

CONTROL DE LA REVISIÓN

Revisión	Descripción	Numerales que cambian de la anterior revisión	Fecha
0	Primera entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		22/08/2016
1	Segunda entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		28/09/2016
2	Tercera entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		21/11/2016
3	Cuarta entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		21/12/2016
4	Quinta entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		25/01/2017
5	Sexta entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		16/02/2017
6	Séptima entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		20/09/2017
7	Octava entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		23/10/2017
8	Novena entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		08/11/2017
9	Decima entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		15/12/2017
10	Décimo primera entrega del PAGA de la Unidad Funcional 7		29/12/2017

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	7
3.1 MEDIO ABIÓTICO	7
3.1.1 Agua	7
3.1.1.1 Hidrología.....	7
3.1.1.2 Calidad del agua	13
3.1.2 Suelo.....	24
3.1.2.1 Uso actual de suelos.....	24
3.1.2.2 Cambio en el uso del suelo	31
3.1.2.3 Pérdida o ganancia del suelo	32
3.1.3 Atmosfera.....	32
3.1.3.1 Clima	32
3.1.3.2 Calidad de aire	38
3.1.3.3 Ruido	43
3.1.4 Riesgos y amenazas.....	48
3.1.4.1 Identificación de amenazas.....	49
3.1.4.2 Amenaza por sismicidad	49
3.1.4.3 Amenaza por procesos de remoción en masa	51
3.1.4.4 Amenaza por incendios forestales	52

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3-1 Hidrología Unidad Funcional 7	8
Tabla 3-2 Principales fuentes hídricas en el municipio de Mocoa.....	12
Tabla 3-3 Tipo de recipientes y preservación de muestras.....	13
Tabla 3-4 Puntos de muestreo de aguas superficiales	14
Tabla 3-5 Puntos de Monitoreo de Agua Superficial.....	16
Tabla 3-6 Caracterización del uso actual del suelo para la unidad funcional 7	24
Tabla 3-7 Pérdida o Ganancia del Suelo UF-7	32
Tabla 3-8 Generalidades de las estaciones climatológicas.....	32
Tabla 3-9 Valores medios, mínimos y máximos de la temperatura promedio mensual en la estación climatológica Villagarzón. 1999 - 2014	34
Tabla 3-10 Valores medios, mínimos y máximos de precipitación mensual en la estación climatológica Villagarzón. 1964 - 2015	34
Tabla 3-11 Valores medios, mínimos y máximos de brillo solar mensual en la estación climatológica Villagarzón. 1999 – 2014.	35
Tabla 3-12 Valores medios, mínimos y máximos de humedad relativa promedio mensual en la estación climatológica Villagarzón 1997 - 2011	36
Tabla 3-13 Valores medios, mínimos y máximos de evaporación mensual de la estación climatológica Villagarzón 1972 - 2014	37
Tabla 3-14 Ubicación de Puntos de Muestreo de Calidad del Aire	40
Tabla 3-15 Niveles máximos permisibles de contaminantes criterios. Resolución No. 610 de 2010	40
Tabla 3-16 Concentraciones Máximas y Promedio Geométrico de Partículas Suspendidas Totales PST	41
Tabla 3-17 Concentraciones Máximas y Promedio geométrico de Dióxido de Azufre – SO ₂ ..	42
Tabla 3-18 Concentraciones Máximas y Promedio geométrico Dióxido de Nitrogeno – NO ₂ ..	42
Tabla 3-19 Puntos de muestreo Ruido Ambiental Unidad Funcional 7	44
Tabla 3-20 Resultados monitoreo ruido ambiental y comparación con la norma	47
Tabla 3-21 Calificación de la amenaza.....	48
Tabla 3-22 Calificación de la vulnerabilidad	48
Tabla 3-23 Evaluación del riesgo	49
Tabla 3-24 Identificación de amenazas	49
Tabla 3-25 Características de inflamabilidad de las principales coberturas del área de estudio	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 3-1 Ubicación puntos de monitoreo de agua superficial Unidad Funcional 7	15
Figura 3-2 Ubicación puntos de monitoreo de agua superficial Unidad Funcional 7	15
Figura 3-3 Ubicación puntos de monitoreo de agua superficial Unidad Funcional 7	16
Figura 3-4 Uso actual en las áreas de mejoramiento de la 1 a la 11.....	25
Figura 3-5 Uso actual de suelo en los mejoramientos del 12 al 17, área de servicio y ZODME	26
Figura 3-6 Uso actual en Campamentos 1, 2 y 3.....	27
Figura 3-7 Localización de las estaciones climatológicas para el área de estudio.	33
Figura 3-8 Localización puntos monitoreo de ruido ambiental	45
Figura 3-9 Mapa de Amenaza Sísmica del área de influencia	50
Figura 3-10 Mapa de Amenaza Sísmica de Colombia	51
Figura 3-11 Mapa de Amenaza por remoción en masa	52
Figura 3-12 Mapa de Amenaza por incendios	54

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 3-1 UF 7 -1 Aguas Arriba	17
Fotografía 3-2 UF 7 -1 Aguas Abajo	17
Fotografía 3-3 UF 7 -2 Aguas Arriba	18
Fotografía 3-4 UF 7 -2 Aguas Abajo	18
Fotografía 3-5 UF 7 -3 Aguas Arriba	18
Fotografía 3-6 UF 7 -3 Aguas Abajo	18
Fotografía 3-7 UF7-4. Aguas Arriba.....	18
Fotografía 3-8 UF7-4. Aguas Abajo	18
Fotografía 3-9 UF 7 -5 Aguas Arriba	19
Fotografía 3-10 UF7-5. Aguas Abajo	19
Fotografía 3-11 UF7-6. Aguas Arriba.....	19
Fotografía 3-12 UF7-6. Aguas Abajo	19
Fotografía 3-13 Pastos Limpios	28
Fotografía 3-14 Pastos Arbolados	29
Fotografía 3-15 Pastos Enmalezados	29
Fotografía 3-16 Mosaico de Pastos y Cultivos	29
Fotografía 3-17 Vegetación Secundaria.....	29
Fotografía 3-18 Bosques Densos	30
Fotografía 3-19 Bosques de Galeria	30
Fotografía 3-20 Tejido Urbano Discontinuo	31
Fotografía 3-21 Infraestructura Vial	31
Fotografía 3-22 Transporte terrestre en el área de estudio	39
Fotografía 3-23 Escuela La Esperanza.....	46
Fotografía 3-24 Centro De Salud	46
Fotografía 3-25 San Pedro	46
Fotografía 3-26 El Bagre	46
Fotografía 3-27 Sector Naranjito.....	46

ÍNDICE DE GRAFÍCAS

	Pág.
Gráfica 3-1 Valores medios mensuales de la temperatura en la estación climatológica Villagarzón. 1999 - 2014.....	34
Gráfica 3-2 Valores medios mensuales de la precipitación en la estación climatológica Villagarzón. 1964 - 2015.....	35
Gráfica 3-3 Valores medios mensuales de brillo solar en la estación climatológica Villagarzón 1999 - 2014	36
Gráfica 3-4 Valores medios mensuales de la humedad relativa en la estación climatológica Villagarzón 1997 - 2011.....	37
Gráfica 3-5 Valores medios mensuales de evaporación en la estación climatológica Villagarzón 1972 - 2014	38

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.1 MEDIO ABIÓTICO

El trazado de la Unidad Funcional 7 inicia en el municipio de Puerto Asís en el departamento de Putumayo; la vía inicia en el PR0+000 en la cabecera municipal de Puerto Asís y se extiende hasta llegar al municipio de Mocoa por el costado sur, para luego seguir en dirección norte y alcanzar el PR82+161,392.

La información de las características y condiciones del medio abiótico para este estudio estarán definidas por lo contenido en los PBOT, POTs y EOTs de los municipios de Puerto Asís¹. Puerto Caicedo². Villagarzón³ y Mocoa.⁴

La caracterización abiótica de la Zona de Disposición de Materiales Esteriles – ZODME y campamentos se encuentra en el Anexo: **UF7_ALIADAS_AN2_05 Informe Zodmes y campamentos.**

3.1.1 Agua

Es el agua como recurso natural es un factor primordial para la existencia de la vida y el desarrollo del hombre, por esto la importancia de identificar el número de cuerpos hídricos que abastecen una comunidad, su calidad y dinámica. Por lo anterior, es trascendental identificar las características de las fuentes superficiales que bañan los municipios de Puerto Asís, Puerto Caicedo, Villagarzón y Mocoa.

3.1.1.1 Hidrología

Es el agua uno de los recursos primordiales para la existencia de la vida y para desarrollo del hombre, por esto la importancia del número de cuerpos hídricos que abastecen una comunidad, su calidad y su dinámica. Por lo anterior, es trascendental identificar las características de las fuentes superficiales que bañan los municipios de Mocoa, Villagarzón, Pto Caicedo y Puerto Aisis, los cuales hacen parte de la Unidad Funcional 7. Ver Anexo Cartografico **ALIADAS-003-2014-UF7-HI-03-00**

La hidrografía adyacente al área donde se desarrollará el proyecto se obtiene de los siguientes documentos Documento de Seguimiento y Evaluación del Plan Básico de Ordenamiento

1 COLOMBIA. Concejo Municipal de Puerto Asís. Acuerdo No. 01 (15 de febrero de 2015). Por el cual se modifica y ajusta excepcionalmente el Acuerdo No. 007 (14 de Marzo de 2005, por el que se aprobó el Plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT). Puerto Asís, 2015.

2 COLOMBIA. Concejo Municipal de Puerto Caicedo. Acuerdo No. 026 (31 de agosto de 2001). Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Puerto Caicedo. Puerto Caicedo, 2001.

3 COLOMBIA. Concejo Municipal de Villagarzón. Acuerdo No. 016 (22 de diciembre de 2011). Por el cual se deroga el Acuerdo No. 010 de agosto 20 de 2003 y se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Villagarzón. Villagarzón, 2011.

4 COLOMBIA. Concejo Municipal de Mocoa. Acuerdo No. 013 (17 de mayo de 20021). Por el cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Mocoa. Mocoa, 2011.

- **Cuenca Putumayo: Por el flanco derecho tiene los siguientes afluentes: río Orito, Acae, río Guamuez, y río Cuembí. Por el flanco izquierdo: río Cocayá, río Mansoyá, río Chufillá, río Piñuña Blanco.**
- **Subcuenca río San Miguel: quebrada Teteyé.**
- **Cuenca Caquetá: Río Mecaya: río Picudo Grande, quebrada Agua Dulce.**

Los ríos Putumayo, San Miguel, Piñuña Blanco, Guamuez, Orito, Cuembí, Acae y Mansoyá, son navegables en la época de invierno. Los ríos Putumayo, San Miguel, y Guamuez son navegables todo el año. En la época de verano la mayoría de los afluentes de los ríos referenciados con anterioridad presentan problemas de sedimentación debido a la tala indiscriminada de las áreas de su nacimiento y de su curso.

Los recursos hídricos que se encuentran en el área de influencia del proyecto pertenecen a la vertiente del río Amazonas, la cual recibe del río Putumayo – San Miguel, Piñuña Blanco – río Guamuez, Orito, Cuembí, Acae, Mansota. Estos ríos son navegables en la época de invierno y todo el año el Putumayo, San Miguel, Guamuez, y el Piñuña Blanco. En la época de verano la mayoría de los afluentes presentan problemas de sedimentación debido a la tala indiscriminada en la parte alta de los ríos así como en sus riveras.

El proyecto se encuentra ubicado principalmente en la cuenca del río Putumayo, sin embargo, la parte nor-oriental del municipio Puerto Asís tiene influencia de la cuenca del río Caquetá, siendo uno de sus límites el río Mecaya, ocupando una extensión aproximada del 15% del área del municipio. La cuenca del río San Miguel pertenece tan solo a una parte donde se ubica el Corregimiento de Teteyé ya que en gran medida la parte baja de la cuenca pertenece al Ecuador.

Además de las principales cuencas como son las del río San Miguel, el río Cuembí, río Guamuez, río Acae, río Orito, río Putumayo, río Cocayá, río Piñuña Blanco, parte alta del río Piñuña Negro y el río Mecaya, tiene innumerables vertientes.

3.1.1.1.2 Puerto Caicedo

El municipio de Puerto Caicedo se encuentra sobre las cuencas altas de los ríos Putumayo y Caquetá. A este municipio le llegan en promedio 3.025,4 millones de metros cúbicos de agua lluvia anual, esta alta disponibilidad de agua se debe a la ubicación del municipio en el piedemonte amazónico, que es una de las zonas más húmedas del país. A 1999 la demanda de agua para consumo humano y desarrollo de actividades industriales y agrícolas era de 728.744,4 m³, lo cual se abastecía sin problemas.

No obstante, pese a la abundancia de agua en el municipio, en épocas de estiaje algunos cuerpos hídricos presentan una disminución de caudales, maximizándose el problema por la deforestación que se presenta en las partes altas de las subcuencas y microcuencas⁹.

Por otro lado, el municipio de Puerto Caicedo se encuentra sobre 5 subcuencas, las cuales a su vez tienen los siguientes usos¹⁰:

⁹ Puerto Caicedo. Op. Cit.

Subcuenca del río Cocayá: Pesca, agua para uso doméstico incluyendo el consumo humano, diversidad de fauna y flora.

Subcuenca del río Piñuña Blanco: Navegación, pesca, caza, agua para uso doméstico incluyendo el consumo humano, diversidad de fauna y flora.

Subcuenca del río Picudo: Navegación, pesca, caza, agua para uso doméstico incluyendo el consumo humano, diversidad de fauna y flora.

Subcuenca del río Caimán: Navegación, pesca, caza, agua para uso doméstico incluyendo el consumo humano, diversidad de fauna y flora.

En consecuencia los principales cuerpos de agua que interceptan el Municipio de Puerto Caicedo son: Río Putumayo, Río Guineo, Río Orito, Río San Juan, Río Piñuña Blanco, Río Picudo, Río Coqueto, Río Cocaya, Río Vides, Río Caiman, Quebrada Sardinas y Quebrada El Achote.¹¹

3.1.1.1.3 Villagarzón

El municipio de Villagarzón se ve interceptado por 5 cuencas, las cuales son:

Río San Juan (afluentes ríos Conejo y Vides)
Río Putumayo
Río Guineo
Río Picudo Grande
Río Mocoa

La cuenca del río Putumayo es la que cubre la mayor extensión de del municipio seguida por la cuenca del río Picudo Grande y en menor proporción la del río Mocoa que desembocan en el río Caquetá.

El río Putumayo nace en el nudo Los Patos, al noreste de la laguna de la Cocha y desemboca en el río Cuembi (Cuhimbe).

El río Guineo se encuentra al oriente del municipio, nace en las estribaciones de la cordillera oriental a 2500 msnm, el sistema de drenaje es de tipo angular, morfología irregular y alargada en dirección sur. Los principales efluentes del Río Guineo son las quebradas La Danta, Costayaco, y el río Naboyaco, el material de arrastre de estos cauces están constituidos por cantos rodados, gravas de rocas volcánicas, areniscas cuarzosas duras, y arenas medias y finas. Estas fuentes brindan alimento a los campesinos de la región y sirven para transporte, recreación y suministro de agua.

El río Picudo Grande limita en el costado oriental con el municipio de Mocoa, nace en la llanura amazónica a una altitud de 400 msnm, el relieve presenta suelos suavemente quebradizos a ligeramente ondulados.

10 Puerto Caicedo. Op. Cit.

11 EOT Puerto Caicedo, 2001

Dentro de las microcuencas del **Río San Juan** se encuentra una serie de ríos y quebradas, entre las que se destacan los ríos Conejo, Vides, y Chalhuayaco, y las quebradas Quebradon, Sardinas, Balsayaco, La Esperanza, La Rupasca, La Bonita, y La María, que nacen más arriba de los 2200 msnm. Estos cuerpos de agua realizan su trayecto por un relieve escarpado encañonando sus aguas hasta encontrar un relieve de colina y vega donde confluyen al río San Juan, para que este luego desemboque en el río Putumayo. Estas fuentes presentan interés por pasar por suelos aptos para la agricultura, además de proveer alimento (pesca) y por servir como medio de transporte y de recreación.

3.1.1.1.4 Mocoa

➤ Cuencas

El municipio de Mocoa se caracteriza por ser un municipio productor de agua, ya que el estar dentro del piedemonte amazónico y tener influencia sobre el Macizo Colombiano hace que allí nazcan o pasen una gran cantidad de ríos y quebradas.

Mocoa se establece principalmente en la cuenca hidrográfica del río Caquetá, aunque se encuentra que un sector del municipio pertenece a un pequeño fragmento de la cuenca hidrográfica del río Putumayo, ya que algunos cuerpos hídricos de este río nacen en este municipio.

➤ Subcuencas

Las principales subcuencas que se sobreponen al municipio de Mocoa son:

- **Río Cascabel:** la margen izquierda o sur de esta cuenca pertenece al municipio, donde nacen pequeños ríos y quebradas.
- **Río Mocoa:** pertenece casi en su totalidad al municipio, nace en la confluencia del río Titango con el Patoyaco en límites con el municipio de San Francisco, recorre toda el área central del municipio, bañando el casco urbano municipal y confluendo al río Caquetá al frente de la Inspección de Puerto Limón. Se destacan entre sus innumerables afluentes los ríos Pepino, Rumiyaco, Zangoyaco y Afán.
- **Río Mecaya:** al sur de la Inspección de Puerto Limón nacen en el territorio de Mocoa los ríos Caimán y Picudo, afluentes de este importante río.
- **Río Caquetá:** gran cantidad de quebradas y algunos ríos desembocan directamente al río Caquetá como son el Tilincuara, Ticuanayoy, Zancudo entre otros.
- **Río Putumayo:** se destacan el río Cristales que es límite con San Francisco, la parte baja del río Blanco, la quebrada Yuruyaco que sirve de límite con Villagarzón y los nacimientos de los ríos Guineo, Eslabón, y Naboyaco.

Tabla 3-2 Principales fuentes hídricas en el municipio de Mocoa

Cuencas	Tributarios	Longitud Km
RIO CAQUETÁ	R. Cascabel	31
	R. Ticuanayoy	27.5
	R. Mocoa	57
	Q. Tiringuara	16.5
	Q. Sixe	7.2
	Q. Sardinas	4.0
	Q. Sabaleta	4.0
RIO MOCOA	R. Patoyaco	7.1
	R. Titango	15
	R. Mulato	12.5
	R. Rumiyaco	14.5
	R. Afán	12.5
	R. Pepino	17.6
	Q. Sachamates	7.1
	Q. Tamboscuro	2
	Q. Tortuga	9.5
	Q. Chapulina	4.5
	Q. Conejoyaco	4
	Q. Tolsoy	3
	Q. Filangayaco	2
	Q. Pueblo Viejo	2.5
	Q. Hornoyaco	2.7
	Q. Curiyaco	5.2
	Q. Platanera	3.2
	Q. Cascajal	2.5
	Q. Cristales	2.7
	Q. Minayaco	6.2
	Q. La Barnicera	7
	Q. Campucana	3.5
	Q. Piedralisa	1.5
	Q. Almorzadero	3.5
	Q. Taruca	8.5
	Q. Taruquita	1.7
	Q. Pepino	7
Q. Sungayaco	4	
Q. Sangoyaco	-	
Q. Canalendres	2.8	
Q. Dantayaco	5.1	
RUMIYACO	Q. Chontayaco	3.8
	Q. Golondrino	2.2
	Q. Lagarto	3.7
AFAN	Q. Yanamuco	6
	Q. Ponchayaco	2.2
	Q. Galindo	3.7
	Q. Aguahedionda	4.5
	Q. Mina De Oro	3.2

Fuente: PBOT Mocoa, 2000.

➤ **Microcuencas**

Finalmente, las microcuencas que se encuentran en el municipio de Mocoa corresponden a:

Microcuenca la Taruca: se encuentra ubicada en la parte noroccidental del municipio de Mocoa con un área de 5.565 Km² y una longitud de 13,25 Km.

- Coordenadas de nacimiento: 1.041.100 m E 22.400 m N
- Coordenadas de desembocadura: 1.046.850 m E 19.250 m N
- Está quebrada desemboca en el río Sangoyaco. (Gonzales, M 1997).

Microcuenca del Sangoyaco: se encuentra en la zona noroccidental del municipio, ubicada en la cordillera andina y nace en la laguna Sangoyaco aproximadamente a 1.100 m S.N.M.

- Recorre aproximadamente 5,9 Km y desemboca sobre el río Mocoa.
- Coordenadas de nacimiento: 1.040.770 m E 621.260 m N

Microcuenca del río Mulato: ubicada en la parte noroccidental del municipio de Mocoa, con una extensión de 17,8 Km² y recorre aproximadamente 12,25 Km.

- Coordenadas de nacimiento: 622.370 m N 1.038.000 m E
- Coordenadas de desembocadura: 618.220 m N 1.048.850 m E
- La microcuenca se encuentra atravesada por dos vías, el río bordea los barrios y veredas del municipio de Mocoa.

3.1.1.2 Calidad del agua

Los análisis de calidad de agua de la Unidad Funcional 7 Puerto Asís - Mocoa, se realizaron a través del Laboratorio Environmental Services de la sociedad SGS COLOMBIA S.A.S. – Sede Bogotá, que cuenta con acreditación del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.

Para el análisis de resultados de la calidad de Agua, se tomo como referencia de comparación el Capítulo 3. Ordenamiento Del Recurso Hídrico y Vertimientos del Decreto 1076 de 2015, expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.

En el área de estudio de la Unidad Funcional 7, se llevaron a cabo análisis de Grasas y Aceites y Sólidos Suspendidos Totales, con el fin de evaluar la calidad de agua de las fuentes hídricas ubicadas en el área de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presentan los recipientes y métodos de preservación de muestras, así como, los métodos de análisis empleados para cada parámetro.

Tabla 3-3 Tipo de recipientes y preservación de muestras

Parámetro	Recipiente	Preservación	Método
Grasas y Aceites mg /L	Vidrio boca ancha	Refrigeración + H2SO4	Partición Infrarrojo NTC

Parámetro	Recipiente	Preservación	Método
		Hasta pH <2	3362 - Método C
Sólidos Suspendidos Totales	Vidrio – plástico	Refrigeración	Gravimétrico S.M. 2540-D

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

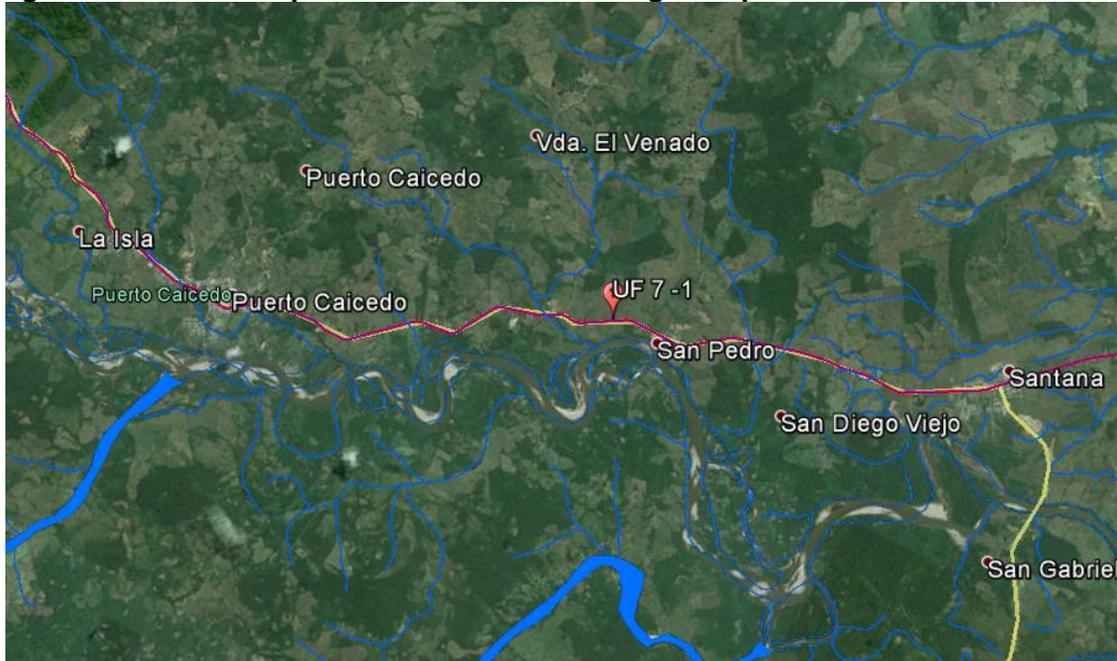
Para el análisis de estos dos parámetros se definieron 6 puntos de muestreo de agua superficial (ver Tabla 3-4, Figura 3-1, Figura 3-2 y Figura 3-3), y ver Anexo Cartografico ALIADAS-003-2014-UF7-HI-03-00 tomando así muestras AGUAS ARRIBA y aguas abajo de estos puntos. A continuación se muestra la ubicación de los puntos muestreados: Es importante aclarar que debido a que en la unidad funcional 7 se están adelantando 125 tramites de ocupación de cauce ante CORPOAMAZONIA, antes de iniciar las obras constructivas se realizarán los respectivos monitoreos de calidad del agua, (aguas arriba y aguas abajo), analizando los siguientes parámetros; sólidos suspendidos totales, temperatura, DQO, DBO5, color, turbiedad, grasas y aceites. La realización de los monitoreos será notificada con anterior a la Interventoría.

Tabla 3-4 Puntos de muestreo de aguas superficiales

Nombre de la muestra	Tipo de cuerpo de agua	Nombre del cuerpo de agua	PR del cruce de la vía y cuerpo de agua	Puntos de monitoreo	
				(Magna Sirgas Origen Oeste)	
				Norte	Este
UF 7 -1 Aguas Arriba	N/A	Sin nombre	PR 17+800	562657	1055023
UF 7 -1 Aguas Abajo				562631	1054995
UF 7 -2 Aguas Arriba	N/A	Sin nombre	PR29+100	572527	1054082
UF 7 -2 Aguas Abajo				572520	1054037
UF 7 -3 Aguas Arriba	N/A	Sin nombre	PR62+000	600920	1052377
UF 7 -3 Aguas Abajo				600898	1052352
UF7-4. Aguas Arriba	Quebrada	Sanguyaco	PR 70+000	607662	1050634
UF7-4. Aguas Abajo				607710	1050709
UF7-5. Aguas Arriba	N/A	Sin nombre	PR 72+100	609320	1050307
UF7-5. Aguas Abajo				609299	1050425
UF7-6. Aguas Arriba	Río	Pepino	PR 75+150	612079	1050095
UF7-6. Aguas Abajo				612076	1050092

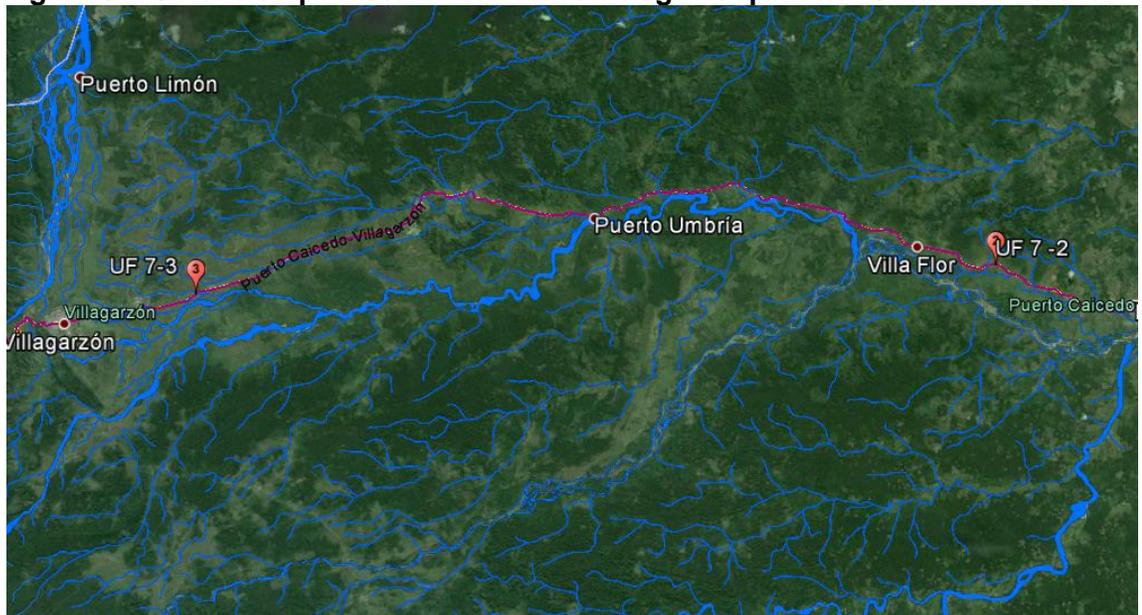
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-1 Ubicación puntos de monitoreo de agua superficial Unidad Funcional 7



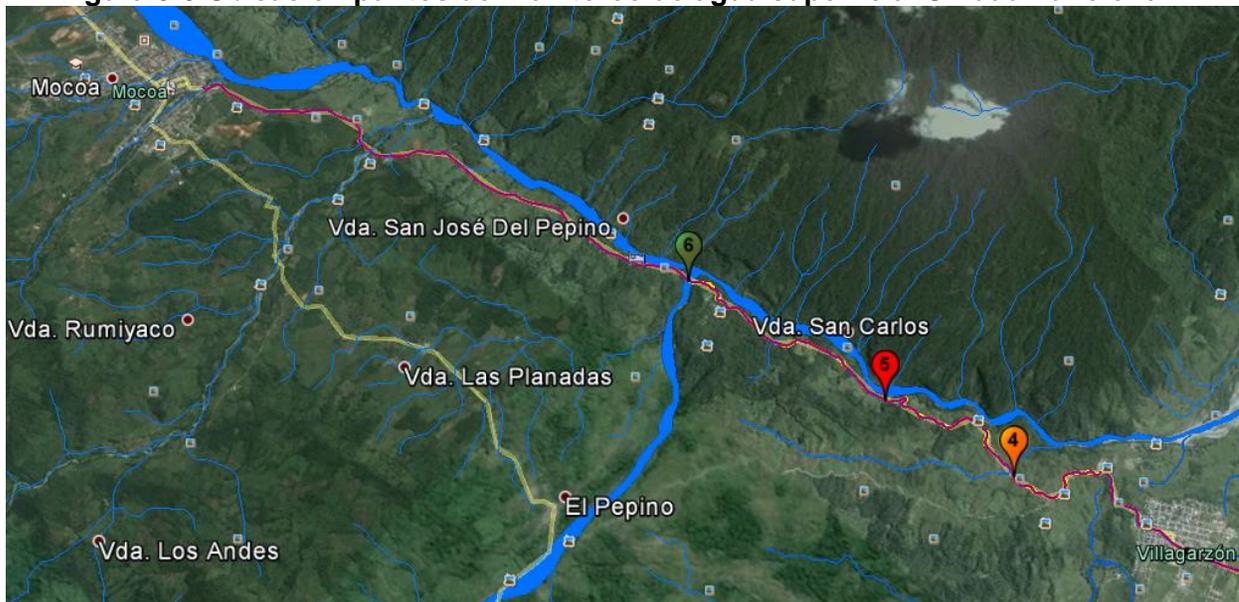
Fuente: Google Earth, 2013. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-2 Ubicación puntos de monitoreo de agua superficial Unidad Funcional 7



Fuente: Google Earth, 2013. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-3 Ubicación puntos de monitoreo de agua superficial Unidad Funcional 7



Fuente: Google Earth, 2013. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

Los resultados de los análisis de laboratorio para los parámetros de Grasas y Aceites, y Sólidos Suspendidos se muestran en la Tabla 3-5, sin embargo, el informe de laboratorio y la cadena de custodia de las muestras, se encuentran en el Anexo **UF7_ALIADAS_AN3_01_Calidad de Agua**.

Tabla 3-5 Puntos de Monitoreo de Agua Superficial

Punto De Muestreo	Aceites y Grasas (mgGyA/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)
UF 7 -1 Aguas Arriba	<2,2	5,4
UF 7 -1 Aguas Abajo	<2,2	12,0
UF 7 -2 Aguas Arriba	<2,2	30,0
UF 7 -2 Aguas Abajo	<2,2	11,5
UF 7 -3 Aguas Arriba	<2,2	53,3
UF 7 -3 Aguas Abajo	<2,2	58,0
UF7-4. Aguas Arriba	<2,2	<2,8
UF7-4. Aguas Abajo	<2,2	<2,8
UF7-5. Aguas Arriba	<2,2	25,4
UF7-5. Aguas Abajo	<2,2	<2,8
UF7-6. Aguas Arriba	<2,2	<2,8
UF7-6. Aguas Abajo	<2,2	<2,8

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Cabe resaltar que las concentraciones altas de Sólidos suspendidos en los cuerpos de agua afecta la diversidad de la vida acuática y reducen la penetración de la luz solar interrumpiendo el proceso de fotosíntesis; mientras que las Grasas y Aceites, pueden obstaculizar el paso de la luz, disminuir el oxígeno disuelto en los cuerpos de hídricos y dificultar la salida de CO₂ del agua a la atmosfera. Las anteriores afectaciones conllevan a que el Decreto 1076 de 2015 expedido por el MADS, defina los límites máximos permisibles de concentración para

sustancias de interés sanitario, con base en la destinación del recurso, siendo los siguientes usos los que podrá impactar el desarrollo del proyecto:

- Tratamiento convencional y criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Art. 2.2.3.3.9.3)
- Desinfección y criterios de calidad para consumo humano y doméstico (Art. 2.2.3.3.9.4)
- Criterios de calidad para uso agrícola (Art. 2.2.3.3.9.5)
- Criterios de calidad para uso pecuario (Art. 2.2.3.3.9.6)
- Criterios de calidad para preservación de flora y fauna (Art. 2.2.3.3.9.10)

Sin embargo, en ninguno de estos artículos anteriormente señalados se establece un límite regulatorio para los parámetros analizados en las muestras de agua, con excepción del artículo 2.2.3.3.9.10 el cual establece una CL₁ para Grasas y Aceites, pero que solo aplica para pruebas de bioensayos.

Por otro lado, se establece que las concentraciones de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua monitoreados oscilaron entre el límite de cuantificación <2.8 mg/L a 25,4 mg/L, y las concentraciones de Grasas y aceites se reportaron con el límite de cuantificación de la técnica analítica empleada para su análisis (<2.2 mg/L), por lo tanto se descartan contenidos importantes de este. Dado lo anterior, se puede establecer que la presencia de estos compuestos en el agua es casi nula y no afectan las características fisicoquímicas y microbiológicas de los cuerpos hídricos del área de influencia del proyecto.

Fotografía 3-1 UF 7 -1 Aguas Arriba



Fuente: SGS Colombia SAS, 2016.

Fotografía 3-2 UF 7 -1 Aguas Abajo



Fuente: SGS Colombia SAS, 2016.

Fotografía 3-3 UF 7 -2 Aguas Arriba



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Fotografía 3-4 UF 7 -2 Aguas Abajo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Fotografía 3-5 UF 7 -3 Aguas Arriba



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Fotografía 3-6 UF 7 -3 Aguas Abajo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Fotografía 3-7 UF7-4. Aguas Arriba



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Fotografía 3-8 UF7-4. Aguas Abajo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Fotografía 3-9 UF 7 -5 Aguas Arriba



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Fotografía 3-11 UF7-6. Aguas Arriba



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Fotografía 3-10 UF7-5. Aguas Abajo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Fotografía 3-12 UF7-6. Aguas Abajo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Con respecto a la revisión documental realizada a los municipios de Villagarzón, Puerto Asís, Puerto Caicedo y Mocoa, se determina en cuanto a calidad de agua, lo siguiente:

3.1.1.2.1 Puerto Asís

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) el agua de las quebradas San Nicolás y Singuiyá son de mala calidad¹², esto puede presentarse principalmente a que las aguas residuales de la zona urbana son vertidas en estos cuerpos hídricos sin tratamiento previo¹³, asimismo, la contaminación hídrica, se ve influenciada por las actividades agrícolas, pecuarias, piscícolas, mineras y por la fumigación a cultivos con fines ilícitos que se presenta en la zona¹⁴.

Por otro lado, la planta de tratamiento de agua potable no tiene la suficiente capacidad para cubrir la demanda de consumo de la población actual y futura y requiere una rehabilitación general en todos los procesos. Se suministra agua no apta para consumo humano, según lo muestra los resultados físico-químicos realizados donde se presentan valores por encima de los

¹² MAVDT y CORPOAMAZONIA. Caracterización Ambiental Plan Departamental de Agua Departamento de Putumayo. [en línea]. Departamento: Putumayo. 2011. [Citado el 30 de noviembre de 2015]. Calidad de Agua, p 41. Disponible en Internet: http://www.corpoamazonia.gov.co/files/documento_putumayo.pdf.

¹³ Ibid., p 51

¹⁴ Ibid., p 65

permitidos para: color, turbiedad, PH, cloro residual, fosfatos, hierro total, coniformes totales y fecales¹⁵.

3.1.1.2.2 Puerto Caicedo

Los cuerpos de agua que bañan el municipio se ven altamente impactados por diferentes fuentes contaminantes, siendo estas¹⁶:

- Descarga de aguas negras y residuales domesticas a las corrientes hídricas superficiales sin previo tratamiento.
- Uso excesivo y nulo manejo a productos químicos en la fabricación de coca.
- Escaso manejo de residuos sólidos, siendo solo la cabecera municipal y los núcleos poblados de las Inspecciones de Policía de Villaflores, San Pedro y El Pedral quienes cuentan con el relleno sanitario de La Esmeralda, el resto del municipio lo arroja a los cuerpos hídricos.
- Los mataderos hacen sus descargas en la quebrada El Achiote (tributario Río Putumayo) y río Cocayá quien es fuente abastecedora de agua para consumo humano a poblaciones aguas abajo del punto de vertimiento (centro poblado de El Cedral).
- La actividad petrolera desarrollada en el oriente del municipio de Puerto Caicedo (veredas Nueva Arabia y Arizona) contaminan las corrientes hídricas del Picudo y Piñuña Blanco, así mismo, los ríos Vides y San Juan se ven afectados por el desarrollo de esta actividad en el municipio de Villagarzón.

Por otro lado, la calidad del agua, según certificación de la Secretaria de Salud Departamental del Putumayo ,es catalogada como grado aceptable para consumo humano en concordancia a los análisis de laboratorio fisicoquímicos de agua tratada y análisis microbiológico que se encuentra en riesgo bajo con el 11.90%, sin embargo, no está certificada como Agua Potable¹⁷.

3.1.1.2.3 Villagarzón

No cuenta con sistemas individuales y colectivos de manejo de aguas residuales domésticas, razón que ha llevado a que el río Mocoa se haya convertido en el principal receptor de estas aguas; así mismo, la actividad ganadera y la extracción de materiales de arrastre son otros factores de alteración de la calidad del recurso que ha provocando enfermedades infectocontagiosas¹⁸.

3.1.1.2.4 Mocoa

La Actualización y Complementación del Estudio de Impacto Ambiental para la Variante San Francisco – Mocoa¹⁹, expone que de acuerdo con los análisis de calidad de agua efectuados

¹⁵ Ibid., p 104

¹⁶ Puerto Caicedo. Op. Cit.

¹⁷ CONTRALORIA. Informe De Auditoría Municipio De Puerto Caicedo (Departamento Del Putumayo) Regalías — Sistema General De Participaciones Vigencia 2011 - 2012. [Finalizado]. Ciudad: Bogotá, 2014. 30 pp.

¹⁸ Villagarzón. Op. Cit.

¹⁹ COLOMBIA. Putumayo. CONSORCIO DIN SEDIC, ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL "ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL VARIANTE SAN FRANCISCO – MOCOA" Mayo de 2008. Pág. 48.

por el Departamento Administrativo de Salud del Putumayo en el 2005, el agua que toman sus ciudadanos es de mala calidad, y en la mayoría de los casos se considera NO APTA para consumo humano, principalmente por la presencia de coliformes totales y fecales y por el incumplimiento de la norma en algunos parámetros de calidad físico-químicos como Cloro residual, sulfatos, color, turbiedad y pH.

El acueducto de Mocoa se alimenta de varias fuentes de agua entre ellas el río Afán, el río Mulato, la Quebrada Ornoyaco, entre otras.

Corpoamazonía expidió la Resolución 0078 del 2 de febrero de 2006, por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad de agua en las cabeceras municipales de su jurisdicción, entre las que se encuentran los municipios de Mocoa y San Francisco. Los parámetros analizados en esta Resolución son OD, DBO5, Sólidos flotantes, grasas y aceites, Hidrocarburos, sedimentos, olores agresivos, pH y temperatura, determinando los niveles registrados en la situación actual y los deseados para las fuentes Río Mocoa y el río San Francisco, y para los usos de paisajismo urbano y asimilación y de Preservación de flora y fauna con criterios de uso doméstico.

Como parte de este estudio se determinan algunas características físicoquímicas de las diferentes fuentes superficiales interceptadas por la variante de San Francisco, encontrando lo siguiente:

➤ **Río Mocoa:**

El río Mocoa se caracteriza por su baja concentración de electrolitos, lo que se manifiesta en la baja conductividad eléctrica de sus aguas. Sin embargo, existe predominio neto de los iones Ca^{++} , siendo su concentración apreciable en relación con restantes elementos minerales. Esto al parecer tiene relación con los mármoles de la parte alta de su cuenca y las calizas de formación Mocoa, los cuales al ser lavados por las aguas de escorrentía aportan carbonatos de calcio y contribuyen a la dureza de las aguas.

Se aprecia baja alcalinidad y déficit en compuestos nitrogenados (NO_3 , NO_2 , NH_4), importantes para el desarrollo de la vida acuática. El hecho de que las concentraciones de CO_2 medidas "in situ" sean extremadamente bajas, hace pensar que existe una fuerte interacción entre el CO_2 y el Ca^{++} de las calizas de la cuenca, que al formar bicarbonatos (HCO_3^-) contribuye a la alcalinidad de las aguas.

En cuanto al oxígeno disuelto, las características torrenciales del curso alto del Río Mocoa ocasionan una buena oxigenación de las aguas que llegan incluso a la sobresaturación. En las condiciones actuales la carga orgánica es mínima, como lo indican los resultados del análisis de DBO realizados.

➤ **Otras Fuentes superficiales**

De acuerdo a la información secundaria revisada por el equipo consultor de SGS el laboratorio Asa – Franco & Cía realizó monitoreo de la calidad de agua entre el 17 al 29 de junio de 2007.

En total se visitaron 35 fuentes superficiales de agua, de la cuales 33 fueron caracterizadas, ya que dos quebradas definidas inicialmente, se encontraban totalmente secas.

Producto de dicho monitoreo se evaluaron los parámetros de: PH, temperatura, Oxígeno disuelto, conductividad, color, alcalinidad, acidez, dureza total, fósforo, sólidos totales, sólidos suspendidos, DQO, DBO5, calcio, magnesio, hierro, manganeso, potasio, nitrógeno y coliformes totales y fecales.

Las 35 fuentes superficiales monitoreadas como parte de la evaluación realizada en el área de influencia directa son:

- Caño San Antonio
- Nacedero Fondo Ganadero
- Quebrada Campucana
- Quebrada Chorlavi
- Quebrada Conejo 1
- Quebrada Conejo 2
- Quebrada Cristales
- Quebrada El Aguacate
- Quebrada El Duende
- Quebrada El Oso
- Quebrada La Chorrera
- Quebrada La Coquera
- Quebrada La Vieja
- Quebrada Minchoy
- Quebrada Mojaculos
- Quebrada Piedras Lisas
- Quebrada Sachamates
- Quebrada San Antonio
- Quebrada Serreño
- Quebrada Solterayaco
- Quebrada Susunga
- Quebrada Taruca
- Quebrada Tortuga
- Quebrada Vijagual
- Quebradada Rancho Quemado
- Rio Caquetá
- Rio Guineo
- Rio Mocoa Alto
- Rio Mocoa Medio
- Rio Putumayo 1
- Rio Putumayo 2
- Rio Quinchoa
- Rio Rumiyaco
- Rio San Francisco

- Rio San Pedro

Una vez analizados los parámetros respectivos, de forma integral se puede concluir lo siguiente:

- Los valores de pH en las 33 corrientes evaluadas oscilaron entre 6.5 y 7.4 unidades, rango que se puede considerar neutro y que cumple con los criterios de calidad para todos los usos establecidos en el Decreto 1594 de 1984.
- Los valores de temperatura obtenidos oscilaron entre 11 y 22 °C, niveles normales en corrientes superficiales de agua.
- Teniendo en cuenta que algunas corrientes de agua presentan recorridos bastante turbulentos por las características topográficas de su cuenca, propician que sus contenidos de oxígeno sean bastante altos, inclusive muy cercanos al nivel de saturación y en otras corrientes muy cercanas a las poblaciones (quebrada Soletarayaco, río San Pedro y quebrada Taruca), los niveles son un poco más bajos pero cumpliendo con los criterios de calidad para los diferentes usos. En general los niveles variaron entre 5.2 y 8.7 mg/l.
- Los valores de conductividad oscilaron entre 13.6 $\mu\text{mhos/cm}$ y 117.3 $\mu\text{mhos/cm}$, niveles que se pueden considerar normales para aguas de características naturales, con sales disueltas bastante bajas como lo corrobora la dureza total y la alcalinidad.
- Los niveles de color real obtenidos variaron entre 10 y 100 unidades, siendo las más altas con 100 unidades la quebrada Susunga y el río San Pedro, que superan el límite máximo de la norma para consumo humano con previo tratamiento convencional para la potabilización, cuyo valor es 70 unidades. Las quebradas Chorlavi y Quinchoa y los Ríos Putumayo 2 y San Francisco, presentan 70 unidades de color que también se consideran altos.
- En términos generales, los valores de alcalinidad oscilaron entre 6.2 y 54.6 mg/l CaCO_3 , que se consideran niveles normales para aguas naturales.
- Las concentraciones de acidez fueron muy bajas 1.3 y 7.1 mg/l CaCO_3 , cuyo rango no constituye problema alguno.
- La dureza es atribuida a la presencia de iones Calcio y Magnesio en las aguas naturales, y es el resultado del contacto con el suelo y formaciones geológicas que aportan los mencionados cationes. Estos cationes pueden asociarse con los aniones como Bicarbonatos, Carbonatos, Sulfatos, encontrándose las sales respectivas. En el monitoreo efectuado en las 33 corrientes superficiales de agua se encontraron valores 9.3 y 56.7 mg/l de CaCO_3 , lo que comúnmente las puede clasificar como blandas.
- Los valores de fosforo oscilaron entre 0.01 y 0,6 mg/l. En el Decreto 1594 no se especifica el límite permisible para esta variable, sin embargo, con respecto a los peces y otra formas de vida acuática, en el Water Quality Criteria se establece que para lagos

y similares no se debe exceder de 0.05 mg/l P y para ríos de 0.1 mg/l P, con el fin de prevenir la eutroficación.

- El río de mayor concentración de sólidos tanto disueltos como suspendidos fue el Rumiayaco con valores de 464.7 mg/l y 538.5 mg/l respectivamente, debido a que en la actualidad esta corriente es utilizada para extracción de materiales pétreos por la comunidad que además tienen viviendas en los alrededores. De igual manera ocurre con la Qda. Campucana con 772.2 mg/l de sólidos suspendidos y 141.6 mg/l de sólidos disueltos, debido probablemente a la gran capacidad de erosión y arrastre de materiales por su alto caudal. Las demás corrientes presentan niveles que se pueden considerar normales y típico de fuentes superficiales naturales.
- Para el caso de la DBO5, no se detectó en las corrientes monitoreadas y en cuanto a la DQO el máximo valor obtenido fue 14 mg/l, cuyo nivel se considera bajo y típico de corrientes de agua donde el único aportante de materia orgánica es la naturaleza misma, lo que explica los altos niveles de oxígeno disuelto en la mayoría de las corrientes, y la baja presencia de materia orgánica que lo demande para procesos de oxidación.
- A excepción de las quebradas Minchoy y Campucana y los ríos Rumiayaco y Caquetá, que presentan niveles de hierro de 6.0, 9.0, 6.6 y 5.0 mg/l respectivamente, las demás corrientes presentan niveles inferiores al límite de 5.0 mg/l para uso agrícola. En el caso del manganeso no se detectó, por lo tanto no existe restricción para uso agrícola en las fuentes monitoreadas.
- Todas las corrientes estudiadas muestran en mayor o menor grado la presencia de coliformes totales, probablemente por la escorrentía que se generan con las lluvias, no todas las corrientes tienen coliformes fecales, porque en su cuenca alta no existen comunidades que utilicen las aguas como receptores de sus vertimientos, o no existen actividades antrópicas que impliquen la presencia de animales o seres humanos que contaminen las aguas.

3.1.2 Suelo

3.1.2.1 Uso actual de suelos

El uso actual del suelo se define de acuerdo a la cobertura de tierra presente en la zona y a las actividades desarrolladas actualmente. En la Tabla 3-6 y en la Figura 3-4, Figura 3-5 y Figura 3-6, se presenta los usos actuales del suelo identificados en el área de estudio. Ver Anexo Cartografico ALIADAS-003-2014-UF7-SU-04-00.

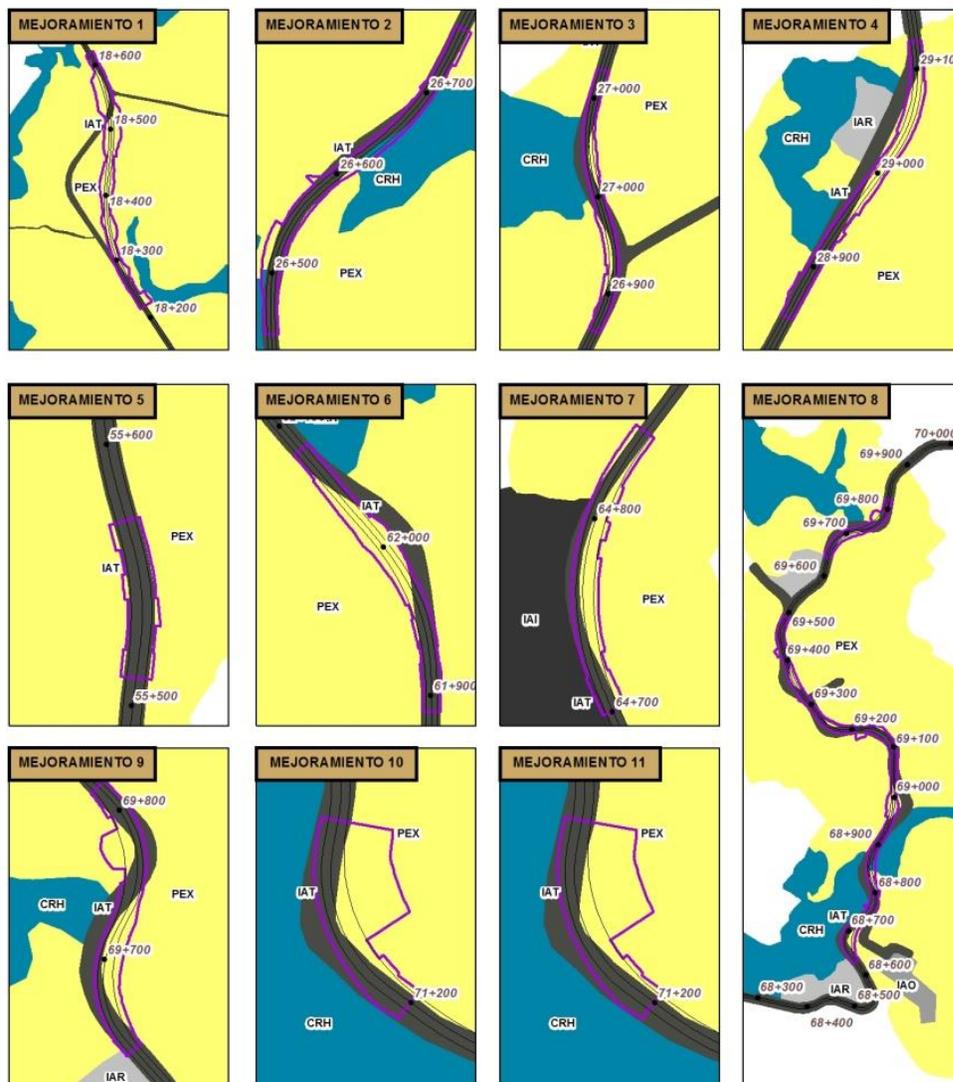
Tabla 3-6 Caracterización del uso actual del suelo para la unidad funcional 7

USO ACTUAL DEL SUELO			ÁREA (Ha)	%
GRUPO	SUGRUPO	SIGLA		
Acuicultura	Producción acuícola	APA	4,507	0,9
Conservación	Recursos hídricos	CRH	78,197	15,7
Ganadera	Pastoreo extensivo	PEX	321,784	64,6

USO ACTUAL DEL SUELO			ÁREA (Ha)	%
GRUPO	SUGRUPO	SIGLA		
Infraestructura/ Asentamiento	Industrial	IAI	1,381	0,3
	Otros usos	IAO	0,724	0,1
	Residencial	IAR	4,810	1,0
	Transporte	IAT	86,466	17,4
TOTAL			497,870	100,0

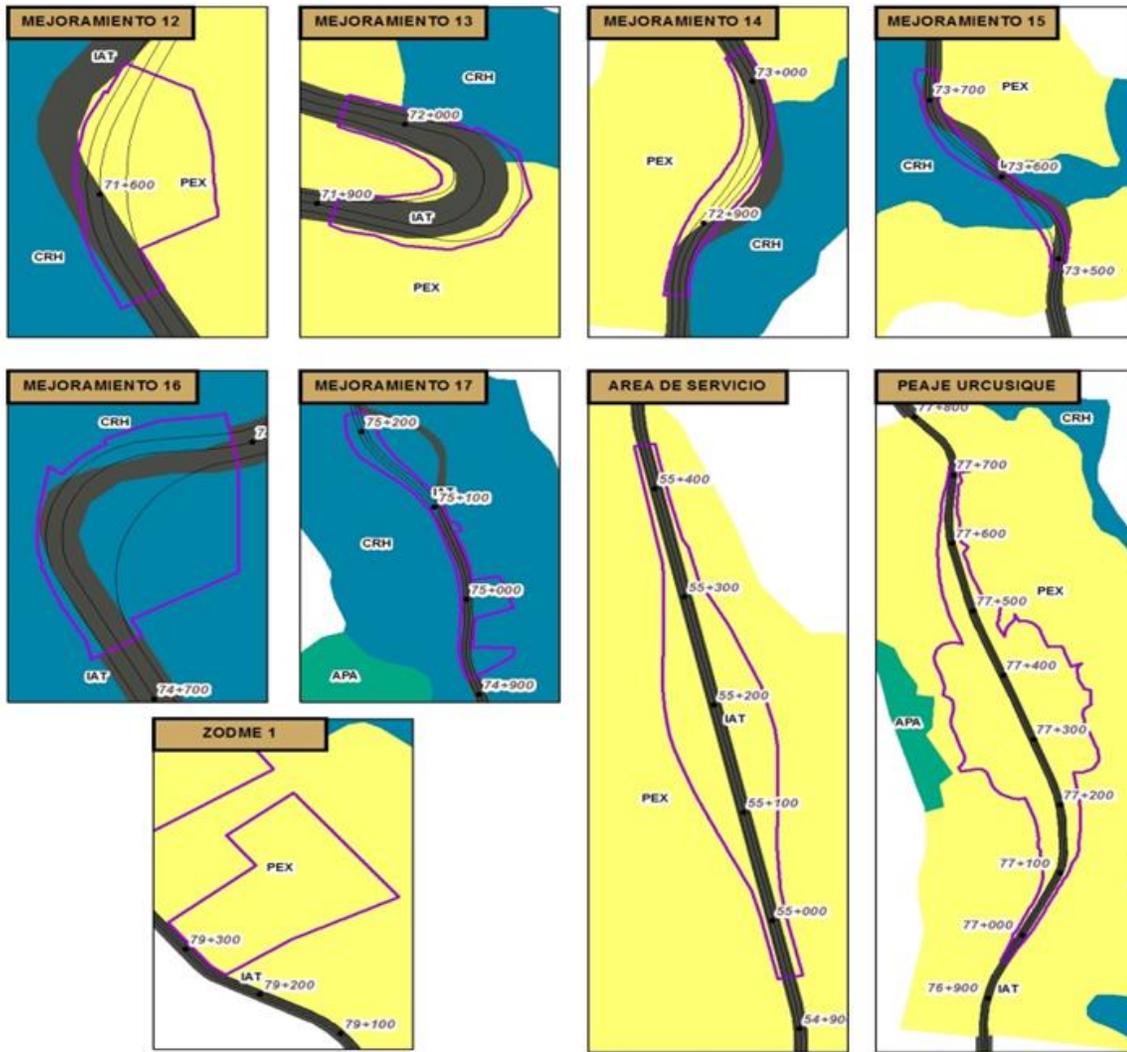
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-4 Uso actual en las áreas de mejoramiento de la 1 a la 11



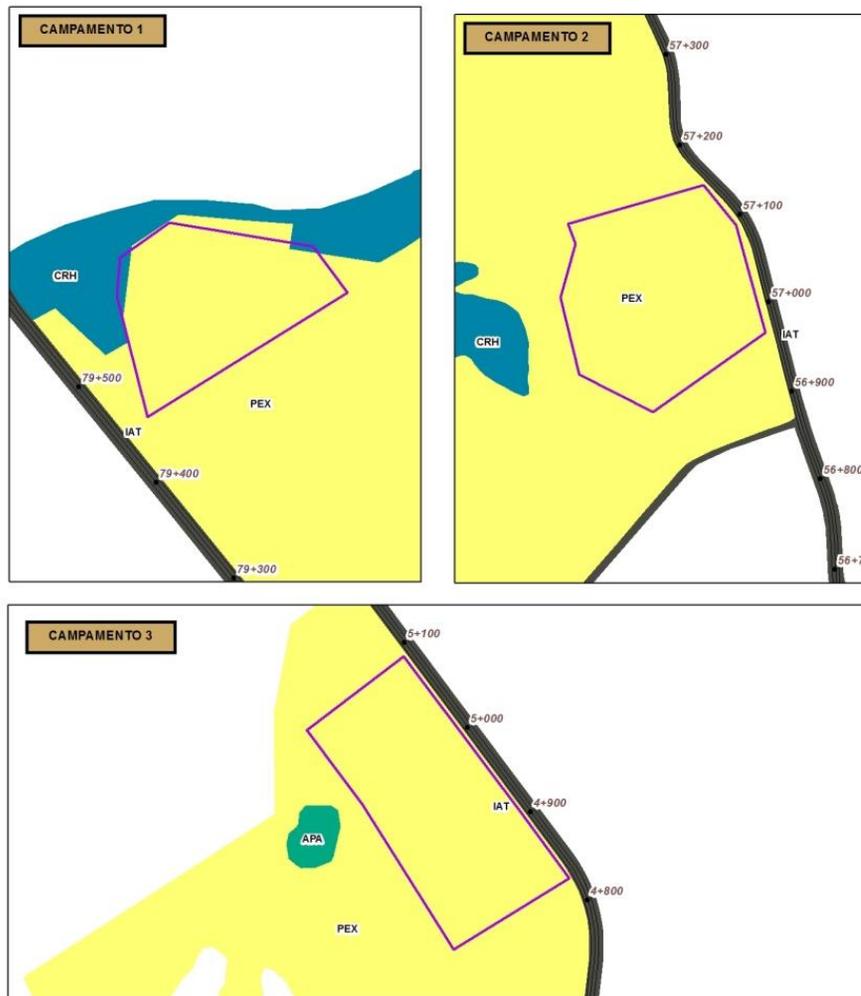
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-5 Uso actual de suelo en los mejoramientos del 12 al 17, área de servicio y ZODME 1



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-6 Uso actual en Campamentos 1, 2 y 3



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017

A continuación se realiza una descripción de los usos actuales del suelo más relevantes en el área de estudio

3.1.2.1.1 Pastoreo extensivo (PEX):

Este es el sistema de producción ganadera más frecuente en la región, se refiere a un sistema de pastoreo en el cual el animal permanece durante un periodo prolongado en el mismo potrero, generalmente utilizando pastos naturales en los cuales por su escasa producción y crecimiento no se justifica la subdivisión de potreros.

Por lo general la capacidad de carga de estos sistemas es relativamente baja, los potreros se sub-pastorean durante la época de lluvia y se utilizan en exceso durante las épocas secas, con

el consiguiente deterioro de la cobertura forrajera. Este sistema favorece la propagación de las malezas, un deficiente aprovechamiento del forraje y un deterioro gradual de los potreros.

Este tipo de uso de suelo actual corresponde a la coberturas de pastos limpios y pastos arbolados en su gran mayoría.

- **Pastos limpios** comprenden tierras ocupadas por pastos limpios con un cubrimiento mayor a 70 %; donde se ejecutan prácticas de manejo de los pastales como limpieza, encalamiento o fertilización.

Fotografía 3-13 Pastos Limpios



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

- **Pastos Arbolados** Cobertura que incluyen las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos.
- **Pastos Enmalezados** Coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, por escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono.
- **Mosaico de pastos y cultivos** Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.
- **Vegetación secundaria** Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida.

Fotografía 3-14 Pastos Arbolados



Fotografía 3-15 Pastos Enmalezados



Fotografía 3-16 Mosaico de Pastos y Cultivos



Fotografía 3-17 Vegetación Secundaria



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.2.1.2 Recursos hídricos (CRH):

Bajo esta denominación se encuentran tierras y ecosistemas húmedos incluyendo rondas de los ríos, quebradas y lagunas. El uso principal de estas tierras hace referencia a la conservación integral de los recursos naturales, debido a que son áreas de alta biodiversidad, zonas de nacimientos de ríos y quebradas y ecosistemas estratégicos.

En esta categoría se encuentran las siguientes coberturas de tierra

- **Bosques Densos** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IGAC, 1999).

- **Bosque de galería y/o ripario** Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Las franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario

Fotografía 3-18 Bosques Densos



Fotografía 3-19 Bosques de Galería



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.2.1.3 Producción acuícola (APA):

En este uso se encuentran estanques para producción acuícola, bajo un sistema semi-intensivo, dedicados principalmente a la producción de cachama, tilapia y bocachico.

3.1.2.1.4 Residencial (IAR):

- **Tejido urbano Discontinuo.** Esta cobertura se define como espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación; esta unidad puede presentar dificultad para su delimitación cuando otras coberturas de tipo natural y seminatural se mezclan con áreas clasificadas como zonas urbanas.

Fotografía 3-20 Tejido Urbano Discontinuo



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.2.1.5 Transporte (IAT):

La cobertura presente allí corresponde a la infraestructura vial, tales como carreteras, autopistas y puentes, así como las áreas asociadas como, zonas verdes y zonas de estacionamiento.

Fotografía 3-21 Infraestructura Vial



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.2.2 Cambio en el uso del suelo

De acuerdo al área definida para la construcción de la vía en la unidad funcional 7 y teniendo en cuenta el uso actual del suelo y los datos técnicos de intervención de la vía, se calcula el área de uso de suelo cambiado, la cual se encuentra representada por 5511 m².

3.1.2.3 Pérdida o ganancia del suelo

El volumen de suelo a retirar planeado por la concesión es de 275163,39 m³ de los cuales 55112,10m³ corresponden a descapote y se estima la revegetalización de 31.754 m² inicialmente estas cantidades se discriminan en el anexo UF7_ALIADAS_AN2_01_Urbanismo_y_paisajimos/sitios de revegetalización.

Con base en el área de impacto del proyecto, o mejor el área física que se impactará para la construcción de la vía, y los resultados de los análisis físicos de suelos especialmente la densidad aparente y la profundidad, se calculó el volumen de suelos a impactar directamente, bien sea porque quede cubierto o sea necesario removerlo.

El proyecto para la unidad funcional 7, requiere la remoción de un volumen de suelo de 55.112 m³, de los cuales, se pueden aprovechar para el proyecto 318 m³ de suelo, para la revegetalización en taludes o empradización.

En la siguiente tabla se presentan los volúmenes de suelo a ser retirado y reutilizado para la Unidad Funcional 7.

Tabla 3-7 Pérdida o Ganancia del Suelo UF-7

Suelo	Volumen (m3)
Volumen de suelo que se va a instalar con la revegetalización o empradización	318
Volumen de suelo retirado	55.112
Volumen de Suelo perdido	54.794

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Los sitios y numero de arboles a compensar serán determinados a partir del concepto emitido por la autoridad ambiental competente, mediante el tramite de solicitud de aprovechamiento forestal.

3.1.3 Atmosfera

3.1.3.1 Clima

El Clima es el conjunto de factores atmosféricos que interactúan entre ellos y que se ven influenciados por el cambio en el tiempo y espacio, así como, por las condiciones geográficas de la zona. Para el análisis climático de la Unidad Funcional 7 se recopiló la información de la zona con que cuenta el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. En la Tabla 3-8 se presenta la información general de las estaciones climatológicas seleccionadas²⁰.

Tabla 3-8 Generalidades de las estaciones climatológicas

Código	CAT	Nombre de Estación	Nombre Corriente	Departamento	Municipio	Coordenadas		Altitud
						Norte	Este	
44015010	AM	Villagarzón	Mocoa	Putumayo	Villagarzón	1.03425	-76.61925	440

Fuente: IDEAM, 2016.

²⁰ IDEAM (Colombia). Información Climatológica de las estaciones de Puerto Umbría y Puerto Caicedo, departamento de Putumayo. 2015.

La información presentada en cada uno de los factores atmosféricos se toma de los datos registrados en las estación Villagarzón, las cuales fueron escogidas teniendo en cuenta la cercanía a la vía en estudio y la altitud (Ver Figura 3-7), por esta razón, se encontrará que las estaciones no cuentan con información de algunos factores.

Figura 3-7 Localización de las estaciones climatológicas para el área de estudio.



Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.1.1 Temperatura

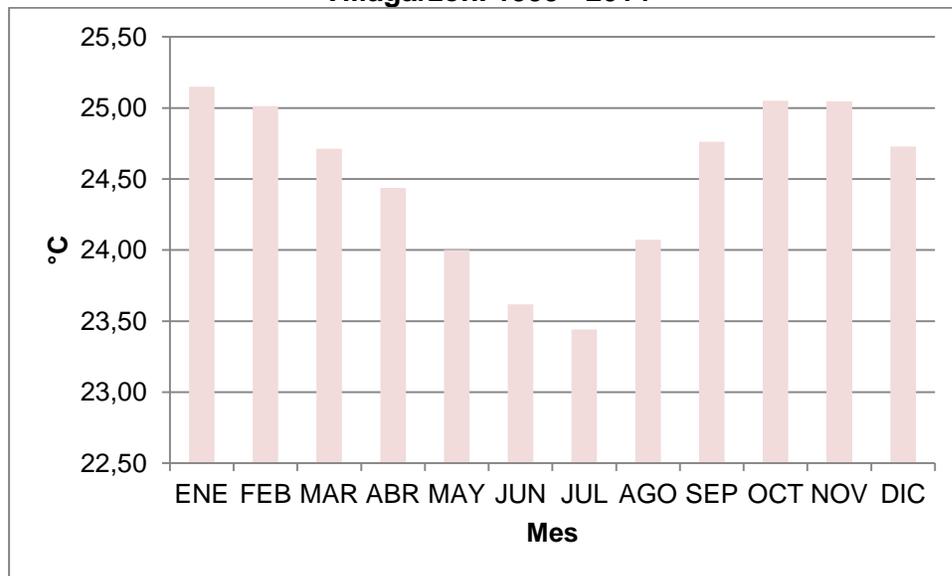
En la estación Villagarzón la temperatura promedio mensual multianual es de 24,50 °C, mientras que el menor promedio de temperatura es en el mes de julio con 21,9 °C y el promedio más alto en febrero con 26,60°C. En la Tabla 3-9 se presentan los valores medios, mínimos, máximos y promedio medio anual de la temperatura a la altura de la estación Villagarzón y en la Gráfica 3-1 se muestran los valores medios de temperatura.

Tabla 3-9 Valores medios, mínimos y máximos de la temperatura promedio mensual en la estación climatológica Villagarzón. 1999 - 2014

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
MEDIOS	25,15	25,01	24,71	24,44	24,00	23,62	23,44	24,07	24,76	25,05	25,05	24,73	24,50
MAXIMOS	26,20	26,60	25,80	25,60	24,70	24,20	24,60	25,00	25,80	26,20	26,20	25,40	26,60
MINIMOS	24,30	24,00	23,60	22,90	23,00	22,30	21,90	23,00	23,10	23,80	24,10	23,90	21,90

Fuente: IDEAM, 2016.

Gráfica 3-1 Valores medios mensuales de la temperatura en la estación climatológica Villagarzón. 1999 - 2014



Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia SAS, 2016.

3.1.3.1.2 Precipitación

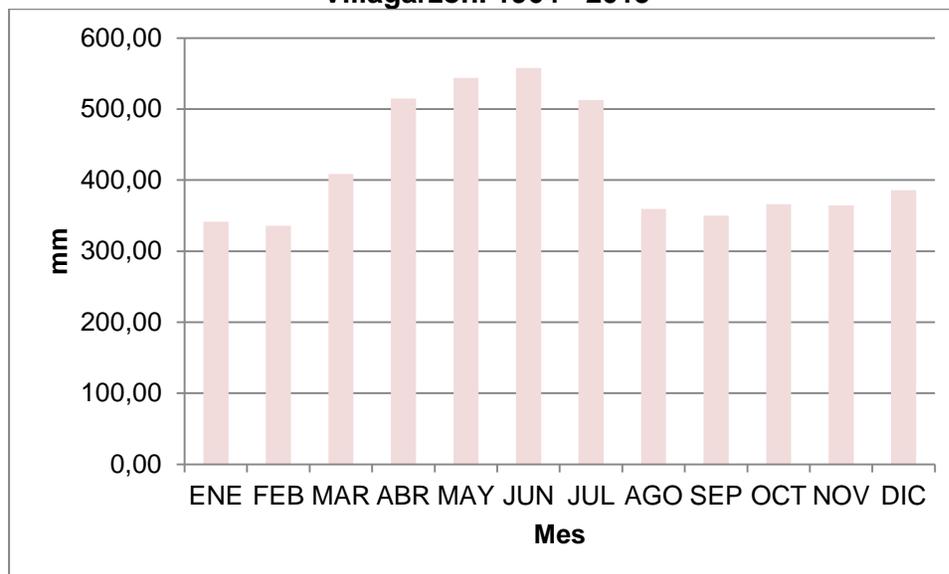
En la estación Villagarzón la precipitación promedio anual es 5041,71 mm, presentando un comportamiento monomodal con un periodo máximo de abril a julio. El valor máximo de precipitación registrado se presenta en el mes de mayo de 1998 con 920,4 mm y el menor en septiembre de 1984 con 0,4 mm. En la Tabla 3-10 se presentan los valores medios, mínimos y máximos de precipitación a la altura de la estación Puerto Umbría y en la Gráfica 3-2 se muestran los valores medios de precipitación.

Tabla 3-10 Valores medios, mínimos y máximos de precipitación mensual en la estación climatológica Villagarzón. 1964 - 2015

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
MEDIOS	341,71	336	408,7	515	544,08	558	512,52	360	350,18	366	364,27	386	5041,71
MAXIMOS	801	709	679,3	795	920,4	878	906,4	665	681,5	588	881,4	605	920,4
MINIMOS	12,4	62	185,8	193	246,6	188	218,6	109	0,4	4,6	78,6	92	0,4

Fuente: IDEAM, 2016.

Gráfica 3-2 Valores medios mensuales de la precipitación en la estación climatológica Villagarzón. 1964 - 2015



Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.1.3 Brillo Solar

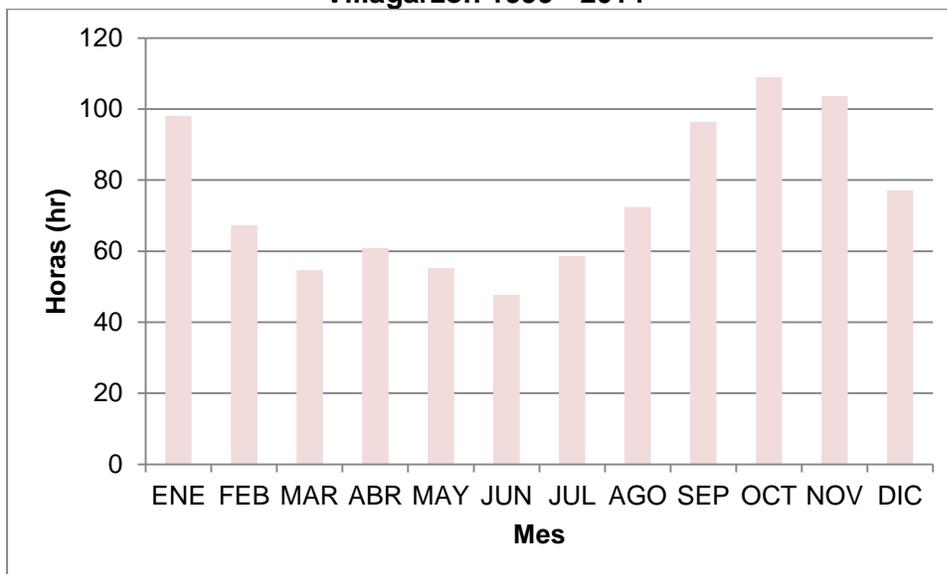
En la estación Villagarzón el promedio de brillo solar anual es de 901,3 hr, siendo los meses de enero, septiembre, octubre y noviembre los meses con mayor número de horas con luz directa. El valor máximo promedio de brillo solar registrado se presenta en el mes de enero de 2000 con 149,9 horas y el menor en julio de 2014 con 21,1 horas. En la siguiente tabla se presentan los valores medios, mínimos y máximos de brillo solar a la altura de la estación Villagarzón y en la Gráfica 3-3 se muestran los valores medios.

Tabla 3-11 Valores medios, mínimos y máximos de brillo solar mensual en la estación climatológica Villagarzón. 1999 – 2014.

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
MEDIOS	98,1143	67,346	54,721	60,892	55,192	47,7	58,662	72,383	96,442	108,93	103,72	77,191	901,3
MAXIMOS	149,9	129,6	83,2	90,5	77,7	73	80	115,5	141,5	143	140,3	120,4	149,9
MINIMOS	23,1	24	29,8	29	31,8	22,5	21,1	43,7	35	75,8	65,2	36,6	21,1

Fuente: IDEAM, 2016.

Gráfica 3-3 Valores medios mensuales de brillo solar en la estación climatológica Villagarzón 1999 - 2014



Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.1.4 Humedad Relativa

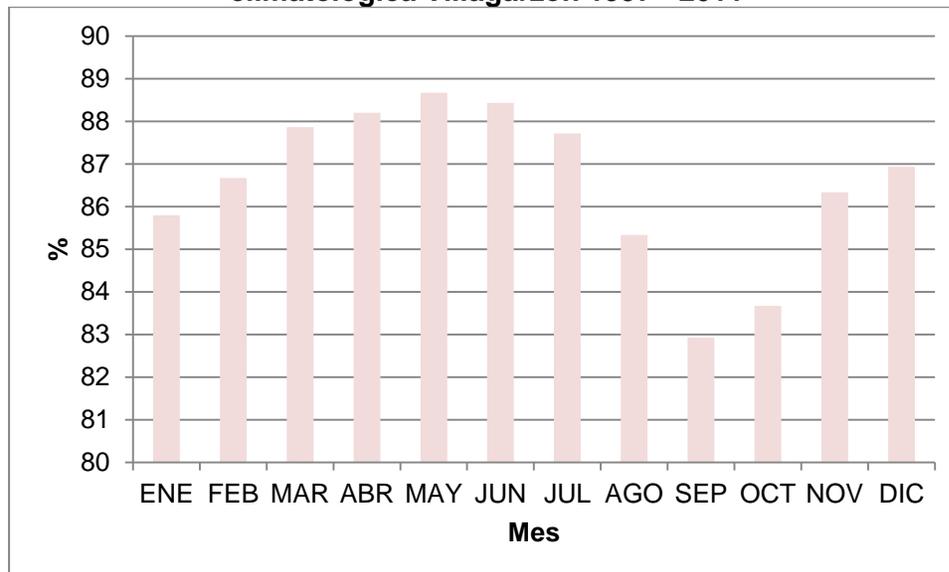
En la estación Villagarzón la humedad relativa promedio anual es de 87%, presentando un comportamiento bimodal comprendido entre los periodos de marzo – Julio y noviembre – diciembre. El valor máximo promedio de humedad relativa se registra en el mes de marzo con 97% y el menor en septiembre con 76%. En la siguiente tabla se presentan los valores medios, mínimos y máximos de humedad relativa a la altura de la estación Villagarzón y en la Gráfica 3-4 se muestran las variaciones de los valores medios.

Tabla 3-12 Valores medios, mínimos y máximos de humedad relativa promedio mensual en la estación climatológica Villagarzón 1997 - 2011

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
MEDIOS	86	87	88	88	89	88	88	85	83	84	86	87	87
MAXIMOS	92	94	97	95	95	94	94	96	93	94	93	94	97
MINIMOS	78	77	80	82	84	82	80	79	76	77	80	81	76

Fuente: IDEAM, 2016.

Gráfica 3-4 Valores medios mensuales de la humedad relativa en la estación climatológica Villagarzón 1997 - 2011



Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.1.5 Evaporación

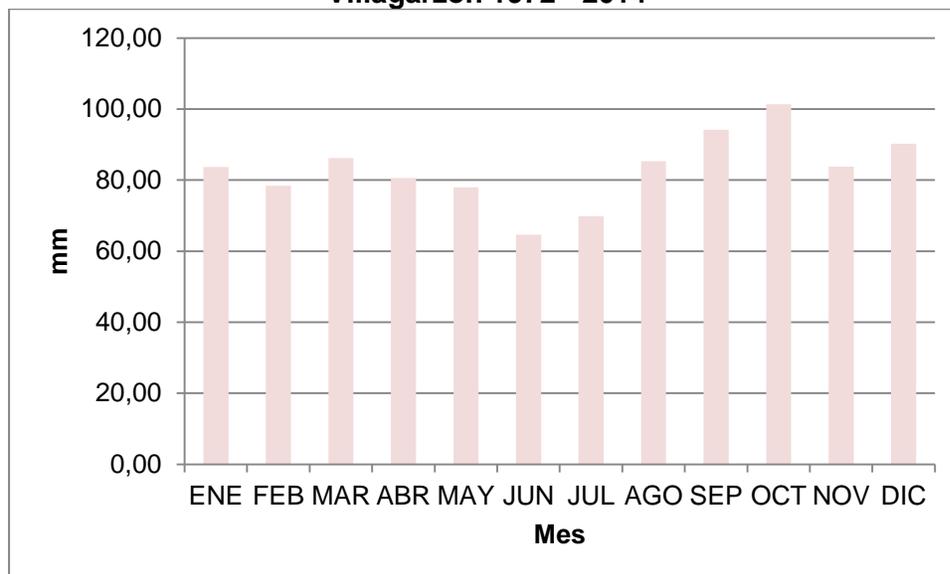
En la estación Villagarzón la evaporación promedio anual es de 1083,23 mm, presentando sus datos más altos en los meses de enero, agosto, septiembre, octubre y diciembre. El valor máximo promedio de evaporación se registra en el mes de septiembre de 1999 con 139,3 mm y el menor noviembre de 1975 con 42,2 mm. En la siguiente tabla se presentan los valores medios, mínimos y máximos de evaporación a la altura de la estación Villagarzón y en la Gráfica 3-5 se muestran las variaciones de los valores medios.

Tabla 3-13 Valores medios, mínimos y máximos de evaporación mensual de la estación climatológica Villagarzón 1972 - 2014

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
MEDIOS	83,71	78,46	86,21	80,54	77,94	64,65	69,79	85,28	94,21	101,36	83,78	90,21	996,16
MAXIMOS	130,80	106,00	131,50	114,60	114,70	83,90	91,90	139,30	123,60	130,30	120,20	135,60	139,30
MINIMOS	50,10	56,50	51,50	58,90	52,70	55,80	58,60	60,40	53,20	130,30	42,20	56,10	42,20

Fuente: IDEAM, 2016.

Gráfica 3-5 Valores medios mensuales de evaporación en la estación climatológica Villagarzón 1972 - 2014



Fuente: IDEAM, 2016. Adaptado por SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.2 Calidad de aire

3.1.3.2.1 Inventario de fuentes fijas y móviles

Sobre el área de influencia directa del proyecto no se identificaron fuentes fijas.

El flujo de vehículos que transita diariamente sobre la Unidad Funcional 7 es alto, pues un sector de esta vía hace parte de la Ruta Nacional 45 (Ruta del Sol) que es uno de los corredores que comunica el país de sur a norte, además, de ser uno de los ejes viales que comunica a Colombia con Ecuador.

Para el caso de la vía que se encuentra entre el casco urbano de Santana y el PR 9+200 el tránsito de vehículos también es alto, por ser la vía que conecta la Ruta 45 con la cabecera municipal de Puerto Asís, además, de ser el corredor que moviliza el hidrocarburo extraído en este municipio.

Existe una afectación en la calidad el aire, consecuencia del alto flujo vehicular, y por el estado de la vía en algunos tramos se ve afectada, por la alta densidad de partículas en suspensión (polvo).

Fotografía 3-22 Transporte terrestre en el área de estudio



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.3.2.2 Monitoreo

El informe de monitoreo de Calidad de Aire de la unidad funcional 7, fue realizado por SGS COLOMBIA S.A.S. empresa dedicada a prestar servicios en el área ambiental en sus diferentes matrices (agua, suelos, ruido, calidad de aire e isocinéticos). Acreditada por el IDEAM por medio de la Resolución 899 del 3 de junio de 2015. Los resultados totales de las evaluaciones efectuadas durante el monitoreo comprendido entre el 06 al 23 de febrero de 2016 (18 días, recolectando muestras diariamente), son comparados con las normas de calidad del aire establecidos en la Resolución 601 de 2006 modificada por la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, que lo reglamenta. Ver Anexo **UF7_ALIADAS_AN3_02_Calidad_Aire**.

Los contaminantes fueron monitoreados aplicando los métodos establecidos por el código federal de regulaciones No. 40 parte 50 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés), los cuales fueron adoptados en Colombia por la Resolución 2448 de 2010 del Instituto de Meteorología, Hidrología y Estudios Ambientales – IDEAM, para el cumplimiento a los requisitos contemplados por el Protocolo Para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, establecido por la Resolución 650 de 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS y modificado por la Resolución 2154 de 2010 – MAVDT.

Para determinar los niveles de calidad del aire en el área, se realizó el monitoreo de los siguientes contaminantes atmosféricos:

- TSP empleando el método EPA 40 e-CFR 50 apéndice B: Alto Volumen.
- SO₂ empleando el método EPA 40 e-CFR 50 apéndice A: Pararrosanilina.
- NO₂ empleando el método EPA 40 EQN-1277-026.
- O₃ empleando el método EPA e-CFR Título 40, Parte 50, Apéndice D.
- CO mediante el método EPA e-CFR Título 40, Parte 50 Apéndice C

Para la realización del monitoreo de calidad del aire se seleccionaron 5 estaciones en sitios representativos de la dirección predominante del viento; se ubicó un medidor de Partículas Suspendidas Totales (PST), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃) y Monóxido de Carbono (CO).

En la Tabla 3-14 se presenta las coordenadas de los sitios seleccionados para los monitoreos, y en el Anexo cartográfico **ALIADAS-003-2014-UF7-AR-05-00** se presenta la ubicación de dichos puntos.

Tabla 3-14 Ubicación de Puntos de Muestreo de Calidad del Aire

PUNTOS DE MONITOREO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
ESTACIÓN 1: PR1+200	556735,690	1057680,710
ESTACIÓN 2: PR3+600	558114,747	1056524,111
ESTACIÓN 3: PR7+800	558366,489	1055089,327
ESTACIÓN 4: PR11+300	565139,277	1053576,636
ESTACIÓN 5: PR23+600	568066,424	1052503,389

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

La ubicación de los sitios de muestreo fueron reconocidos y establecidos teniendo en cuenta el Código de Regulaciones Federales de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos e-CFR título 40 parte 50 Apéndice D y E, donde se establecen criterios de representatividad para la localización de las estaciones de calidad del aire y la Resolución 2154 de 2010 del MAVDT actual MADS, la cual adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

Con base a esta referencia normativa la ubicación de las estaciones debe ser capaz de reportar los niveles máximos de contaminación, los niveles típicos de zonas densamente pobladas, la contaminación del aire transportado dentro y fuera de una zona de estudio, y los niveles de contaminación cerca de fuentes específicas, es por esto que los sitios donde se ubiquen las estaciones deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Altura de la toma de muestra sobre el piso: 2 – 15 m.
- La distancia del muestreador a obstáculos como edificios, deberá ser por lo menos el doble de la altura que sobresale el obstáculo sobre el muestreador. Se recomienda un radio libre de 10m.
- Deberá tener un flujo de aire sin restricciones 270° alrededor de la toma de muestra y/o un ángulo de 120° libre por encima del equipo.
- No podrá haber flujos de hornos o de incineración cercanos. Se recomienda 20m de distancia del sitio de muestreo.
- La distancia a las carreteras/caminos deberá ser de 2 a 10 metros del borde de la línea de tráfico más cercana.

Tabla 3-15 Niveles máximos permisibles de contaminantes criterios. Resolución No. 610 de 2010

Contaminante	Nivel máximo permisible (µG/m ³)	Tiempo de Exposición
Partículas en Suspensión Totales (PST)	100	Anual

Contaminante	Nivel máximo permisible (µG/m ³)	Tiempo de Exposición
	300	24 días
PM 10	50	Anual
	100	24 Horas
PM 2,5	25	Anual
	50	24 Horas
Óxidos de Nitrógeno (NOX)	100	Anual
	150	24 Horas
	200	1 Hora
Óxidos de Azufre (SOX)	80	Anual
	250	24 Horas
	750	1 Hora
Ozono (O ₃)	80	8 Horas
	120	1 Hora
Monóxido de Carbono (CO)	10.000	8 Horas
	40.000	1 Hora

Fuente: Resolución No. 610 de 2010.

• **Material Particulado – PST**

Se asocian los resultados obtenidos con la re-suspensión mecánica y eólica de material particulado procedente de la vía colindante a los puntos de monitoreo siendo esta la única fuente antropica de material particulado identificada en la zona, puesto que no se avistaron industrias o quema de residuos en el área adyacente a los puntos de monitoreo. En el caso específico de la estación PR7+800 se localiza una estación de servicio de intermitente afluencia vehicular, además de una aserradora de madera; en todas las estaciones de monitoreo se ubican viviendas. Es importante mencionar que durante los 18 días de monitoreo se presentaron ligeras lluvias de manera intermitente, disminuyendo esto los niveles de concentración de material particulado en la atmosfera, produciéndose un lavado de la misma.

Tabla 3-16 Concentraciones Máximas y Promedio Geométrico de Partículas Suspensas Totales PST

Puntos de Muestreo	Promedio Geométrico (µg/m ³)	Concentración Máxima Diaria (µg/m ³)	Lim. Diario (µg/m ³)	Lim. Anual (µg/m ³)
PR1+200	22,07	34,63	300	100
PR3+600	28,07	40,62	300	100
PR7+800	27,44	48,49	300	100
PR11+300	29,82	45,01	300	100
PR23+600	39,34	69,83	300	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

• **Dióxido de Azufre – SO₂**

La tendencia de las estaciones de calidad del aire en cuanto al Dióxido de azufre fue estable, registrándose concentraciones bajas y similares de este contaminante durante la campaña de monitoreo, determinándose el promedio aritmético más alto de este contaminante atmosférico en la estación PR7+800 con 9,55 µg/m³.

Tabla 3-17 Concentraciones Máximas y Promedio geométrico de Dióxido de Azufre – SO₂

Puntos de Muestreo	Promedio Geométrico (µg/m ³)	Concentración Máxima Diaria (µg/m ³)	Lim. Diario (µg/m ³)	Lim. Anual (µg/m ³)
PR1+200	8,88	12,56	250	80
PR3+600	8,48	11,97	250	80
PR7+800	9,55	12,89	250	80
PR11+300	9,01	13,28	250	80
PR23+600	8,88	12,48	250	80

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Las mayores concentraciones de SO₂ fueron registradas en la estación PR11+300 correspondiente a 13,28 µg/m³; seguidamente la estación PR7+800 registro como máxima concentración 12,89 µg/m³; 12,56, 12,48 y 11,97 µg/m³, estaciones PR1+200, PR23+600 y PR3+600 respectivamente.

Las estaciones presentaron un comportamiento estable sin grandes variaciones en las concentraciones determinadas, ya que la distribución de concentraciones de este contaminante se dio en rangos bajos, muy inferiores a las establecidas normativamente, mostrando un comportamiento homogéneo durante la campaña de monitoreo, descartándose incrementos en las concentraciones de este contaminante asociados con el tráfico vehicular por la vía colindante a los puntos de muestreo.

- **Dióxido de Nitrógeno – NO₂**

La tendencia de las estaciones de monitoreo en cuanto al Dióxido de Nitrógeno fue estable puesto que no se evidenciaron diferencias significativas en las concentraciones diarias determinadas para este contaminante en cada una de las estaciones monitoreadas en el área de influencia. Se determinó una máxima concentración de 56,41 µg/m³ en la estación PR23+600, seguido por la estación R3+600 con 25,39 µg/m³. Con respecto a los niveles máximos permitidos para este contaminante criterio, ninguno de los días monitoreados en las estaciones de calidad del aire sobrepasan el límite establecido para tiempos de exposición diario estipulado por la Resolución 610 del 2010 correspondiente a 150 µg/m³, asociados con el tráfico vehicular por la vía colindante a los puntos de monitoreo, ya que la combustión de los motores de los vehículos es una de los principales fuentes de generación de este contaminante en la atmosfera.

Tabla 3-18 Concentraciones Máximas y Promedio geométrico Dióxido de Nitrogeno – NO₂

Puntos de Muestreo	Promedio Geométrico (µg/m ³)	Concentración Máxima Diaria (µg/m ³)	Lim. Diario (µg/m ³)	Lim. Anual (µg/m ³)
PR1+200	21,99	22,52	150	100
PR3+600	22,32	25,39	150	100
PR7+800	22,39	24,65	150	100
PR11+300	22,57	24,68	150	100
PR23+600	27,31	56,41	150	100

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

- **Monóxido de Carbono – CO**

Los resultados de monóxido de carbono (CO) presentados en esta sección fueron obtenidos a partir de un equipo automático analizador, en los cuales cada tiempo de medición es representativo para un día de monitoreo.

Los valores promedio obtenidos en las estaciones de monitoreo, comparadas contra los niveles máximos permitidos para Monóxido de carbono, para tiempo de exposición de 8 horas, establecidos en la Resolución 610 de 2010 del MAVDT, no supera ninguno de los puntos de monitoreo supera el límite normativo, encontrándose por debajo del límite normativo de 10000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un tiempo de exposición de 8 horas, ni de 40000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de exposición de 1 hora.

- **Ozono – O₃**

Los resultados no registraron concentraciones apreciables del contaminante atmosférico Ozono, reportándose en todos los días de monitoreo, el límite de la técnica analítica empleada, encontrándose en cumplimiento de lo establecido en la Resolución 610 del 2010 para tiempos de exposición de 1 y 8 horas.

En el anexo **UF7_ALIADAS_AN3_02_Calidad_Aire**, se presenta el informe, los reportes de laboratorio y las cadenas de custodia del monitoreo de calidad del aire realizado para el proyecto.

3.1.3.3 Ruido

Una de las fuentes representativas de ruido, es la generada por el tránsito vehicular intermunicipal e interdepartamental. Por otro lado, en el municipio de Villagarzón en las zonas residenciales hay altos niveles de ruido dado la ubicación de talleres de mecánica, fábricas de bloques de cemento, etc²¹.

Se adelantaron monitoreos de ruido por parte del Laboratorio de SGS COLOMBIA S.A.S., para cinco (5) puntos de monitoreo (ver Tabla 3-19 y la Figura 3-8) , siguiendo lo establecido por la Resolución 627 de 2006, las mediciones de ruido ambiental se realizaron con el sonómetro ubicado siempre a una altura de cuatro (4) metros medidos a partir del suelo y orientado en las direcciones: norte, sur, este, oeste y vertical, equidistante de las fachadas, barreras o muros existentes a ambos lados del punto de medición, utilizando siempre una pantalla antiviento (ver anexo UF7_ALIADAS_AN3_03_Ruido_ Ambiental).

Las mediciones de los niveles de ruido ambiental deben efectuarse en tiempo seco, por tal razón, no se deben desarrollar mediciones en:

- Condiciones de lluvias, lloviznas, truenos o caída de granizo.
- Velocidad del viento superior a 3 m/s.
- Pavimentos húmedos

21 Villagarzón. Op. Cit.

- El monitoreo quedará aplazado hasta que se presenten las condiciones óptimas para su desarrollo.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 4, de la resolución 627 del 2006, los parámetros de medida monitoreados para la medida del ruido ambiental fueron:

- Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, LAeq,T y ponderado lento (Slow)
- Nivel percentil L90
- Lmáx
- Lmín
- LAeq (Impulse)

Los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderados A, LAeq,T, LAeq,T, Residual y nivel percentil L90, se corrigen por impulsividad, tonalidad, condiciones meteorológicas, horarios, tipos de fuentes y receptores, para obtener niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A, LRAeq,T, LRAeq,T, Residual y nivel percentil L90, respectivamente.

El monitoreo de ruido ambiental en jornada diurna día hábil, se ejecutó los días 09, 10, 11, 12, 21, 27, 28 y 29 de Febrero del 2016.

En la Tabla 3-19 se presenta la ubicación de los sitios donde se realizaron los monitoreos de ruido, igualmente en el Anexo cartográfico **ALIADAS-003-2014-UF7-AR-05-00** se presenta la ubicación de los sitios.

Tabla 3-19 Puntos de muestreo Ruido Ambiental Unidad Funcional 7

Puntos de medición de ruido	Coordenadas	
	Norte	Este
ESCUELA LA ESPERANZA	556735,690	1057680,710
CENTRO DE SALUD	558114,747	1056524,111
SAN PEDRO	558366,489	1055089,327
EL BAGRE	565139,277	1053576,636
SECTOR NARANJITO	568066,424	1052503,389

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-8 Localización puntos monitoreo de ruido ambiental



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Fotografía 3-23 Escuela La Esperanza



Fotografía 3-24 Centro De Salud



Fotografía 3-25 San Pedro



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Fotografía 3-26 El Bagre



Fotografía 3-27- Sector Naranjito



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

La legislación colombiana aplicable a los niveles permisibles de ruido ambiental se encuentra especificada en la Resolución 627 del 07 de abril de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual establece la “Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”.

Teniendo en cuenta el uso del suelo de la zona estudiada, se determinó que los puntos monitoreados se deben comparar con el **SECTOR B**: Tranquilidad y Ruido Moderado, teniendo en cuenta las viviendas y centros educativos localizados en las inmediaciones de los sitios monitoreados. Y para el sector Naranjitos se compara con el SECTOR C: Ruido Intermedio Restringido; Subsector Zonas con Otros Usos Relacionados, teniendo en cuenta que las mediciones se realizaron a pocos metros de la vía. Y en la Tabla 3-20 se presentan los resultados obtenidos de los monitoreos realizados para los 5 puntos, en las 4 jornadas (diurna día hábil, nocturna día hábil, diurno día no hábil, nocturno día no hábil) y su comparación con la norma.

Tabla 3-20 Resultados monitoreo ruido ambiental y comparación con la norma

Punto de medición	LAeq (Lectura Nivel Equivalente)	Limite dB (A)	LAeq (Lectura Nivel Equivalente)	Limite dB (A)	LAeq (Lectura Nivel Equivalente)	Limite dB (A)	LAeq (Lectura Nivel Equivalente)	Limite dB (A)
	DIURNO HÁBIL		NOCTURNO HÁBIL		DIURNO NO HÁBIL		NOCTURNO NO HABIL	
Escuela La Esperanza	66,7	65	65,5	50	65,9	65	68,1	50
entro de Salud	57,9	65	59,7	50	56,5	65	59,4	50
San Pedro	57,2	65	59,4	50	62,9	65	61,7	50
Escuela El Bagre	61,4	65	59,4	50	60,3	65	58,4	50
Sector Naranjito	65,7	80	71,4	70	65,3	80	70,5	70

Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2016.

Los resultados obtenidos muestran que para las jornadas diurno día hábil y no hábil se encuentran por debajo de los límites establecidos por la resolución 627 de 2010, a excepción del punto de la Escuela la Esperanza que se supera ligeramente. El ruido se asocian con las emisiones de ruido procedentes de la vía Mocoa – Puerto Asís, las cuales fueron percibidas en los puntos de monitoreo, siendo ésta la principal fuente de emisión de ruido en los puntos monitoreados.

Para la jornada nocturna día hábil, se relaciona el comportamiento con los sonidos naturales registrados a esta hora del día y los ruidos generados por el tráfico vehicular por la vía Mocoa – Puerto Asís. Durante las mediciones ejecutadas en el horario nocturno se percibieron ruidos asociados al tráfico vehicular, así como por ruido por ocio: música y voces de personas, además de ladridos de perros y sonidos de insectos. Todos los resultados se encuentran por encima de los límites establecidos por la resolución 627 de 2010.

La jornada nocturna día no hábil, durante la medición de niveles de presión sonora se percibieron las emisiones de ruido procedentes de la vía Mocoa – Puerto Asís, principalmente pitos de motocicletas y en menor medida de automóviles, además de sonidos de animales nocturnos (anfibios e insectos). Todos los resultados se encuentran por encima de los límites establecidos por la resolución 627 de 2010.

3.1.4 Riesgos y amenazas

Las amenazas se definen como un peligro latente de que un evento físico de origen natural, 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.

➤ Calificación de las amenazas

A partir de la metodología adoptada para el análisis, la amenaza se evalúa en cinco categorías en función de la probabilidad de ocurrencia, siendo la calificación 5 para eventos frecuentes y 1 la calificación para eventos improbables; así, entre mayor es el valor de calificación, mayor es la probabilidad de que la amenaza se manifieste (Ver Tabla 3-21).

Tabla 3-21 Calificación de la amenaza

Amenaza	Descripción	Calificación
Frecuente	Cuando puede suceder una vez al año durante la vida útil de un proyecto	5
Probable	Cuando puede suceder una vez cada cinco años	4
Ocasional	Cuando puede suceder una vez cada 10 años	3
Remota	Cuando puede suceder una vez cada 25 años	2
Improbable	Cuando puede suceder una vez cada 50 años	1

Fuente: ZULUAGA & ARBOLEDA (2005)

➤ Calificación de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad se califica en función de las consecuencias esperadas sobre los elementos expuestos frente a las amenazas. Así, se consideran cuatro categorías, siendo 1 la menor calificación, correspondiente a unas consecuencias insignificantes y 4 la mayor, correspondiendo a resultados catastróficos (Ver Tabla 3-22).

Tabla 3-22 Calificación de la vulnerabilidad

Personas	Consecuencias		Consecuencias
	Daño ambiental	Valor	
Lesiones leves, contusiones, golpes sin incapacidad	No hay contaminación o afectación ambiental significativa	1	Insignificantes
Lesiones con incapacidades no permanentes	Alteración de la calidad de un elemento ambiental en el área interna del proyecto	2	Leves
Lesiones con incapacidad parcial permanente	Alteración de la calidad de uno o varios elementos ambientales en áreas externas al proyecto	3	Graves

Consecuencias			Consecuencias
Personas	Daño ambiental	Valor	
Incapacidad total permanente o muerte	Contaminación de uno o varios elementos ambientales	4	Catastróficas

Fuente: ADAPTADO DE ZULUAGA & ARBOLEDA (2005)

➤ Riesgo

El riesgo es el producto entre la amenaza (probabilidad de ocurrencia) y la vulnerabilidad de los elementos expuestos a ella y que por consiguiente, pueden tener efectos directos o indirectos, en tal sentido, entre mayor sea la amenaza y más vulnerable los elementos potencialmente afectables, mayor será el riesgo asociado al evento. Así, en la metodología planteada por Zuluaga & Arboleda (2005), la matriz de evaluación determina tres niveles de riesgo resultantes de la interacción de los dos factores analizados: Riesgo aceptable, Riesgo tolerable y Riesgo crítico. (Ver Tabla 3-23)

Tabla 3-23 Evaluación del riesgo

Vulnerabilidad		Nivel de Riesgo				
Insignificante	1	Bajo			Alto	
Leve	1 - 2	Bajo		Alto		
Grave	2 - 3	Bajo	Alto		Muy Alto	
Catastrófica	3- 4	Bajo	Alto	Muy Alto		
		1	2	3	4	5
		Improbable	Remota	Ocasional	Probable	Frecuente
		AMENAZA				
Riesgo aceptable 1 - 4		Riesgo tolerable 6 - 8			Riesgo crítico 8 - 20	

Fuente: ADAPTADO DE ZULUAGA & ARBOLEDA (2005)

3.1.4.1 Identificación de amenazas

El área de estudio debido a su ubicación y su relación con la orogenia andina se encuentra en una zona expuesta a amenazas naturales tales como: amenaza sísmica, amenaza por remoción en masa y amenazas por incendios forestales (ver Tabla 3-24).

Tabla 3-24. Identificación de amenazas

Origen	Identificación
Natural	Sismicidad
	Fenómenos de remoción en masa
	Incendios

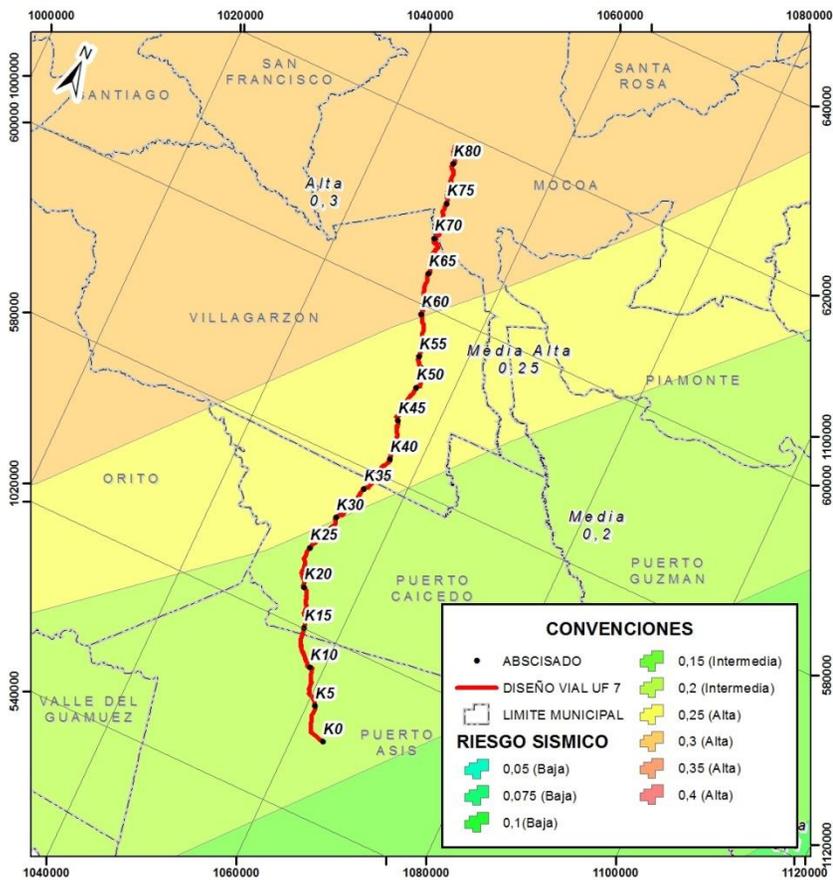
Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

3.1.4.2 Amenaza por sismicidad

La amenaza sísmica se considera no variante en el tiempo, a nivel nacional se ha zonificado el grado de amenaza del país mediante el mapa del mismo nombre, que representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno, calculado en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA) y se estima para probabilidades de 2%, 10% o 50% de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años y se asocian con las frecuencias de ocurrencias de sismos potencialmente destructores. Según el mapa de amenaza sísmica de Colombia, el tramo vial de

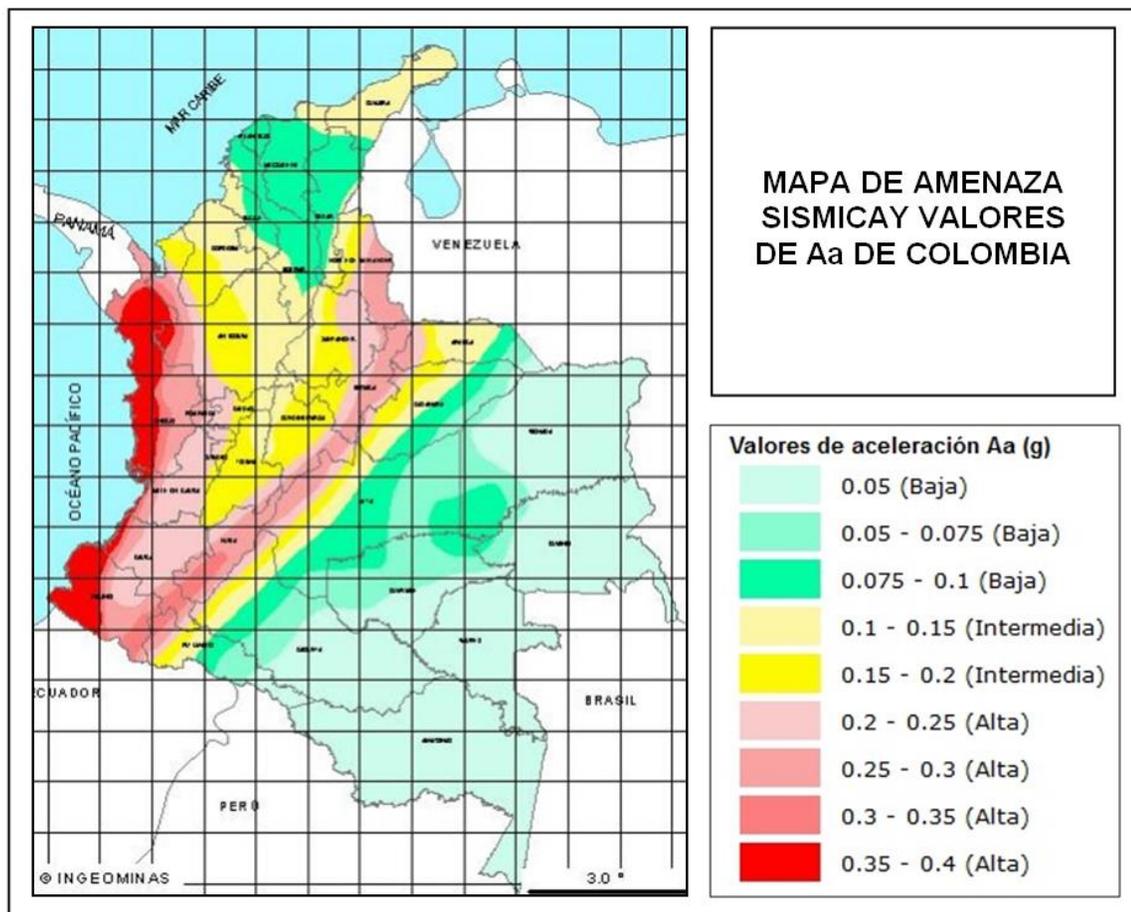
la UF_7, se localiza entre zonas con un aceleración (Aa) entre 0.2 a 0.3 g, clasificándose tres sectores representados por Amenaza sísmica alta, amenaza sísmica media y Amenaza sísmica baja, Con intensidad potencialmente fuerte (Ver Figura 3-9)

Figura 3-9 Mapa de Amenaza Sísmica del área de influencia



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.

Figura 3-10 Mapa de Amenaza Sísmica de Colombia

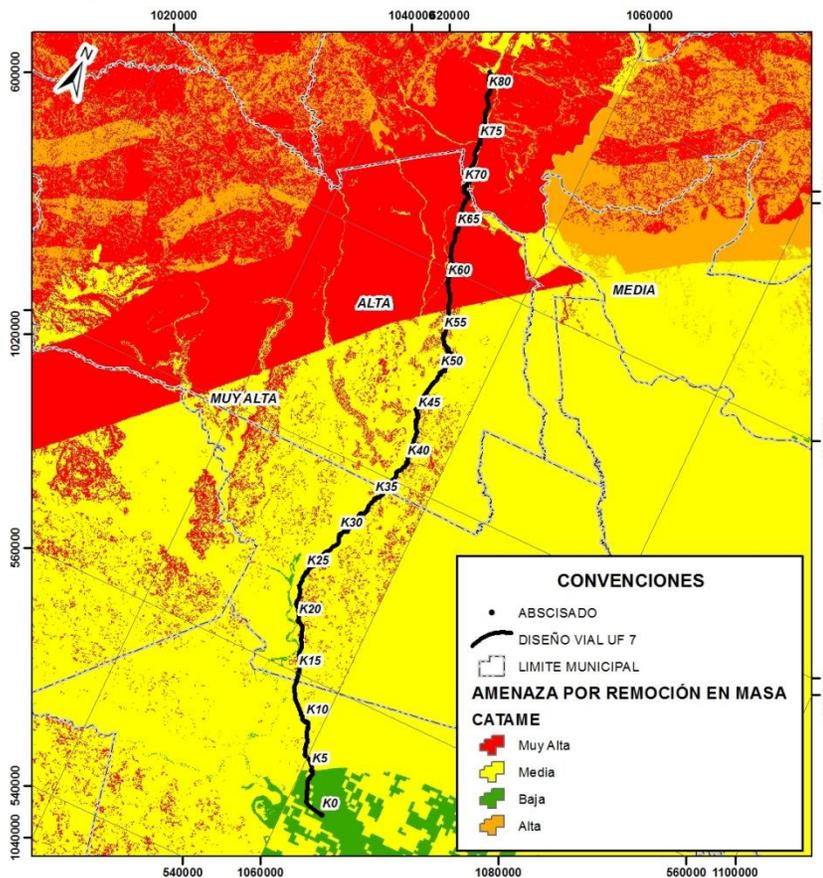


Fuente: Modificado de INGEOMINAS, 2012

3.1.4.3 Amenaza por procesos de remoción en masa

Los eventos asociados con fenómenos de remoción en masa pueden presentarse como deslizamientos, flujos de detritos y de lodo, caída de rocas y/o de detritos y falla en los taludes de terraplenes, que se asocian principalmente a los sectores de altas pendientes, donde existe material meteorizado, alto grado de precipitaciones y afectaciones por fallamientos estructurales y los cuales son muy comunes en la zona. Por lo anterior, se considera que existen amenazas de fenómenos de remoción en masa probables entre Baja a Muy Alta, para el área de influencia, teniendo en cuenta la clasificación del Servicio Geológico Colombiano, 2015. (Ver Figura 3-11).

Figura 3-11 Mapa de Amenaza por remoción en masa



Fuente: Modificado por SGS S.A.S., 2017.

3.1.4.4 Amenaza por incendios forestales

La amenaza de incendio forestal se calcula como una combinación de la probabilidad de ignición y la inflamabilidad de la cobertura, la primera depende de aspectos como continuidad del combustible (cobertura), volumen de la cobertura, compactación y contenido de humedad, que influyen en el comportamiento del fuego, la existencia de una fuente de ignición natural (radicación solar, rayos) o antrópicas y el tiempo de exposición de los materiales vegetales a esta fuente.

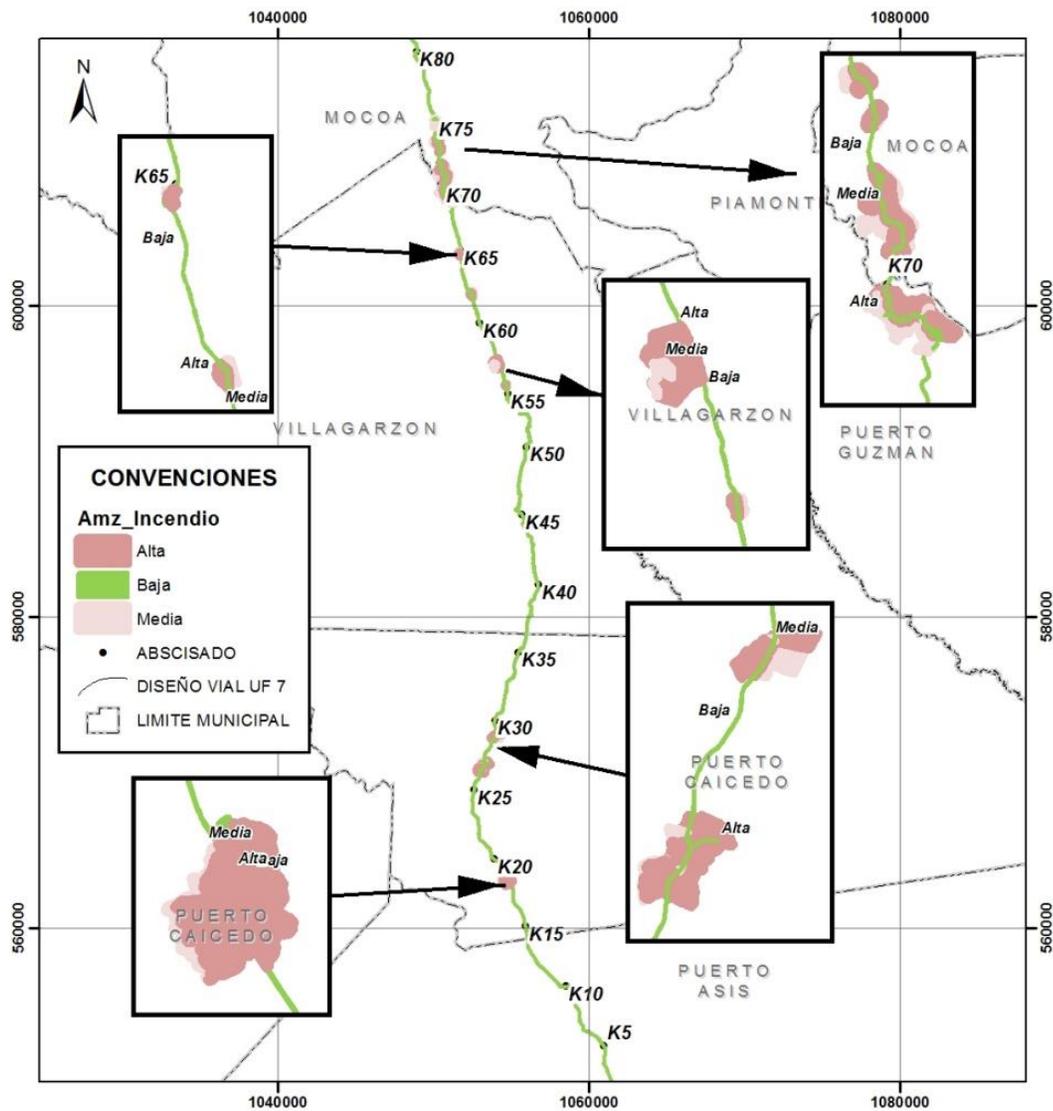
La inflamabilidad por su parte, depende de la ubicación del material, es decir, si este es terrestre (está en, o encima del suelo) o aéreo (ubicados en la parte superior de las ramas). Las coberturas vegetales presentes en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, corresponden en mayor a menor proporción a pastos limpios, pastos enmalezados y bosque de galería y ripario, los cuales son combustibles vegetales de importancia, que frente a un foco de ignición pueden originar fuego, el cual puede propagarse con facilidad en periodos de altas temperaturas y poca precipitación confiriéndole a la zona una amenaza de probable a frecuente (Ver Tabla 3-25 y Figura 3-12).

Tabla 3-25. Características de inflamabilidad de las principales coberturas del área de estudio

Cobertura	Características de inflamabilidad
Pastos limpios	Las coberturas herbáceas se caracterizan por influir en la velocidad de propagación del fuego, debido principalmente a por su bajo grado de humedad y uniformidad en cuanto a extensión, configurándole como el combustible terrestre más inflamable.
Pastos enmalezados	Esta cobertura se caracteriza por combinar especies herbáceas, con vegetación de bajo porte no diferenciable. A medida que avanza la época seca, las altas temperaturas y bajas humedades relativas secan tanto la capa cercana al suelo como la vegetación baja. Cuando esto sucede, la mayoría de esta vegetación, se convierten en portadores del fuego. La amenaza de propagación del fuego en esta cobertura puede considerarse alta.
Bosque de Galería y Ripiario	En esta cobertura se combinan parches de árboles o arboles aislados con densidad significativa dentro de la cobertura, las ramas superiores están expuestas al viento y a la radiación solar, configurándolos como un importante combustible vegetal, los cuales pueden arder rápidamente ante la disminución de la precipitación y aumento de la temperatura del aire, la amenaza de incendio en estas coberturas puede catalogarse como media.

Fuente: Aliadas Para el Progreso S.A.S., 2016.

Figura 3-12 Mapa de Amenaza por incendios



Fuente: SGS Colombia S.A.S., 2017.