAVO NORTE**

El municipio de Cravo Norte (departamento de Arauca) se localiza en el sector oriental–nororiental del territorio Colombiano, sobre la región natural de la Orinoquia o provincia fisiográfica de la megacuenca de sedimentación de la Orinoquia.

La geología municipal es resultado del levantamiento ocurrido en el Pleistoceno en la Cordillera Oriental, que causó una intensa denudación, el transporte de sedimentos (gravas, arenas y lodos, principalmente arcillas) y el relleno de gran parte de la cuenca de los llanos orientales de Colombia. Esta zona sigue siendo, desde entonces, rejuvenecida por los aportes sucesivos de sedimentos que acarrean los principales ríos municipales (Casanare, Cravo Norte y Cinaruco).

Figura 10. Geología del municipio de Cravo Norte



Adaptado de: INGEOMINAS (1999).

A continuación se describen las unidades geológicas del municipio de Cravo Norteen donde dominan geológicamente depósitos sedimentarios recientes y antiguos del Cuaternario, de origen aluvial, fluvial y eólicos (ver Figura 6), que cubren las rocas del Neógeno. A continuación se describen estas unidades, de la más antigua a la más reciente.

7.3.1. Unidades del Neógeno

Corresponden a rocas sedimentarias de origen continental, representados por las formaciones Diablo (Ngd), Caja (Ngc) y Corneta (NgQc), compuestas por interestratificaciones de arcillolitas, areniscas y conglomerados poco compactos. No afloran propiamente a nivel municipal pero subyacen a las unidades del Cuaternario, indicándose cartográficamente con colores amarillos.

7.3.2. Unidades del Cuaternario

El Cuaternario lo representan amplísimos depósitos inconsolidados integrados por sedimentos finogranulares embebidos en una matriz poco consolidada a suelta, entre los cuales se diferencian por su génesis y distribución, de los más antiguos a los más recientes, los siguientes:

- **Depósitos de llanura aluvial (Qlal)**: Son los depósitos sedimentarios de mayor distribución a nivel municipal, conformados por horizontes poco consolidados de lodolitas (limos y arcillas) y arenas. Poseen colores pardos a amarillentos y rojizos, producto de la meteorización.

  Estos sedimentos provenientes de la Cordillera Oriental, depositados en un ambiente fluvio-deltaico durante el Pleistoceno y Holoceno, continúan rellenando progresivamente la megacuenca de la Orinoquía.
  Como se observa en los mapas DR-04 y DU-04 sobre la unidad litológica Qlal se fundó la población de Cravo Norte, en intercalaciones de areniscas muy finas y limolitas pardo-amarillentas y negras.

- **Depósitos aluviales recientes (Qar)**: Se han dividido en dos tipos. Los primeros son los depósitos aluviales de cauce o de canal activo, cuyos sedimentos son transportados dentro de las corrientes hídricas y depositados en inmediaciones del lecho del río, o conformando barras laterales o islas. Granulométricamente constan de gravas finas a medias (gránulos, guijos y guijarros), arenas y limos. Los segundos corresponden a los depósitos sedimentarios de las franjas adyacentes de desborde, que se diferencian de los anteriores por que están conformados principalmente por material aluvial fino (arenas muy finas, limos o arcillas), lo cual ocasiona una baja permeabilidad en los suelos, facilitando su anegación en épocas de lluvias.

  A nivel urbano fueron separadas dos unidades denominadas **depósito aluvial del río Cravo Norte** (Qarr) y **depósito fluvio-aluvial del caño Botijón** (Qfab), cuya litología se indica en el Mapa DU-04.

  También se presentan depósitos de tipo lagunar (lacustre somero), o esteros, que por su escala no fueron cartografiados a nivel rural.

- **Depósitos eólicos (Qe)**: Constan de arenas sueltas, de grano medio a fino, bien seleccionadas, de color blanquecino a amarillento. Los aportes eólicos que se presentan en el sector oriental del área son el resultado de los cambios climáticos del Holoceno. En los períodos secos hubo una fuerte acción del viento, el cual formó espesos depósitos de limos y arenas que cubrieron parte de la llanura aluvial de desborde.

Los depósitos eólicos más espesos se distribuyen al norte y sur del río Casanare, cerca de la desembocadura del río Meta, en donde forman poseen morfología de médanos. En el municipio de Cravo Norte afloran al noroccidente, como se aprecia en el Mapa DR-04 y la anterior Figura 1.

a) **Unidades del Paleozoico**. Corresponde a una secuencia de rocas sedimentarias del Grupo Farallones (Pzf), compuestas en la base por lutitas, limolitas y areniscas, mientras que en la parte media y superior hay cuarcitas, limolitas y areniscas de colores grises.

b) **Unidades del Cretácico.** Las rocas cretáceas están integradas por materiales de origen marino, principalmente intercalaciones de areniscas, limolitas, arcillolitas, margas, lutitas y localmente evaporitas. De base a techo están conformadas por las formaciones Lutitas de Macanal (Kilm), Areniscas de Las Juntas (Kialj), Tibú-Mercedes (Kitm) y Aguardiente-Une (Kia). Se representan cartográficamente en el mapa geológico DR-04 con una gama de colores verdes y afloran al oriente de con la estructura mostrada en el mapa en la parte izquierda del corte A–A'.

Tabla 2. Revisión y Ajuste del Plan Básico de Ordenamiento Territorial

Formulación del Esquema de Ordenamiento Territorial				
Municipio de Cravo Norte, Arauca				
DIAGNÓSTICO				
Cuadro No. 48. Unidades geológicas municipales				
	Leyenda	Descripción	Símbolo	Área (Ha)
Cuaternario	DepósitosEólicos	Arenas cuarzosas, de grano medio a fino, blancas a amarillentas	Qe	17.879
	DepósitosAluvialesRecientes	Arenas y lodos inconsolidados asociados a drenajes permanentes	Qar	16.431
	Depósitos de LlanuraAluvial	Intercalaciones de areniscas muy finas y limolitas	Qlal	475.161
Fuente: INGEOMINAS, 1999; IGAC, 2006				

7.3.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL MUNICIPIO DE CRAVO NORTE

La región de la Orinoquia Colombiana y más concretamente el territorio del municipio de Cravo Norte no presentan superficialmente estructuras plegadas importantes, lo cual se debe en parte a la distancia respecto al piedemonte llanero y por la alta dinámica aluvial que configura el relieve y

lo cubre con amplios y espesos depósitos de origen aluvial, que enmascaran las posibles estructuras, lineamientos y fallas localizadas bajo el subsuelo.

Por otra parte se establecen a nivel regional, en forma oficial, fallas geológicas o sistemas de fallas (conformadas por más de dos ramales), de acuerdo al "Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia" (Ley 400 de 1997), que atraviesan el departamento pero que por su distancia le confieren al municipio amenaza sísmica baja, como se indica en el Mapa Geológico (DR-04), descritas a continuación:

- **Sistema de Fallas Frontal del Borde Llanero o Falla Frontal de la Cordillera Oriental** (Comité AIS 300, 1998), también conocido como Megasistema de Falla Frontal Andino: Su denominación se debe a que se prolonga por una amplia zona, de cerca de 30 km de ancho, sobre la margen oriental de esta cordillera. Hace referencia a un conjunto de fallas escalonadas cuya traza sigue el rumbo general del piedemonte oriental de la Cordillera Oriental de Colombia, en dirección N45°E, que atraviesa todo el territorio nacional por unos 1000 km. Este sistema de fallas, de tipo compresional, presenta distintos segmentos dispuestos en relevo, lo cual sugiere una componente de movimiento de rumbo de sentido lateral derecho (Comité AIS 300, 1998); otros autores lo consideran como un sistema de cabalgamiento, con grandes desplazamientos verticales (Robertson, 1989).

  La porción septentrional, entre los paralelos 4° y 7°, hace parte del área de influencia sísmica para el departamento de Arauca. Allí buza 45° W-NW. Está integrada por los sistemas de fallas del Guaicáramo, Yopal y Servitá-Santa María, localizados en el piedemonte llanero, los cuales tienen movimiento inverso con débil componente dextral, con muy buenas evidencias de actividad neotectónica.

- **Falla de Puerto Rondón**: Constituye la traza más externa del sistema de fallas del piedemonte llanero antes descrita. Se extiende, con dirección N45°E y paralela a las trazas principales de ésta última, desde Yopal hasta el N-NE de la capital araucana, continuando a territorio venezolano. Probablemente corresponde a un accidente inverso y dextral, con buzamiento NW. La activación de este segmento debe ser relativamente reciente, ya que el relieve asociado en el bloque colgante es muy tenue (Comité AIS 300, 1998).

7.3.4. HIDROGEOLOGÍA MUNICIPIO DE CRAVO NORTE

De manera muy general, es posible identificar dos grupos de unidades hidrogeológicas en el departamento de Arauca, una de ellas conformada por sedimentos permeables (unidades del Cuaternario) y la otra conformada por rocas permeables (unidades del Neógeno, sobre todo). En la primera unidad están los depósitos del Cuaternario, que sobre todo corresponden a los Depósitos Aluviales Recientes (Qar) y a los Depósitos de Llanura Aluvial (Qlal) que conforman acuíferos libres, freáticos o detríticos, cuyas tablas de agua son superficiales y fluctúan estacionalmente en función de las épocas de precipitación (cuatro meses secos seguidos de ocho lluviosos); tienen regular

porosidad primaria, valores muy bajos de transmisividad y conductividad hidráulica vertical moderada.

Posiblemente estos acuíferos son los que hay y tienen mayor importancia en las áreas urbanas de los municipios de Fortúl, Arauquita, Cravo Norte y Puerto Rondón, mientras que la unidad de rocas permeables (segunda unidad hidrogeológica) se asocia a las sedimentitassiliciclásticas de las formaciones Diablo (Ngd), Caja (Ngc) y Corneta (NgQc), que por constar de interestratificaciones de arcillolitas, areniscas y conglomerados varían en sus propiedades hidráulicas, y se comportan como los acuíferos rocosos multicapa más superficiales de Arauca, más comunes al occidente (como es el caso del área urbana de Tame).

Con miras a la determinación específica y detallada del comportamiento hidrogeológico del territorio municipal y de la existencia o no de áreas de recarga de acuíferos, se encuentra como principal limitación la carencia de información detallada a la escala adecuada para el respectivo análisis, por lo cual y dada la importancia del tema, se considera recomendable que dentro de las acciones del ordenamiento territorial se incluyan aquellas tendientes a la realización de los estudios de hidrología regional, así como de la zona urbana y los centros poblados. Para hacer el estudio hidrogeológico regional se debe considerar lo siguiente:

- Trabajos detallados de campo de geología de superficie, con énfasis en la geología del Cuaternario y del Neógeno.
- Estudios de geología estructural, igualmente a nivel subregional y luego local.
- Climatología, con la adquisición e interpretación de series históricas, mediciones.
- Inventario de puntos de agua (nacederos, pozos de agua profundos, aljibes o "puntillos", etc.).
- Caracterización hidráulica, para determinar conductividad, permeabilidad, capacidad de almacenamiento y rendimientos.
- Hidrología, mapas hidrográficos y balance hídrico.
- Análisis de calidad de aguas (físico-química y bacteriológica) de los mismos.
- Ejecución de prospecciones geofísicas, mediante recopilación y realización de sondeos eléctricos verticales (SEV), perfiles de tomografía electromagnética (TEM), secciones sísmicas, etc.
- Definición, parametrización y zonificación de unidades hidrogeológicas (unidades geológicas y geoeléctricas equivalentes, espesores, propiedades hidráulicas, cálculo de reservas, patrones de flujo, etc.).

- Esquema y modelación hidrogeológica para determinar el comportamiento del flujo del agua subterránea, mediante métodos matemáticos, determinísticos o probabilísticos, con software especializados.

- Delimitación de aéreas de protección y plan de manejo hidrogeológico-ambiental.

La necesidad de conocer en detalle la capacidad de recarga de los acuíferos, la localización de las áreas de recarga, la dinámica de los acuíferos y su nivel de contaminación se debe a que es predominante el hecho de que en la zona rural el agua se obtenga de pozos profundos o "puntillos" que, por lo general, se construyen como un conjunto, con la unidad sanitaria y su pozo séptico y el lavadero, lo cual permite inferir que el agua subterránea puede estar contaminada por el campo de infiltración.

Esta situación indica que, además, se convierte en una importante acción de ordenamiento, el evaluar formas alternativas de suministro de agua para el consumo humano o el replanteamiento de los proyectos de construcción de puntillos, de manera que se garanticen distancias mínimas entre los pozos, profundos y sépticos, con miras a evitar la contaminación de los acuíferos; así mismo, y previa la determinación del comportamiento hidrogeológico del territorio, será necesario identificar y localizar acciones de protección y conservación de las áreas de recarga, junto con el diseño de estrategias para su ejecución, dado que, por las características topográficas del municipio, podría encontrarse que las áreas de recarga se encuentren por fuera de su jurisdicción.

AMENAZAS, VULNERABILIDAD Y RIESGO MUNICIPIO DE CRAVO NORTE

Para abordar este tema se integró e interpretó toda la información primaria y secundaria del componente biofísico anterior, analizada desde la escala regional hasta la local (urbana), con implicaciones no solamente para el Ordenamiento Territorial sino con prevalencia para las gestiones del Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres del Municipio de Cravo Norte, departamento de Arauca.

CONCEPTUALIZACIÓN DE AMENAZAS NATURALES MUNICIPIO DE CRAVO NORTE

En primera instancia se define el término "amenaza natural" como la posibilidad de que se manifieste un fenómeno o evento (suceso debido a procesos de la naturaleza, sobre la cual ejerce influencia el hombre), al que suelen asociarse efectos adversos o dañinos en las personas, bienes, servicios y el medio ambiente (Reyes, 1998 y 2001). Es decir, una amenaza es un acontecimiento que no ha ocurrido (no es un hecho cumplido), pero que puede ocurrir excediendo los niveles de normalidad natural y producir impactos, tanto negativos como positivos.

El término científico "amenaza" de Colombia es equivalente en España a "Peligro"; en Francia se denomina "Alea o menace", en Italia "Pericolo" y para los anglosajones "Hazard" (Reyes, 2001).

De acuerdo a su génesis, las amenazas naturales pueden ser físicas o biológicas, mientras que las amenazas antrópicas (humanas) pueden ser a su vez sociales ó tecnológicas, y en ambas el hombre modifica desfavorablemente los factores que las conforman y las variables endógenas y exógenas que las generan. Entre las amenazas naturales de tipo físico terrestre se encuentran las geológicas (volcánicas, sísmicas, carstificación, etc.), geomorfológicas (erosión, deslizamientos, flujos, desprendimientos, etc.), hidrológicas, hidrogeomorfológicas (avenidas torrenciales), hidrogeológicas, geotécnicas, climatológicas, etc.

Según su tipología cada amenaza puede evaluarse por distintos métodos (probabilísticos, determinísticos, híbridos, etc.) y metodologías científicas específicas. Por ello el estudio de las amenazas naturales es un campo extenso y transdisciplinario, no exclusivo de una sola área del conocimiento, cuyo estado del arte está en continua evolución y con múltiples aplicaciones sociales, tecnológicas y ambientales.

Los métodos analíticos son los más difundidos, ya que consideran los procesos, materiales, energía, espacio y temporalidad que las conforman. Tienen en cuenta la tipología del fenómeno y las variables o factores, tanto endógenos como exógenos, que constituyen la amenaza y los eventos que las detonan o activan (que pueden ser de otro tipo), con su magnitud, intensidad, extensión, duración de la manifestación, periodo de retorno o tasas de recurrencia, probabilidad de ocurrencia, registro histórico, daños y pérdidas asociadas, entre otros.

En Colombia existe un amplio conocimiento y desarrollo normativo en el tema debido a la ocurrencia de grandes desastres naturales en las dos pasadas décadas, comenzando con dos fenómenos exclusivamente geológicos: el terremoto de Popayán, en marzo de 1983, y la erupción del volcán Nevado del Ruiz, en noviembre de 1985, que ocasionó no sólo el lahar que sepultó trágicamente a Armero sino que también produjo grandes pérdidas en otras poblaciones del norte del Tolima y Caldas.

Desde entonces, el desarrollo sectorial científico, ingenieril y operativo ha sido importante, y también normativo, ya que con la Ley 46 de 1998, por medio de la cual se creó el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), y el Decreto 919 de 1989, que lo organizó, y destacada jurisprudencia específica.

Hoy día esta es un área transversal del conocimiento, que abarca disciplinas geocientíficas, ingenieriles, de las ciencias de la salud, de la comunicación, humanas, de los organismos operativos, cuerpos policivos y militares, y del actuar público y administrativo. De ello se concluye que "la prevención de desastres es tarea de todos, es una responsabilidad colectiva".

La temática sobre amenazas ha sido discutida en congresos, foros y mesas de trabajo sectoriales, con abundantes publicaciones sobre su conceptualización y estudios de caso, incluyendo a personalidades de renombre internacional, a especialistas en el tema, a escuelas y diversos grupos de investigación, cada día en crecimiento.

Como ya se mencionó en el presente trabajo se analizan las amenazas naturales, en su mayoría de tipo físico, las biológicas (por incendios forestales) y las de origen antrópico. Algunos autores las denominan amenazas potenciales por que obedecen a procesos o fenómenos naturales que no se están presentando actualmente, pero que se han identificado debido a sus características propias y/o a evidencias de su ocurrencia en el pasado, por lo cual tienen alta probabilidad de volver a ocurrir en el futuro.

CATEGORIZACIÓN DE AMENAZAS MUNICIPIO DE CRAVO NORTE

Las amenazas naturales y antrópicas fueron evaluadas por métodos analíticos y se les asigna una severidad o grado relativo, en los rangos de alta, media y baja, que son debidamente simbolizados con sus letras iniciales, así: Amenaza alta (Aa); Amenaza media (Am); Amenaza baja (Ab). Adicionalmente se han cartografiado y digitalizado en los mapas asignándoles los siguientes colores "semáforo": Rojo, cuando se trata de zonas de amenaza alta; amarillo, para las zonas con amenaza media; y verde, cuando la amenaza es baja.

Las zonas demarcadas como de amenaza alta son aquellas que se ven afectadas negativamente con más frecuencia y/o mayor intensidad por el tipo de fenómeno amenazante. Las de amenaza media son aquellas en las que la ocurrencia del fenómeno amenazante es relativamente más esporádica que en las zonas de amenaza alta o en las que dicho fenómeno presenta una intensidad moderada. Por último, las zonas de amenaza baja son aquellas que se ven afectadas en menor grado y con menor frecuencia.

Es importante anotar que se han cartografiado zonas de amenaza nula (An), a las que se les asignó un color gris, en las cuales es muy baja o nula la posibilidad de que se presenten amenazas físicas debidas a actividad volcánica, procesos geomorfológicos, geotécnicos, hidrológicos o las antrópicas aquí descritas más adelante, pero sí poseen algún grado de amenaza geológica (sísmica). Se exceptúan las amenazas climatológicas (por vientos, tormentas, sequías, etc.), biológica (plagas, epidemias, etc.) y otras clases de amenazas antrópicas (como incendios estructurales, domiciliarios, radiaciones electromagnéticas, escapes de sustancias peligrosas, etc.), no evaluadas en este estudio.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el presente estudio se definieron diez tipologías y diecisiete clases de amenazas naturales y antrópicas, con diversa distribución y severidad (en los grados alta, media y baja), descritas en orden decreciente de importancia.

Su zonificación se representa, con los debidos colores y símbolos, en los correspondientes Mapas de Amenazas Rural y Urbano del municipio de Cravo Norte (ver planos DR-06 y DR-05).

Tabla 3. Leyenda Para Cada Tipo Y Clase De Amenaza Natural Y Antrópica Identificada, Evaluada Y Zonificada En El Municipio De Cravo Norte

Formulación del Esquema de Ordenamiento Territorial				
Municipio de Cravo Norte , Arauca				
DIAGNÓSTICO				
Cuadro No. 56. LEYENDA PARA CADA TIPO Y CLASE DE AMENAZA NATURAL Y ANTRÓPICA IDENTIFICADA, EVALUADA Y ZONIFICADA EN EL MUNICIPIO DE CRAVO NORTE.				
Origen	Tipo	Clase y Descripción	Grado	Color y/o Símbolo
NATURAL	Amenazageológica	Amenazasísmica	Intermedia (Aa=0.15)	AsI
			Baja (Aa=0.10 a 0.05)	AsB
	Amenazahidrológica	Amenaza por inundación	Alta	AaI
	Amenazageomorfológica	Amenaza por erosiónhídrica	Baja	AbE
		Amenaza por erosión fluvial	Alta	
	Amenazabiológica	Amenaza por incendiosforestales	Alta	AaF
ANTROPICO	Amenaza por explosión y derrames de derivados de hidrocarburos	Expendios de combustibles y lubricantes	Alta	
		Expendios de gas		
		Almacenamiento de combustibles		
	Amenaza por explosióneléctrica	Subestacióneléctrica	Alta	
	Amenaza por accidentesaéreos	Aeropuerto	Alta	
	Amenaza por conflictoarmado	InstalacionesMilitares	Alta	
		Instalaciones de Policía		
	Amenaza por contaminaciónambiental	Lagunas de oxidación	Alta	
		Colector y bombeoalcantarillado	Alta	
		Cementerio	Alta	
		Matadero	Alta	
Amenazanula		Sin amenazasaparentes	Nulo	An

Amenaza Geológica Municipio de Cravo Norte

Los sismos (temblores o terremotos) son vibraciones del subsuelo causados por el movimiento de una falla geológica u otros procesos geodinámicos (placas tectónicas, volcanismo, etc.).

Las fallas geológicas están conformadas por material fracturado (cizallado) alrededor de la superficie o plano de ruptura; generalmente este material es poco resistente y, desde el punto de vista geotécnico, débil para soportar adecuadamente los desarrollos humanos, representando por lo tanto lugares con altas probabilidades de amplificar las ondas sísmicas, es decir, de experimentar mayores aceleraciones del suelo y liberación de energía sísmica, comparados con sectores que no estén sobre la falla geológica.

Se deduce entonces que las fallas geológicas tienen una aptitud baja para la construcción sobre ellas o en una distancia horizontal perpendicular a ellas, igual a la altura de la diferencia topográfica que originen, ya que tienen altas probabilidades de los siguientes fenómenos (o amenaza sísmica conexa): Desplazamientos entre las rocas o suelos, dislocando todo lo que se encuentra encima fundado, imprimiendo una alta aceleración sísmica sobre la traza principal; amplificaciones sísmicas, por lo cual las ondas sísmicas obtienen de nuevo energía perdida (disipada) durante su viaje, significando mayores posibilidades de daños en la parte construida sobre ellas; y generación de remociones en masa (deslizamientos, flujos, avalanchas, etc.) en fallas con escarpes pronunciados.

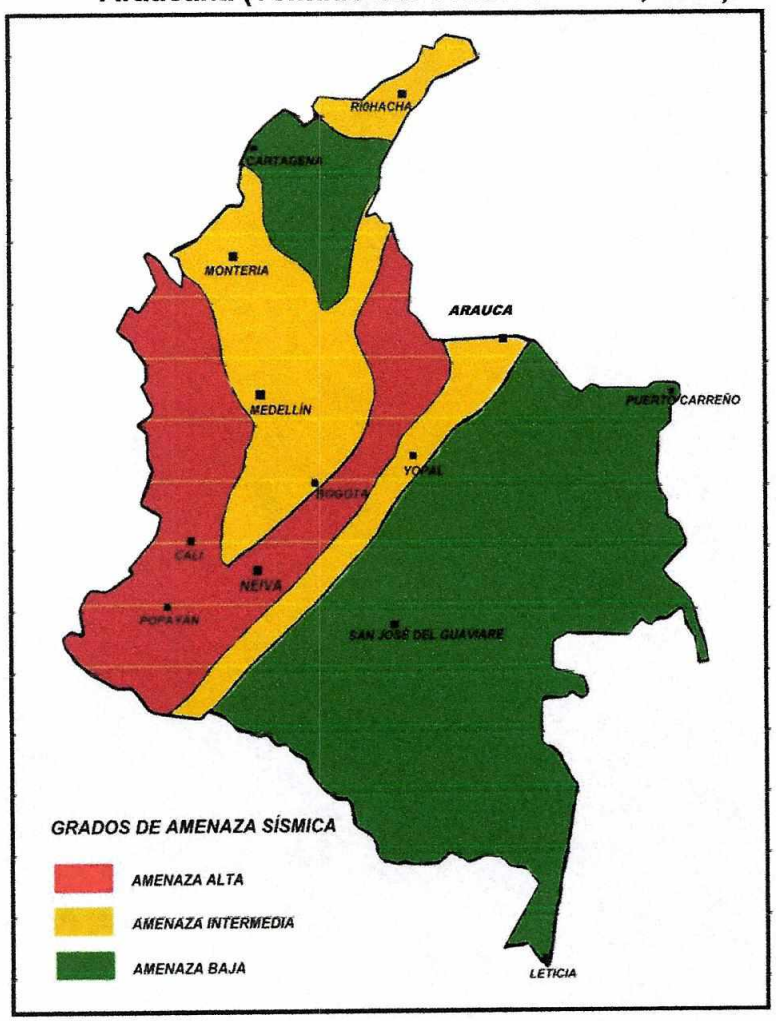
De acuerdo al "Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia", realizado por la Universidad de los Andes, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS) y el INGEOMINAS, el cual fue adoptado mediante la Ley 400 del 19 de agosto de 1997, el departamento de Arauca se encuentra ubicado en una zona de Amenaza Sísmica Baja a Alta (ver Figura 11). Igualmente, el municipio de Cravo Norte posee, en su mayoría, amenaza sísmica baja, pero también existe amenaza intermedia en una parte del extremo noroccidental municipal, como lo muestra el mapa DR-06.

Se entiende por amenaza sísmica al fenómeno físico asociado con un sismo, cuya probabilidad de ocurrencia con cierta magnitud, en una zona determinada y en un periodo futuro, tiene el potencial de producir una pérdida (Modificado de: Comité AIS 300 – Amenaza Sísmica, 1998). Más específicamente la amenaza sísmica hace referencia a la probabilidad de que un determinado valor de aceleración máxima a nivel local sea excedido en un periodo de retorno especificado.

De ésta forma, los mapas de amenaza sísmica están relacionados a mapas de isoaceleraciones, que están expresados en función de los parámetros de aceleración horizontal efectiva (Aa) y aceleración vertical efectiva (Ad). La ingeniería sísmica define la Aa como la aceleración pico efectiva para el diseño y la Ad como el coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para el umbral del daño.

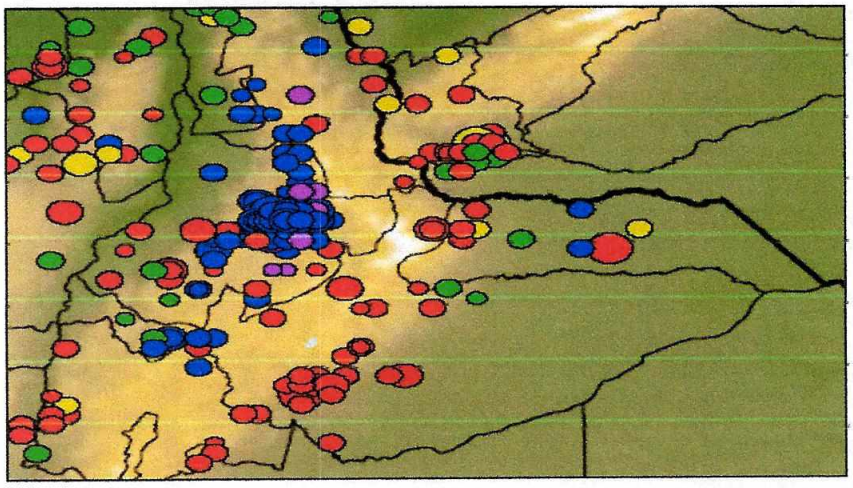
Los sismos o temblores se asocian con procesos tectónicos diferentes. Los superficiales se relacionan con la actividad de las fallas geológicas intraplaca del Bloque Andino, de las zonas de subducción (resultado de la convergencia de las placas Nazca y Suramérica frente al litoral colombo-ecuatoriano) y de Wadatti-Benioff (continuación en profundidad de la subducción o parte profunda del plano de fricción formado entre ellas) al occidente del país, u otras sismofuentes más cercanas del territorio nacional y profundas como el Nido Sísmico de Bucaramanga, o superficiales Venezolanas, como la falla de Boconó de los Andes de Mérida.

Figura 11. Zonas de Amenaza Sísmica en Colombia, indicando la ubicación de la capital Araucana (Tomado de: Comité AIS-300, 1998).



Específicamente para el área de estudio la sismotectónica se relaciona directamente con fallas intraplaca, especialmente la Falla de Puerto Rondón que es la traza más externa (oriental) del Sistema de Fallas Frontal de la Cordillera Oriental, como se deduce de la geología estructural de superficie y la sismicidad instrumental (Figura 12). Para esto último se efectuó un análisis a la información disponible en el catálogo sísmico de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) que opera el INGEOMINAS, para un área de influencia con los siguientes parámetros:

Figura 12. Análisis de sismicidad instrumental registrada por la RSNC para un área de influencia decampo cercano del departamento de Arauca. Cada círculo corresponde a un sismo o temblor,registrado desde el 1 de junio de 1993, cuyo color y diámetro (profundidad y magnitud) se explican en la leyenda inferior.

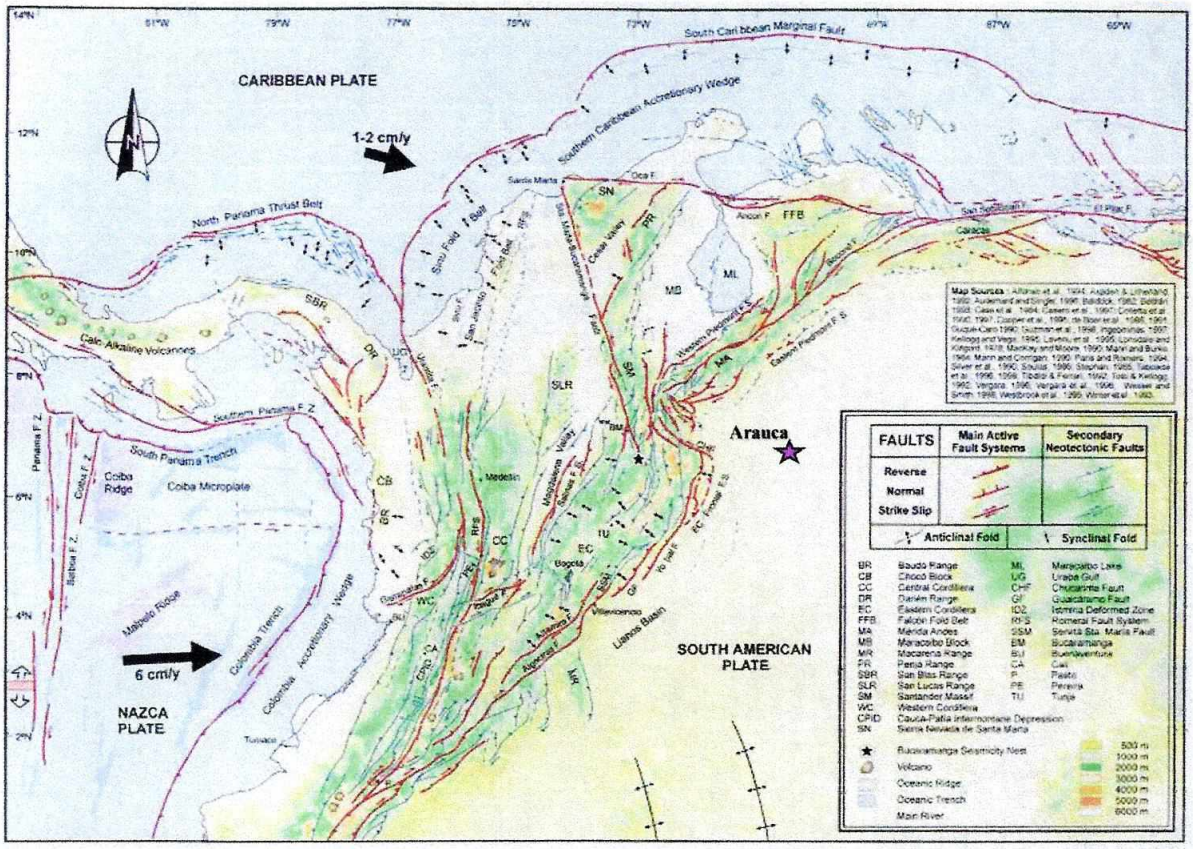


Profundidad (Km)	Magnitud (Ml)
0 - 30	0 - 3
30 - 70	3.1 - 4
70 - 120	4.1 - 5
120 - 180	5.1 - 6
> 180	> 6.1

- Período comprendido entre junio 1 de 1993 (inicio de operación de la RSNC) y mayo 31 de 2007 (fecha de consulta por internet).
- Consulta para el cuadrante definido entre: 6° a 8° de latitud y -73° a -69° de longitud.
- Magnitud (Ml) de sismos seleccionados: mínima 4 y máxima 7.
- Número de eventosregistrados: 1169.

Con base en la sismicidad instrumental mostrada en la Figura 12 se evidencian numerosos sismos de todo tipo de magnitud y de profundidades focales de hasta unos 60 km de profundidad que son resultado de la actividad del Sistema de Fallas Frontal de la Cordillera Oriental.el cual por sus evidencias neotectónicas y los sismos históricos asociados es considerado como activo (Figura 13). Así, éste sistema de fallas es el que genera la mayor amenaza sísmica a todo el municipio de Cravo Norte.

Figura 13. Mapa tectónico de los Andes del Norte, mostrando en rojo (activa) la Falla Frontal del Borde Llanero, al oriente de la Cordillera Oriental de Colombia. Tomado de: Tobaoada et al. (2000).



Cabe mencionar que en cuanto a sismicidad histórica no se encontraron eventos importantes producidos en el área de influencia o con epicentro en el municipio de Cravo Norte, exceptuando el temblor ocurrido en Puerto Rondón el 22 de julio de 1993, de magnitud 6.6, señalado por el círculo rojo de mayor diámetro de la Figura 3, al centro del departamento de Arauca.

Esta compleja zona de fallamiento posee una tasa de deformación varía entre 0.5 y 1.5 mm/año (Robertson, 1989) y se asigna una magnitud última posible (Ms) de 8 (Comité AIS 300, 1998).

Las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, más conocidas como NSR-98 (Decreto 33 del 9 de enero de 1998 y Decreto 34 de 1999), definen los coeficientes Aa y Ad. Las magnitudes de Aa y Ad dependen de cada zona de amenaza sísmica en particular.

Para el municipio de Cravo Norte tales valores de aceleración son: Ad = 0.01g; mientras que Aa puede ser de 0.15g, para la zona con amenaza intermedia, y entre 0.010 y 0.05g (rango para casi todo el municipio), cuyo último promedio de 0.075g es válido solamente para el área urbana.

Finalmente, las NSR-98 presentan requisitos mínimos que, en alguna medida, garantizan que se cumpla el fin primordial de salvaguardar las vidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte, pero corresponde a un documento tecnológico que debe actualizarse con alguna periodicidad y debe conducir a estudios de amenaza sísmica regional de mayor detalle, ya que las aceleraciones

horizontal y vertical efectivas producidas por un evento sísmico pueden ser amplificadas o mitigadas según las condiciones del subsuelo (o condiciones de sitio) en cada lugar particular del municipio.

7.4. Amenaza Hidrológica Municipio de Cravo Norte

La amenaza por inundaciones está asociada a la dinámica fluvial, por lo que ocurre dentro de los cauces activos de ríos, quebradas, caños, llanuras de inundación, esteros y otros bajos topográficos presentes localmente.

A nivel rural se presenta amenaza por crecientes, desbordamientos y/o inundaciones, rápidas y lentas, en las siguientes corrientes de agua y lugares:

- Río Cravo Norte: Constituye la corriente hídrica de mayor interés municipal, toda vez que pasa por el área urbana. También genera amenaza hidrológica en las veredas San Rafael y San José, destacándose el centro poblado de San Rafael (o Managua). Posee como tributarios una densa red de caños y cañadas, susceptibles a inundaciones, de las veredas Veladero y Los Caballos, ubicados en la esquina suroccidental del municipio de Cravo Norte.

- Río Casanare: Conforma todo el límite geográfico sur municipal y recibe las aguas del río Cravo Norte en la esquina suroriental del área urbana. Amenaza en varios puntos por socavación lateral, desbordamiento e inundación a las veredas San José, Samuco, La Esperanza y La Virgen. Algunos sitios de importancia, por su afectación histórica, son: El Cacho, La Oreja, El Mochuelo, La Esperanza y La Esmeralda. Los amplios humedales y caños El Becerro y Lipa, que drenan al río Casanare hacia el sector sur-central municipal, también poseen zonas inundables.

- Río Cinaruco: Discurre sobre el flanco norte municipal, recibiendo las aguas del Raudal Agua Limón y el Caño Las Garcitas, y produciendo zonas de amenaza en las veredas Buenos Aires, Cinaruco y Juriepe.

- Caños Juriepe y Los Araguatos: Drenan sobre las amplias sabanas orientales del municipio de Cravo Norte, con inundaciones asociadas a las épocas de lluvia, en jurisdicción de las veredas Los Pasados, Juriepe, lejanías de Juriepe y La Esperanza.

7.4.1. Amenaza Geomorfológica Municipio de Cravo Norte

Conforme al anterior Cuadro No. 55 existen amenazas geomorfológicas de las clases de erosión fluvial, hídrica laminar y por sedimentación. Sus símbolos y/o achurados se muestran en el Mapa de Amenazas Naturales y Antrópicas Urbano del municipio de Cravo Norte (DU-05).

La amenaza geomorfológica más severa corresponde a la socavación lateral ejercida por el río Cravo Norte en su margen izquierda sobre dos sectores del perímetro urbano: Aguas arriba de la nueva captación del acueducto y hacia el extremo suroriental, aguas abajo desde el matadero

municipal. Esta presión hidráulica y erodabilidad origina la pérdida de estabilidad de los orillales y de las obras de protección y control instaladas. Por tal razón se le confirió un grado alto a esta clase de erosión fluvial (AaF).

Por otra parte es común encontrar muchas calles y zonas del suelo urbano desprotegidas, lo que las hace susceptibles en grado bajo a la erosión hídrica (AbE), representada por erosión laminar difusa y concentrada en surcos, y los consiguientes problemas de sedimentación.

Como se mencionó en la sección anterior de amenaza hidrológica, a nivel rural existe susceptibilidad a procesos de erosión fluvial asociada a los ríos Cravo Norte y Casanare, principalmente en los sitios El Cacho, La Oreja, El Mochuelo, La Esperanza, La Esmeralda y La Virgen (véase Mapa DR-06).

7.4.2. Amenaza Biológica (Por Incendios Forestales) Municipio de Cravo Norte

Esta tipología de amenazas bióticas se evaluó solamente a nivel preliminar y a nivel rural, por los alcances de este estudio y debido a su complejidad, extensión y requerimientos de información actualizada y detallada sobre variables climáticas, bióticas y de usos del suelo. Se asocia a las unidades de cobertura vegetal que tienen mayor susceptibilidad o tendencia en las tradiciones regionales a las quemas para cultivos y rebrote de pastos para ganadería extensiva.

Tales zonas están representadas en el Mapa de Amenazas Rural del municipio de Cravo Norte con achurado de color verde y bajo el símbolo AaF (véase Mapa DR-06). Se observan sobre todo en las sabanas al oriente del municipio.

7.4.3. Amenazas por Conflicto Armado Municipio de Cravo Norte

Corresponden a las siguientes instalaciones de fuerzas militares y policivas:

- Instalaciones Militares: Base militar, en la esquina noroccidental urbana.
- Instalaciones de Policía: Comando de Policía de Cravo Norte, en la calle 2ª con carrera 5ª; sede del DAS, en la carrera 4ª con calle 2ª.

Como antecedentes históricos de tomas guerrilleras están: 11 de abril de 1998, 13 de abril de 1999, 8 de julio de 1999 y 16 de enero del 2000. En todas ellas solamente se registró un civil muerto.

Debido a que se pueden presentar cruce de disparos, explosiones por almacenamiento de material bélico, hostigamientos y/o o enfrentamientos armado con grupos subversivos o delictivos se asocia una amenaza antrópica alta.

8. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS ESCENARIOS POSIBLES DE RIESGO MUNICIPIO DE TAME

8.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS MUNICIPIO DE TAME

El clima según la metodología de CALDAS - LANG, se encuentran seis Pisos Térmicos: Cálido, presentado temperaturas mayores a 24 0 C y dentro del rango de alturas entre los 0 – 800 msnm; Templado, presentando temperaturas entre los 18 0C a 24 0C, dentro del rango de alturas entre 800 – 1800 msnm; Frio, presentando temperaturas entre los 12 0C a 18 0C, dentro del rango de alturas entre 1800 – 2800 msnm: Muy Frio, presentando temperaturas entre los 6 0C a 12 0C, dentro del rango de alturas entre 2800 – 3700 msnm; Extremadamente Frio, presentando temperaturas entre los 1,5 0C a 6 0C, dentro del rango de 162 DIAGNÓSTICO TERRITORIAL-DIMENSION AMBIENTAL Revisión y Ajuste del Plan Básico de Ordenamiento Territorial MUNICIPIO DE TAME - ARAUCA alturas entre 3700 – 4500 msnm; Nival, presentando temperaturas menores a 1,5 0C, presentando alturas superiores a 4500 msnm.

8.2.A NIVEL LOCAL MUNICIPIO DE TAME

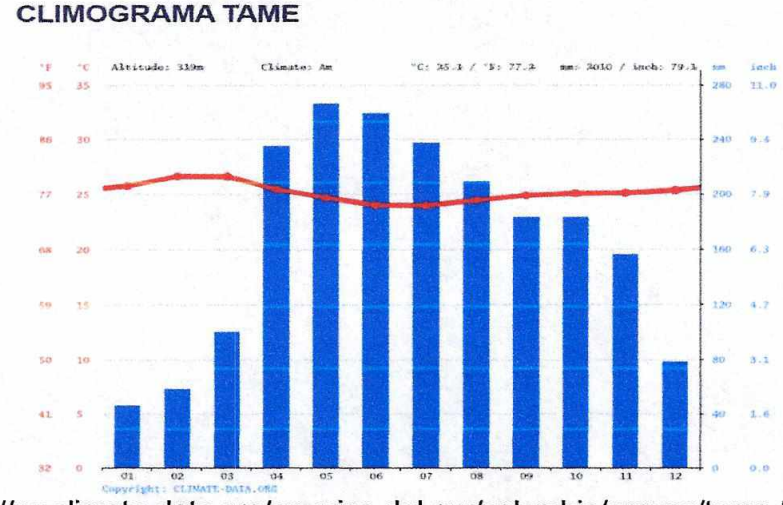
El clima es tropical en Tame. Hay precipitaciones durante todo el año. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Am. La temperatura media anual observada en Tame es de 25.1 °C. La precipitación aproximada es de 2010 mm.

La región de Tame se caracteriza por un clima templado, y la estación estival presenta algunos retos en términos de categorización precisa. La precipitación que se presentan en el municipio de Tame, va variando respecto a los meses del año.

La temporada con precipitaciones fuertes dura aproximadamente 5 meses, que comprende desde el mes de abril hasta el mes de agosto.

La precipitación máxima que se da en el municipio es en el mes de mayo, y la precipitación mínima que se da en el municipio es en el mes de enero.

Ilustración. Climograma Arauca



FUENTE: https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/arauca/tame-50348/

8.3. GEOMORFOLOGÍA MUNICIPIO DE TAME

Morfológicamente el municipio de Tame presenta tres macro unidades bien definidas: cordillera, piedemonte y llanura, con valiosos ecosistemas de selva tropical. En el municipio de Tame se diferencian tres zonas agroecológicas, la zona montañosa que comprende desde la cota 2.600 a la cota 5.000 m.s.n.m., donde el ecosistema de páramo existente presenta un avanzado estado de deterioro en razón del proceso de protrerización, en el cual pastorea ganado bovino, ovino y equino, estas tierras pertenecen a la zona de protección del Sistema de Parques Nacionales del nevado del Cocuy.

La zona de piedemonte comprende desde los límites de la zona montañosa hasta la formación geológica donde comienzan las terrazas aluviales, esta área cumple una función de amortiguación, zona de riqueza en el aspecto de flora, podológico y fauna. Aunque este ecosistema está siendo alterado constantemente con el fin de ampliar la frontera agrícola y ganadera, existen potreros con pastos mejorados (brachiarias) dedicados a la ganadería semi - intensiva y extensiva en el sur-oriente del piedemonte, ya que son sabanas con pasturas nativas como el kikuyo, se presenta rastrojo alto (4 - 6 mts altura), principalmente sietecueros, Zarza, lulo.

En el municipio de Tame se distinguen dos unidades geomorfológicas de ambiente fluvial:

8.4. AMBIENTE FLUVIAL MUNICIPIO DE TAME

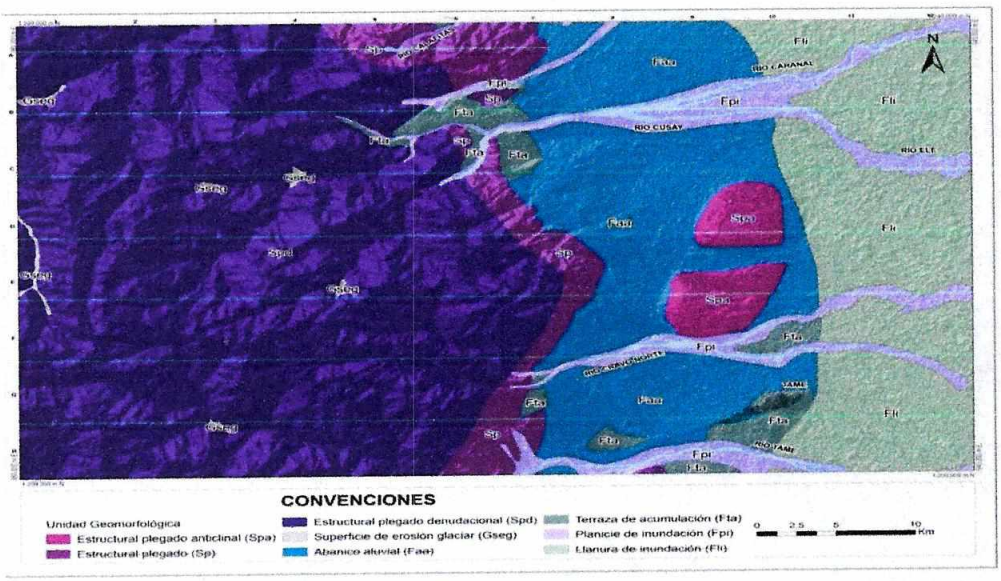
El levantamiento de la cordillera generó una gran cantidad de material que fue transportado por las corrientes de agua hacia las zonas más bajas y planas, el cambio abrupto de la topografía que causó la pérdida de energía de las corrientes provenientes de las montañas, permitió que estas depositaran su carga dando origen a las geoformas que se agrupan en este ambiente.

Abanico aluvial (Faa): Las corrientes que descendieron de las montañas pasaron de estar confinadas en estrechos valles a encontrarse con una zona amplia en la que se dispersaron para depositar su carga en toda la llanura. De esta manera se generan la unidad Abanico aluvial (Faa) que es característica de esta zona y cuya extensión alcanza los 421 km2 de área solamente en la Plancha 138 - Tame.

La unidad tiene relieve plano con pendientes levemente inclinadas hacia el este, extremadamente largas y rectas, por las que pasan drenajes paralelos, de baja densidad, pero muy largos, que van generalmente en la misma dirección de las laderas.

Terrazas de acumulación (Fta): Los últimos eventos de deposición en los que ha disminuido la energía del proceso de orogenia (depósito y erosión), generaron pequeñas terrazas a lo largo de los drenajes modernos y sobre los abanicos antiguos que se diferencian en el mapa como terraza de acumulación (Fta), su extensión es de 71 km2 en la plancha.

Ilustración Mapa de unidades geomorfológicas



Fuente: Plancha 138 - Tame. Servicio Geológico Colombiano.

8.5. ESTRATIGRAFIA MUNICIPIO DE TAME

La estratigrafía del Departamento de Arauca está conformada por sedimentitas con edades del Paleozoico al Neógeno y por depósitos fluviales recientes. Debido al escaso cubrimiento cartográfico en el departamento, se presenta la descripción de las unidades de acuerdo con la sección tipo o de referencia.

Las llanuras Orinoquense y Amazonense constituyeron la cuenca de un mar interior que en el transcurso de millones de años se fue rellenando con sedimentos provenientes de la Cordillera Oriental de los Andes y el macizo de Guayana.

Los estudios geológicos dejan saber que en el pleistoceno la Cordillera Oriental se sacudió de abajo hacia arriba causando una intensa erosión de grava, arena y arcilla que, a la manera de un dique, le fue ganando espacio al mar. Las lluvias, los ríos y los vientos continuaron actuando en las modificaciones del relieve. Por la parte del sur, idénticos agentes tectónicos devastaron el flanco norte del macizo de Guayana para llevar material de relleno a la parte plana.

Los levantamientos y plegamientos produjeron una catástrofe hacia el final de la última glaciación: se hundieron suelos que hoy corresponden a Arauca y Casanare, dándoles configuración de batea. El límite de la falla se sitúa en la vaguada el río Meta donde es notorio que los barrancos de la margen derecha son más empinados que los de la izquierda.

Dicho de otra manera, los Llanos de Arauca y Casanare, así como los del Apure, en Venezuela, tomaron una forma cóncava, propia para retener el agua, mientras que los del Meta y el Vichada mantuvieron una forma convexa, de paraguas, que permite un mejor drenaje. Por esta razón. a

los segundos se les denomina Orinoquia no inundable o altillanura, mientras a los primeros se les dice Orinoquia inundable.

La estratigrafía de la Orinoquía está representada por depósitos cuaternarios y rocas sedimentarias del Terciario, que cubren rocas cristalinas del Precámbrico y sedimentitas del Paleozoico y Cretáceo.

8.6. GEOLOGIA ESTRUCTURAL MUNICIPIO DE TAME

La Cuenca de los Llanos Orientales ha estado sometido por lo menos a dos episodios orogénicos desde el Paleozoico que dieron lugar a 2 unidades estructurales, la primera está relacionada con las formaciones paleozoicas de origen Hercínico, donde se evidencia una tectónica de inversión y la segunda en las formaciones meso-cenozoicas de origen andino donde predomina la inversión parcial de fallas normal (Ecopetrol & Beicip, 1995), que abarcan las provincias de Arauca y Casanare al norte, Meta al sur, Vichada al este y Piedemonte al oeste, el estilo de las provincias estructurales, en los Llanos Orientales está definido por características de la cobertera que involucra, paleozoica-mesocenozoica ó precámbrico-mesocenozoica.

Ilustración Esquema estructural de la plancha 138 - Tame



Fuente: Plancha 138 - Tame. Servicio Geológico Colombiano.

En la Plancha 138-Tame, se han diferenciado tres zonas con diferente estilo tectónico. La occidental, está limitada al oriente por la Falla Guaicáramo, caracterizada por gran compresión, donde la Cordillera se desplazó hacia el occidente y las rocas de este sector sufrieron plegamientos y posteriormente ruptura, quedando una serie de monoclinales.

La segunda zona, comprendida entre la Falla Guaicáramo y la Falla del Borde Llanero, presenta amplios pliegues, limitados por Fallas inversas o de cabalgamiento. La zona más oriental, limitada por la Falla del Borde Llanero, en superficie presenta zonas planas y en subsuelo según líneas sísmicas, los estratos del terciario, se encuentran horizontales a subhorizontales.

8.7. ANÁLISIS DE AMENAZAS MUNICIPIO DE TAME

El numeral 3 del artículo 4 de la Ley 1523 de 2012 define la Amenaza como "Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas de bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales". En el municipio de Tame se presentan amenazas de origen natural y antrópico.

La identificación de las amenazas presentes en el Municipio de Tame se basa en los resultados del estudio titulado "De Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo por fenómenos naturales y antrópicos en los municipios del departamento de Arauca-Orinoquía Colombiana, como instrumento para la toma de decisiones y ajustes de los planes de ordenamiento territorial". Dicho estudio fue suministrado por Corporinoquia al Municipio de Tame en el año 2021 y complementado con el estudio de inundación para el área urbana, expansión y rural (Geode SAS, 2023) de acuerdo a las áreas requeridas en el Decreto Único Reglamento 1077 de 2015. En donde se identifican las siguientes amenazas:

8.8. AMENAZAS POR INUNDACIONES MUNICIPIO DE TAME

Se define la amenaza de inundación como fenómenos ocasionales en la dinámica de las corrientes, donde el incremento de lluvias o del caudal provoca que el nivel del agua supere las orillas, generando inundaciones en zonas cercanas. Se establece que, según las metodologías de zonificación utilizadas, en el municipio de Tame presenta distintos niveles de amenaza, siendo el 36.6% del área sin amenaza aplicable, seguido de un 34.4% de amenaza baja, un 22.7% de amenaza media y un 6.4% de amenaza alta.

Para la inundación se tomaron los resultados de la cartografía rural realizados en los estudios de Corporinoquia y la cartografía de centros poblados, dando como resultado las siguientes áreas en condición de Amenaza a Inundación

Tabla Áreas de carácter prioritario para realización de estudios detallados por encontrarse en amenaza a inundación

Nombre	Nivel amenaza	Área total centro poblado (ha)	Área de amenaza por inundación (ha)	Porcentaje del centro poblado en amenaza (%)
Botalón	Medio	25,50	1,00	3,92
La Orqueta	Medio	18,93	18,53	97,87
Malvinas	Alto	12,00	1,81	15,08
	Medio	12,00	0,55	4,55
Mapoy	Medio	21,77	21,77	100
Nápoles	Medio	5,44	0,19	3,43
Puente Tabla	Alto	18,33	0,08	0,45
	Medio	18,33	1,27	6,95
Puerto Miranda	Medio	11,31	0,43	3,78
Puerto San Salvador	Alto	9,49	3,12	32,91
	Cauce	9,49	1,54	16,24
	Medio	9,49	4,84	50,96

Fuente: PBOT Tame 2023

Teniendo en cuenta la información de la tabla 1, el sector donde se ejecutará el proyecto, no se encuentra en amenaza por inundación.

8.9. AMENAZAS POR REMOCIÓN EN MASA EN ZONA RURAL MUNICIPIO DE TAME

Los movimientos en masa son desplazamientos de suelos o rocas que ocurren cuando se supera la resistencia al corte de las superficies de rotura. Estos deslizamientos pueden ser rápidos y extensos, dando lugar a flujos de material a alta velocidad. Según el mapa de amenaza, se ha identificado que el 27.0% del territorio de Tame se encuentra en amenaza baja por movimientos en masa, mientras que el 23.1% presenta amenaza media y el 15.8% presenta amenaza alta. El 34.1% restante no aplica debido a pendientes inferiores a 5 grados. Las zonas clasificadas como amenaza alta tienen una mayor probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, con tasas superiores al 16%. Por otro lado, las áreas con amenaza baja se consideran estables, ya que presentan un factor de seguridad promedio mayor a 1.5 y pendientes muy bajas.

Corresponde a las zonas de relieve escarpado, montañoso y ondulado, con pendientes iguales o superiores a 5 grados más los taludes marginales de cauces, así como las zonas planas que puedan recibir los efectos de los movimientos en masa. En el municipio de Tame se identifican 3,18 has en amenaza alta en la zona urbana del municipio y 88.284,91 has en amenaza alta en la zona rural

Tabla Áreas de carácter prioritario para realización de estudios detallados por encontrarse en amenaza por remoción de masa

FENÓMENO	GRADO DE AMENAZA	CENTRO POBLADO	ÁREA TOTAL CENTRO POBLADO (HA)	ÁREA (HA)	PORCENTAJE
Remoción en Masa	Media	Corocito	106,39	43,23	40,64%
	Media	Malvinas	Identificación en el estudio de Amenazas (Corporinoquia, 2021)		
Total general			106,39	43,23	40,64%

Fuente: PBOT Tame 2023

Teniendo en cuenta la información de la tabla 2, el sector donde se ejecutará el proyecto, no se encuentra en amenaza por remoción en masa.

8.10. AMENAZA SÍSMICA MUNICIPIO DE TAME

La amenaza sísmica se define como la probabilidad de que parámetros como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producidos por un sismo, superen o igualen un nivel de referencia.

De acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Decreto 926 del 16 de marzo de 2010). "Los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro Aa, y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro Av, para una probabilidad del diez por ciento (10%) de ser excedidos en un lapso de cincuenta años. Teniendo en cuenta estos conceptos se definen los grados de amenaza Sísmica como se muestra en la tabla 2.

- Zona de amenaza sísmica baja: Es el conjunto de lugares en donde tanto Aa como Av son menores o iguales a 0.10.
- Zona de amenaza sísmica Media: Es el conjunto de lugares en donde Aa o Av, o ambos, son mayores de 0.10 y ninguno de los dos excede 0.20.
- Zona de amenaza sísmica alta: Es el conjunto de lugares en donde Aa o Av, o ambos, son mayores que 0.20.

Tabla Nivel de amenaza según valores Aa y Av

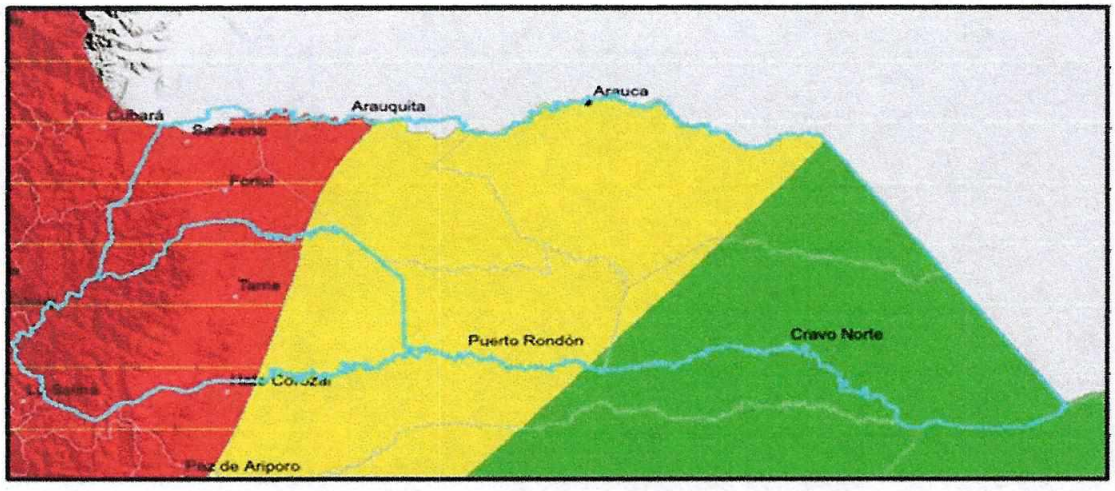
MAYOR VALOR ENTRE Aa. y Av.	AMENAZA SÍSMICA
0.50 0.45 0.40 0.35 0.30 0.25	ALTA
0.20 0.15	MEDIA
0.10 0.05	BAJA

FUENTE: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Titulo A. MAVDT, Decreto 926 del 19 de marzo de 2010

8.10.1. ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA MUNICIPIO DE TAME

De acuerdo a la zonificación de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR- 10, se establece que el municipio de Tame se encuentra en las zonas de amenaza sísmica Media y Alta. En la figura 6 se presenta la zonificación de amenaza sísmica de forma general para el Municipio de Tame.

Ilustración Mapa de amenaza Sísmico general del Departamento de Arauca

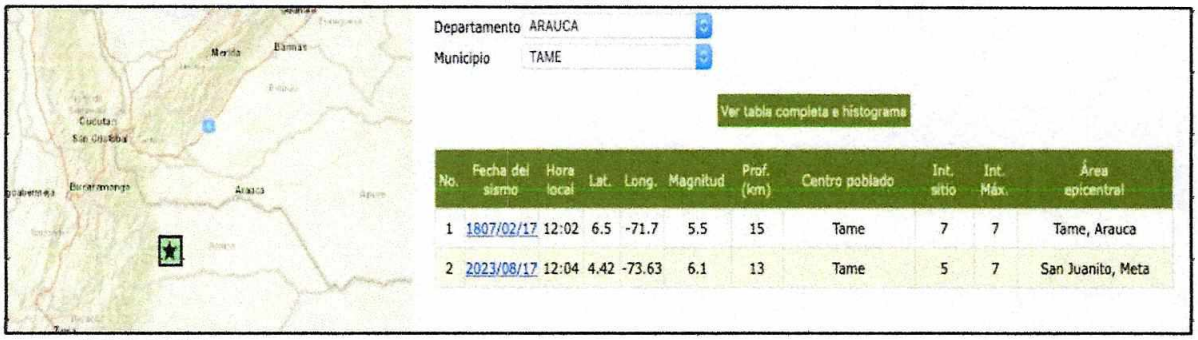


Fuente: SGC 2024

Teniendo en cuenta la información de la tabla 3 y de la ilustración 6, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA SISMICA INTERMEDIA - ALTA.

Según la ilustración 7 el municipio de Tame se han presentado solo dos eventos significativos a lo largo de su historia de monitoreo sísmico.

Ilustración 7 Epicentros cercanos al municipio de Tame.

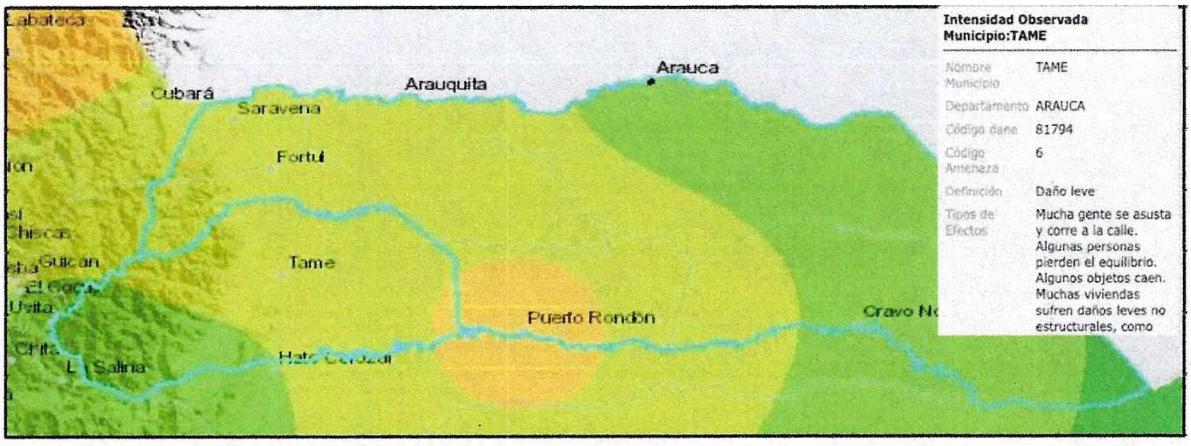


No.	Fecha del sismo	Hora local	Lat.	Long.	Magnitud	Prof. (km)	Centro poblado	Int. sitio	Int. Máx.	Área epicentral
1	1807/02/17	12:02	6.5	-71.7	5.5	15	Tame	7	7	Tame, Arauca
2	2023/08/17	12:04	4.42	-73.63	6.1	13	Tame	5	7	San Juanito, Meta

Fuente: SGC 2024

La intensidad sísmica máxima observada del municipio de Tame mostrada en la ilustración 8 se califica con una definición de daño leve, según lo establecido por el servicio geológico colombiano donde aplican un código de amenaza de 6.

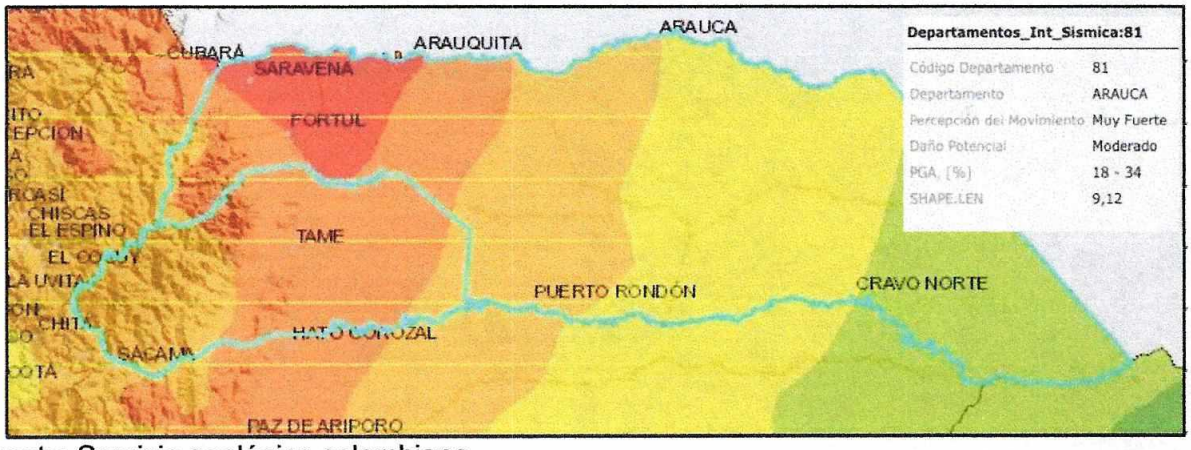
Ilustración 8 Intensidad Sísmica Observada en el Municipio.



Fuente: Servicio geológico colombiano

Según la ilustración 9 el municipio de Tame se encuentra en una zona donde su intensidad sísmica esperada y percepción del movimiento es muy fuerte, evalúa como un daño potencial moderado.

Ilustración 9 Intensidad Sísmica Esperada en el Municipio.



Fuente: Servicio geológico colombiano

AMENAZAS NATURAL DE SEQUIA MUNICIPIO DE TAME

La Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación y la Sequía (CNUID), define a la sequía como el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras. Pero una definición más amplia de sequía es una insuficiencia en la disponibilidad de agua en una región determinada, por un periodo de tiempo prolongado para satisfacer las necesidades de los componentes físico bióticos locales, las necesidades dependen de los diferentes requerimientos de la población, animales, plantas, su modo de vida y usos del suelo.

DESCRIPCIÓN DE AMENAZA DE SEQUÍA EN EL MUNICIPIO DE TAME

La amenaza de sequía es actualmente uno de los fenómenos más importante a tener en cuenta en el municipio de Tame con miras a prevenir y/o mitigar los efectos que pueda causar a corto, mediano y largo plazo. La sequía es clasificada como uno de los fenómenos potencialmente peligroso al igual que las inundaciones, incendios forestales, sismos y otros fenómenos.

Según el Sistema de información ambiental de Colombia (SIAC), el termino sequía puede referirse a sequía meteorológica (período de precipitaciones muy inferiores a los niveles normales), sequía hidrológica (deficiencia en el caudal de ríos y en los niveles de agua de ríos, lagos y capas freáticas), sequía agrícola (período de baja humedad del suelo) y sequia ambiental (una combinación de las anteriores).

En el territorio del municipio de Tame se evidencia los siguientes tipos de sequía:

- **Sequía Meteorológica:** Manifestada en el municipio de Tame debido al régimen climático de tipo mono modal, en el cual durante los meses de enero hasta mediados de abril el periodo de precipitaciones es menor, denominada la época de verano y se presentan igualmente altas temperaturas y vientos fuertes. Este tipo de sequía de tipo estacional es característica de estas regiones tropicales y se espera para cada año en la misma época este comportamiento a causa de los patrones de circulación atmosférica. En la última década esta circulación atmosférica se ha visto modificada por los efectos del cambio climático a nivel global.

- **Sequía Hidrológica:** Se presenta de manera generalizada en todo el municipio de Tame, afectando de manera directa el sistema hídrico que irriga el territorio del municipio. Los diferentes ríos, caños, lagunas, esteros han venido presentando a lo largo de los años un deterioro paulatino y generalizado debido a muchos factores dentro de los que se destacan la Producción petrolera y el aumento de cultivos de ciclo corto.

- **Sequía Agrícola:** Este tipo de sequía representa grandes pérdidas para el sector productivo principalmente la agricultura, ya que la falta de humedad de los suelos no permite un desarrollo normal y eficiente de los cultivos. La sequía agrícola afecta principalmente el corregimiento de todos los santos, considerado la despensa agrícola del municipio de Tame.

- **Sequía Ambiental:** Esta sequia es la combinación de las anteriores y los últimos años se había manifestado en algunos sectores del municipio, pero en el primer cuatrienio (enero, febrero, marzo, abril) de 2014 se evidencio por toda la extensión territorial del municipio, afectando principalmente al sector ganadero, flora, fauna y la población que habita en el sector rural.

ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA DE SEQUIA EN EL MUNICIPIO DE TAME

Susceptibilidad:

Por factores climáticos y fenómeno del niño. El municipio de Tame al igual que el oriente del país ha venido sufriendo los últimos años los efectos del cambio climático a nivel mundial. El fuerte verano presentado durante el primer cuatrienio del 2013 y 2014 son evidencia clara de que la sequía tiende a aumentar en extensión, severidad y duración.

Las variaciones climáticas magnificadas por el fenómeno del niño traen graves consecuencias en el territorio como la disminución del periodo de lluvias, aumento de las temperaturas todo esto hace que se incremente la amenaza de desabastecimiento de agua y que aumente la probabilidad de ocurrencia de incendios de la cobertura vegetal.

El sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA DE SEQUIA BAJA.

AMENAZAS ANTRÓPICO TECNOLÓGICA (CONTAMINANTE) MUNICIPIO DE TAME
AMENAZAS ANTRÓPICO TECNOLÓGICA POR MANEJO INAPROPIADO DE CILINDROS DE GAS Y GASOLINA

Se entiende como amenaza tecnológica, la situación potencial dentro de una actividad, tarea u obra realizada por el hombre capaz de causar daños a la propiedad, a las personas o al medio ambiente, en el caso de los cilindros de gas y las gasolineras causan un peligro potencial debido a la inadecuada manipulación de estos combustibles en su comercialización o distribución.

Teniendo en cuenta la información, el sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZA BAJA POR MANEJO INAPROPIADO DE CILINDROS DE GAS Y GASOLINA.

AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL MUNICIPIO DE TAME
AMENAZA ANTRÓPICO SOCIAL POR ATENTADOS TERRORISTAS

En el caso del municipio de Tame se ha identificado la confrontación armada como un determinante de dicha amenaza. en consecuencia, de un histórico conflicto en donde los grupos al margen de la ley, frecuentemente utilizan mecanismos de artefactos explosivos para realizar ataques a la institucionalidad del municipio que repercuten tanto en la población como en la infraestructura municipal.
Este tipo de amenaza antrópica se presenta como un fenómeno generado por los desequilibrios y contradicciones sociales, que puede provocar grandes y masivos daños. Actualmente se define como terrorismo el uso sistemático del terror, mediante el cual se persigue la destrucción del orden establecido. Para la Organización de Naciones Unidas el terrorismo corresponde a (NATIONS, 1937). Algunas de las acciones terroristas más recurrentes en el municipio de Tame se encuentran representadas en actos de hostigamiento, actos de sabotaje, emboscadas, retenes, enfrentamientos, asaltos a entidades y ataques a sus instalaciones.

Sin embargo, como el carácter del presente documento corresponde a la zonificación territorial de las amenazas y en consecuencia la determinación del riesgo, el análisis estará enfocado a las actividades terroristas que generan repercusiones el espacio físico territorial, como los ataques a entidades, infraestructura y espacio público.
Por lo general, dichos ataques se encuentran relacionados con artefactos explosivos como bombas con temporizador activados a distancia, bombas trampa, que han sido utilizados tanto en contra de la fuerza pública y la institucionalidad, para presionar paros armados y, en el trasfondo, se convierte en un mensaje a la población acerca del mantenimiento de la presencia del grupo al margen de la ley en el municipio.
El municipio de Tame ha presentado históricamente altos niveles de violencia, relacionados con una debilidad estatal, su proximidad de la frontera y la presencia de hidrocarburos, que en la actualidad se configuran dos contextos de confrontación en el municipio (DIH O. d. 2011, pág. 6)

Todo este panorama se encuentra intrínsecamente ligado a eventos en la que los grupos armados ejercen violencia contra la población y en general todo aquello que representa oposición. De manera que su presencia se asimila a un ejercicio de control social bajo el terror. Una vez analizada la información como el contexto histórico y social del municipio se plantean tres niveles de amenaza por explosión de artefactos detonados desde Motos,

bicicletas, vehículos pequeños, paquetes abandonados. Tanto en el casco urbano como rural, descrito en la tabla 4.

Tabla Clasificación de amenazas antrópicas (terrorismo)

Amenaza Alta	Zona mortal de la onda explosiva, Se considera 30 mts de distancia a la redonda de las infraestructuras identificadas. A esta distancia Los fragmentos producto de la onda explosiva se desplazan en una especie de proyección cónica y constituye una de las mayores amenazas letales para las personas.
Amenaza Media	Peligro por la caída de vidrios y otros materiales producto de los efectos de la onda explosiva: 380 mts de distancia a la redonda de las Infraestructuras Identificadas. Constituye todos los daños colaterales de la explosión.
Amenaza Baja	Toda la zona urbana y rural: debido a que todo el municipio de Tame se encuentra dentro de zona de conflicto armado, no se puede descartar ningún lugar con amenaza de atentados. En esta medida en el municipio no existen zonas con riesgo nulo de amenaza correspondiente a terrorismo.

El sector donde se ejecutará el proyecto se encuentra en AMENAZA ANTRÓPICO SOCIAL POR ATENTADOS TERRORISTAS: BAJA.

AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL DE INCENDIOS FORESTALES MUNICIPIO DE TAME

Un incendio forestal se define como el fuego que se propaga, sin control sobre la cobertura vegetal, cuya quema no estaba prevista. La amenaza por incendio forestal constituye un peligro latente que representa la posible manifestación de un incendio de cobertura vegetal, de origen natural, socio-natural o antropogénico, en un territorio particular, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente.
Las condiciones climáticas de régimen mono modal predominante en la región hacen que, en época de verano o época seca principalmente durante los meses de enero, febrero, marzo y comienzos de abril, aumente la incidencia de incendios en la zona.
La razón fundamental es que este periodo de intensa sequía coincide así mismo con el aumento en la temperatura y fuertes vientos que para este periodo soplan del suroeste al noroeste. Así mismo esta época es la preferida de los cultivadores de la región para realizar quemas de áreas de sabana que están destinadas para cultivos; tradicionalmente los campesinos de la región justifican estas quemas con el hecho de que si no se quema los cultivos no tendrán la misma productividad y debido principalmente a las condiciones climáticas en esta época, estas quemas se salen de control, originando grandes incendios.

El sector donde se ejecutará el proyecto, se encuentra en AMENAZAS ANTRÓPICO SOCIAL DE INCENDIOS FORESTALES: BAJA.

9. ANALISIS DE RIESGOS

En cumplimiento del mandato legal establecido en el articulo 38 de la ley 1523 de 2012, que hace referencia a la incorporación de un análisis de riesgo de desastres en los proyectos de inversión publica, se procede a elaborar el respectivo análisis teniendo en cuenta la complejidad y naturaleza

del presente proyecto. Para delimitar el alcance del análisis se considera oportuno citar el contenido del mencionado artículo, el cual predica:

ARTíCULO 38. Incorporación de la gestión del riesgo en la inversión pública. Todos los proyectos de inversión pública que tengan incidencia en el territorio, bien sea a nivel nacional, departamental, distrital o municipal, deben incorporar apropiadamente un análisis de riesgo de desastres cuyo nivel de detalle estará definido en función de la complejidad y naturaleza del proyecto en cuestión. Este análisis deberá ser considerado desde las etapas primeras de formulación, a efectos de prevenir la generación de futuras condiciones de riesgo asociadas con la instalación y operación de proyectos de inversión pública en el territorio nacional.

Parágrafo. Todas las entidades públicas y privadas que financien estudios para la formulación y elaboración de planes, programas y proyectos de desarrollo regional y urbano, incluirán en los contratos respectivos la obligación de incorporar el componente de reducción del riesgo y deberá consultar los lineamientos del Plan aprobado de Gestión del Riesgo del Municipio o el Departamento en el cual se va ejecutar la inversión.

Con este Marco normativo se procede a contextualizar de lo que la administración pública a definido como riesgo. Pues bien, se define el riesgo como aquel o aquellos eventos inciertos que pueden llegar a suceder en el futuro, dentro del horizonte de ejecución del proyecto, y en este caso representaran efectos de diferente magnitud en uno o más de los objetivos. Al igual que en el análisis del problema central o necesidad social identificada inicialmente, el análisis de riesgos involucra una revisión de las causas que generan su presencia, así como de las implicaciones o impactos que acarrearían el hecho de llegar a concretarse cada uno de estos en algún momento del tiempo, para el cumplimiento del objetivo general.

Habiendo definido el concepto básico de lo que significa un riesgo, se aborda a continuación el tema del análisis de riesgo. Sobre el particular el Departamento Nacional de Planeación ha expresado: "El estudio de riesgo tiene como objeto identificar y analizar los riesgos que puedan afectar el diseño y el desarrollo de eun proyecto de inversión y/o los riesgos que este pueda generar en su entorno. Lo anterior como base para formular las medidas de prevención y mitigación conducentes a reducir la vulnerabilidad del proyecto y/o las consecuencias de los riesgos que este pueda generar desde el punto de vista ambiental, económico, social y cultural.

De esta manera el análisis de riesgo es una herramienta útil para la toma de decisiones y un insumo importante en la etapa de prei-nversion y planeación de los proyectos. Para este análisis se deben conformar los escenarios de riesgo técnicamente predecibles para cada alternativa de solución, de acuerdo con las amenazas conocidas para la zona del proyecto y con la vulnerabilidad ante dichas amenazas conocidas para la zona del proyecto y con la vulnerabilidad ante dichas amenazas se generaría la alternativa de solución evaluada, Es importante resaltar los costos de las acciones de prevención o mitigación deben estar incluidos dentro del costo total de las alternativas de solución.

Así las cosas, se considera que para dar cumplimiento a la obligación contenida en el Artículo 38 de La Ley 1523 de 2012, es oportuno acoger las recomendaciones del Departamento Nacional de Planeación, arriba citadas, Con base en tales orientaciones se anexa a este documento la matriz de riesgo correspondiente.

GOBERNACIÓN DE ARAUCA

Matriz de análisis de riesgo

Nombre del proyecto	CONSERVACION Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LOS SECTORES CRITICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"		
Responsable del diligenciamiento	DANITZA MIRLENE CHAPARRO TOVAR	**Cargo**	Profesional Universitario SIFD
E-mail	dchaparro@arauca.gov.co	**Teléfono de contacto**	8853235

El proyecto contempla dentro de sus componentes:

Construcción, mejoramiento o adecuación de infraestructura	Si	Dotaciones	
Compra de predios		Entrega de servicios: procesos de formación, alimentación escolar, etc.	

Identificación de las amenazas

¿Existen antecedentes de amenazas en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto? Si

¿Cuáles?		Tipo de evento	Indique si el evento asociado a la amenaza se ha presentado en la zona donde se ejecutará el proyecto.	Nombre del documento / Fuente de información	Otro. ¿Cuál?	¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto?	Nombre del documento / Fuente de información	Otro. ¿Cuál?	Indique si el evento podría llegar a presentarse en un futuro, de acuerdo a información técnica
Sismos	Si	Natural	Si	POT		Si	POT		Si
Inundaciones	Si	Natural	Si	POT		Si	POT		Si
Sequía	Si	Natural	Si	POT		Si	POT		Si
Tsunami									
Erupción volcánica									
Huracanes									
Vendavales									
Erosión costera									
Aumento del nivel del mar									
Olas de calor									
Movimientos en masa									
Avenidas torrenciales (avalanchas)									
Incendios estructurales									
Incendios forestales	Si	Antrópico	Si	POT		Si	POT		Si
Derrames de hidrocarburos	Si	Antrópico	No	POT		Si	POT		Si
Atentados terroristas	Si	Antrópico	No	POT		Si	POT		Si
Contaminación									
Otro									

¿Existe probabilidad que durante la vida útil del proyecto pueda presentarse alguna de las amenazas identificadas en las preguntas anteriores?	Si
¿La información existente y disponible sobre ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es suficiente para tomar decisiones relacionadas con la formulación del mismo?	Si

¿Qué se puede inferir de la identificación de amenazas?

GOBERNACIÓN DE ARAUCA
"COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD"
Calle 20 Carrera 21 Esquina, Telefax 8851946; Código Postal 810001
Arauca-Arauca (Colombia). E-mail: archivogeneral@arauca.gov.co
NIT. 800102838 - 5

Matriz de análisis de riesgo			
Nombre del proyecto	CONSERVACION Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LOS SECTORES CRITICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"		
Responsable del diligenciamiento	DANITZA MIRLENE CHAPARRO TOVAR	Cargo	Profesional Universitario SIFD
E-mail	dchaparro@arauca.gov.co	Teléfono de contacto	8853235

El proyecto contempla dentro de sus componentes:

Construcción, mejoramiento o adecuación de infraestructura	Si	Dotaciones	
Compra de predios		Entrega de servicios: procesos de formación, alimentación escolar, etc.	

Evaluación de las amenazas

Cuadro 2. Valoración de la amenaza con base en frecuencia e intensidad

Amenaza por tipo de evento		Frecuencia* (a) Siendo 0 ocurrencia en el largo plazo y 4 una ocurrencia en el muy corto plazo					Intensidad** (b) Siendo 0 afectación por amenaza leve y 4 alta					Valoración Amenaza
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	(Alta-Media-Baja)
Naturales	Sismos			2					2			2
	Inundaciones			2					2			2
	Sequia			2					3			2,5
	Huracanes											
	Vendavales											
	Erosión costera											
	Aumento del nivel del mar											
	Erupcion volcanica											
Socio naturales	Movimientos en masa											
	Avenidas torrenciales (avalanchas)											
Antrópicos	Incendios forestales			1					1			1
	Derrames de hidrocarburos			1					1			1
	Atentados terroristas			3					2			2,5
Otras:												

GOBERNACIÓN DE ARAUCA
"COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD"
Calle 20 Carrera 21 Esquina, Telefax 8851946; Código Postal 810001
Arauca-Arauca (Colombia). E-mail: archivogeneral@arauca.gov.co
NIT. 800102838 - 5

Cuadro 3. Criterios de verificación para el análisis de vulnerabilidad

Vulnerabilidad por exposición (localización)	SI/NO	Escala	Nivel
¿La localización escogida para el proyecto evita su exposición a amenazas?	No	1	Está expuesto
Vulnerabilidad por resistencia (fragilidad)	SI/NO		
¿El diseño del proyecto tiene en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	Fragilidad baja
¿La programación del cronograma de actividades del proyecto toma en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	
¿La alternativa propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	
¿Los diseños y la construcción de la infraestructura tienen en cuenta el potencial impacto de fenómenos naturales y/o climáticos extremos durante la vida útil del proyecto?	Si	0	
¿En una perspectiva de ciclo de vida, los materiales de construcción consideran las características, climáticas, geográficas y físicas futuras de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	
Vulnerabilidad por resiliencia	SI/NO		
¿El diseño y propuesta del proyecto dispone de seguros ante desastres?	Si	0	
¿El proyecto incluye mecanismos técnicos, financieros y organizativos (plan de contingencia) para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de un desastre? **(Aplica para proyectos que se enmarquen en el Artículo 42. De la Ley 1523 de 2012)**	N/A		
Total susceptibilidad		0	

GOBERNACIÓN DE ARAUCA
"COMPROMETIDOS CON LA CALIDAD"
Calle 20 Carrera 21 Esquina, Telefax 8851946; Código Postal 810001
Arauca-Arauca (Colombia). E-mail: archivogeneral@arauca.gov.co
NIT. 800102838 - 5

Cuadro 4. Valoración del nivel de riesgo del proyecto			
CONSERVACION Y MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LOS SECTORES CRITICOS DE LA RED VIAL SECUNDARIA DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA"	Fragilidad	Resiliencia	Total
Total susceptibilidad	0	0	0
DANITZA MIRLENE CHAPARRO TOVAR dchaparro@arauca.gov.co			
	Exposición	Susceptibilidad	Total
Total vulnerabilidad	1	0	1
	Amenaza	Vulnerabilidad	Total
Índice de riesgo	10	1	10

Nivel de riesgo	Valoración de la escala	Interpretación
Bajo	7,35	El proyecto no presenta riesgos significativos en su ejecución.

Medidas de reducción de vulnerabilidad
Tener en cuenta la temporada de lluvias - Registros meteorológicos.
Reprogramar actividades de ejecución de obra.
Contar con equipo necesario para evacución de aguas estancadas.
Realizar actividades alternas que no sean afectadas por las lluvias.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Toda la estructura vial debe contar con sus respectivas medidas de mitigación desde el momento que son planificadas.

- Los fenómenos naturales no son predecibles, por lo que es importante evaluar los efectos y si éstos causan daños severos a la infraestructura vial, entonces deben reducirse dichos efectos por medio de medidas de mitigación adecuadas, las cuales deben adoptarse antes del impacto de un evento, de esta manera se estará manejando las amenazas y no permitiéndoles que se conviertan en desastres.

- Las medidas de mitigación que se implementen deben ser adecuadas para cada tipo de desastre y se deberán aplicar según sean el diagnóstico y al grado de daño que el fenómeno natural produzca.

- Se recomienda que se adopten niveles aceptables de vulnerabilidad a los peligros naturales basados en los niveles de resiliencia que tienen las carreteras y el mantenimiento de las mismas.

- Es necesario que las unidades de planificación vial fortalezcan la capacitación de su personal técnico y tomadores de decisiones en la gestión del riesgo y vulnerabilidad a peligros naturales.

- Todos los riesgos evaludos en el presente documento se toman de acuerdo al plan básico de ordenaminiento territorial (PBOT), estudio básico de amenazas de los Municipios de Arauca, Arauquita, Tame, Saravena y Cravo Norte.

DANITZA MIRLENE CHAPARRO TOVAR
Profesional Universitario S.I.F.D.