
CONTENIDO

R.	RESUMEN EJECUTIVO.....	8
R.1	Introducción	8
R.2	Localización del proyecto	8
R.3	Descripción y características del Proyecto	10
R.3.1	Infraestructura existente	16
R.4	Area de Influencia	18
R.5	Demanda y aprovechamiento de recursos naturales	20
R.6	Caracterización ambiental del área	20
R.6.1	Medio Abiotico	20
R.6.1.1	Geología	21
R.6.1.2	Geomorfología	25
R.6.1.3	Suelos y Uso de la tierra	27
R.6.1.4	Hidrología.....	33
R.6.1.5	Hidrogeología.....	37
R.6.1.6	Geotecnia.....	39
R.6.1.7	Atmosfera.....	41
R.6.1.8	Calidad de aire.....	43
R.6.1.9	Ruido.....	48
R.6.1.10	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	52
R.7	Ecosistemas terrestres	55
R.7.1.1	Cobertura de la tierra	56
R.7.1.2	Fauna	57
R.7.1.3	Ecosistemas Acuaticos	60
R.7.1.4	Servicios Ecosistemicos	64
R.7.2	Medio socioeconimo	66
R.7.2.1	Lineamientos de Participación	67
R.7.2.2	Primer momento	67
R.7.2.3	Segundo momento.....	68
R.7.2.4	Tercera etapa.....	68
R.7.2.5	Componente demográfico	68
R.7.2.6	Municipios en el área de influencia.....	68

R.7.3	Dimensión económica	70
R.7.3.1	Municipios en el área de influencia.....	70
R.7.4	Dimensión espacial.....	78
R.7.4.1	Municipios en el área de influencia.....	78
R.7.4.2	Paisaje	79
R.7.5	Zonificación ambiental	81
R.7.5.1	Metodología zonificación ambiental.....	81
R.7.5.2	Resultados zonificación ambiental	82
R.8	Evaluación Ambiental	85
R.8.1	Escenario sin proyecto	85
R.8.2	Escenario con proyecto	89
R.9	Zonificación de manejo ambiental	93
R.10	Plan de manejo ambiental	96
R.10.1	Programas y proyectos de manejo ambiental	96
R.10.1.1	Plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas (PGRDEPP)	101
R.10.2	Plan de abandono y restauración	102
R.10.2.1	Desmantelamiento, abandono y restauración final	103
R.11	Plan de Inversión al 1%	104

INDICE DE TABLAS

Tabla R-1	Coordenadas del Campo Yariguí-Cantagallo	8
Tabla R-2	Distribución territorial Campo Yariguí – Cantagallo.....	9
Tabla R-3	Unidades Territoriales intervenidas por el Proyecto	9
Tabla R-4	Actividades a realizar en el proyecto	11
Tabla R-5	Cronograma estimado de las actividades a ejecutar dentro del proyecto.....	13
Tabla R-6	Personal requerido para la adecuación de plataformas	14
Tabla R-7	Personal requerido para la preparación de la lingada	14
Tabla R-8	Personal requerido para realizar la Perforación Horizontal Dirigida (PHD)	15
Tabla R-9	Personal requerido para el abandono y restauración final para una localización	15
Tabla R-10	Costos estimados para la realización del Proyecto	15
Tabla R-11	Resumen de los accesos identificados para el proyecto.....	17
Tabla R-12	Permisos Ambientales Requeridos por el proyecto los cuales se encuentran autorizados Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS)	20
Tabla R-13	Unidades geológicas aflorantes en el área de influencia	21
Tabla R-14	Resumen de los procesos morfodinámicos identificados en el área de influencia0020 27	
Tabla R-15	Leyenda del mapa de suelos	28
Tabla R-16	Leyenda del mapa de Uso potencial –Capacidad de uso del AI del proyecto	30
Tabla R-17	Leyenda del Mapa de usos actual del suelo	31
Tabla R-18	Leyenda del mapa de Conflictos de uso del suelo.	32
Tabla R-19	Descripción de la susceptibilidad a la inundación en el Área de Influencia	34
Tabla R-20	Descripción de la susceptibilidad a la inundación en el área de influencia del proyecto 34	
Tabla R-21	Unidades hidrogeológicas definidas para el Área de Influencia de la Modificación del PMAI Yarigui – Cantagaño y Aledaños	38
Tabla R-22	Georreferenciación de los puntos de monitoreo de aguas subterráneas.....	38
Tabla R-23	Leyenda de la Zonificación Geotécnica para el área de influencia	40
Tabla R-24	Estaciones meteorológicas cercanas al área donde se desarrollará el proyecto	42
Tabla R-25	Zonificación climática para el área de influencia	43
Tabla R-26	Fuentes de emisión natural dentro del área de influencia	45
Tabla R-27	Parámetros evaluados en el monitoreo de calidad de aire	46
Tabla R-28	Estación de monitoreo de calidad de aire en el área de estudio del proyecto	46
Tabla R-29	Descripción estaciones de monitoreo de calidad de aire en el área de estudio del proyecto	46
Tabla R-30	Puntos de monitoreo ruido ambiental	49
Tabla R-31	Resultados del monitoreo de Ruido Ambiental diurno	51
Tabla R-32	Resultados del monitoreo de Ruido Ambiental nocturno	51

Tabla R-33	Reglamentación de usos del suelo de acuerdo con el PBOT de Puerto Wilches	52
Tabla R-34	Reglamentación de usos del suelo de acuerdo con el PBOT de Barrancabermeja	53
Tabla R-35	Biomás y unidades geomorfológicas presentes en el área de influencia del proyecto	55
Tabla R-36	Cobertura de la tierra para el AI del proyecto según metodología CORINE Land Cover adaptada	56
Tabla R-37	SWitios de muestreo para la caracterización de los recursos hidrobiológicos.....	60
Tabla R-38	Codificación de los cuerpos de agua analizados	61
Tabla R-39	Participación de la comunidad local en la identificación y valoración de servicios ecosistémicos.	64
Tabla R-40	Categorías de dependencia obtenidas a partir de la normalización de las frecuencias de respuesta de utilización de los servicios ecosistémicos.....	65
Tabla R-41	Matriz de frecuencias y relación de dependencia de las comunidades respecto a los servicios ecosistémicos	65
Tabla R-42	Área de Influencia Socioeconómica	66
Tabla R-43	Principales fuentes secundarias de información	67
Tabla R-44	Campos petroleros del municipio de Barrancabermeja.....	78
Tabla R-45	Campos petroleros del municipio de Puerto Wilches	78
Tabla R-46	Unidades de paisaje del área de influencia de la Modificación PMAI Yariguí Cantagallo y Aledaños para la Inclusión del Proyecto Variante de Gas 4” Puente Sogamoso	80
Tabla R-47	Zonificación Ambiental.....	84
Tabla R-48	Impactos evaluados en el escenario sin proyecto para el área donde será realizado el proyecto	85
Tabla R-49	Actividades evaluadas en el escenario con proyecto de la modificación puntual del Plan de Manejo Integral Yariguí – Cantagallo y aledaños para la inclusión de la Variante del Gasoducto de 4” Puente Sogamoso	89
Tabla R-50	Zonificación de manejo ambiental establecida para el Campo Yariguí - Cantagallo y aledaños	93
Tabla R-51	Zonificación de manejo Ambiental para la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso.....	94
Tabla R-52	Homologación de Programas y Proyectos del PMAI Yariguí – Cantagallo.....	98
Tabla R-53	Valoración del riesgo	102

INDICE DE FIGURAS

Figura R-1	Localización general del Campo Yariguí-Cantagallo.....	9
Figura R-2	Unidades Territoriales – Veredas, intervenidas por el proyecto.....	10
Figura R-3	Flujograma de las actividades a desarrollar	12
Figura R-4	Infraestructura vial asociada para el desarrollo del proyecto – Principales conectores 17	
Figura R-5	Superposición del área de influencia Física, Biótica y Socioeconómica	19
Figura R-6	Unidades geológicas identificadas en el área de influencia	24
Figura R-7	Unidades geológicas identificadas en el área de influencia	25
Figura R-8	Geoestructura del área donde se emplaza el proyecto	26
Figura R-9	Mapa de suelos en el área de influencia del PMAI Yarigúí - Cantagallo.....	29
Figura R-10	Mapa de uso actual en el área de influencia del proyecto	31
Figura R-11	Susceptibilidad a la inundación del área de influencia	35
Figura R-12	Usuarios en el área de estudio	37
Figura R-13	Zonificación Geotécnica del área de influencia del proyecto	41
Figura R-14	Zonificación climática.....	42
Figura R-15	Distribución espacial de los puntos de emisión de fuentes fijas	43
Figura R-16	Distribución especial de las áreas de emisión dispersa	44
Figura R-17	Distribución espacial de las estaciones de monitoreo de calidad de aire	48
Figura R-18	Distribución espacial de los puntos de monitoreo de ruido	50
Figura R-19	Traslape con áreas de interés ambiental en el área de influencia del proyecto	54
Figura R-20	Biomás en el área de influencia del proyecto	56
Figura R-21	Coberturas de la tierra presentes en el área de influencia	57
Figura R-22	Localización general de los puntos de muestreo fauna en el Área de estudio del proyecto	58
Figura R-23	Ubicación de los sitios de muestreo para la caracterización de los recursos hidrobiológicos	61
Figura R-24	Tipo de población asentada en el municipio de Barrancabermeja.....	69
Figura R-25	Tipo de población asentada en el municipio de Puerto Wilches	70
Figura R-26	Proporción número de predios según tamaño y superficie ocupada por predios de acuerdo con el tamaño mencionado.....	71
Figura R-27	Coficiente máximo Índice de Gini para tierras y propietarios en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches	71
Figura R-28	Productos agrícolas con mayor área sembrada y rendimiento en el municipio de Barrancabermeja	73
Figura R-29	Productos agrícolas con mayor área sembrada y rendimiento en el municipio de Puerto Wilches.....	74
Figura R-30	Población bovina en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches.....	75

Figura R-31 Población bufalina en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches.	75
Figura R-32 Producción avícola en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches	76
Figura R-33 Poblaciones de caprinos, ovinos, equinos y porcinos en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches.	76
Figura R-34 Cobertura de servicios públicos en Barrancabermeja	79
Figura R-35 Cobertura de servicios públicos en Puerto Wilches	79
Figura R-36 Unidades de Paisaje del área de influencia	81
Figura R-37 Esquema General para Zonificación Ambiental	82
Figura R-38 Zonificación Ambiental.....	84
Figura R-39 Zonificación de Manejo Ambiental.....	96
Figura R-40 Plan de abandono y restauración	103

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía R-1 Estación indicativa. Coordenadas Planas Datum Magna Sirgas Origen Bogotá N 1292664 y E 1031978.....	46
Fotografía R-2 Estación indicativa. Coordenadas Planas Datum Magna Sirgas Origen Bogotá N 1292282 y E 1029780.....	47
Fotografía R-3 Tratamiento del látex sangrado por árbol de caucho en cultivo de la vereda El Llanito, municipio de Barrancabermeja	72
Fotografía R-4 Manejo del fruto de la palma en cultivo localizado en el municipio de Puerto Wilches	73
Fotografía R-5 Corral bufalino en el municipio de Barrancabermeja	74
Fotografía R-6 Unidad productiva de gallinas ponedoras y pollos de engorde en El Pedral (Puerto Wilches)	74
Fotografía R-7 Pescadores en faena en la Ciénaga de Llanito, municipio de Barrancabermeja....	77
Fotografía R-8 Vista del Campo La Cira – Infantas en el municipio de Barrancabermeja.....	77
Fotografía R-9 Pozo Flamencos-1 en el municipio de Puerto Wilches	77

R. Resumen ejecutivo

R.1 Introducción

Este documento tiene la finalidad de presentar ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), La Modificación Puntual del Plan de Manejo Integral campo Yariguí – Cantagallo y Aledaños para la inclusión de la Variante del Gasoducto de 4”, la cual incluye la instalación de la línea de conducción, bajo el lecho del Río Sogamoso, lo que se realizará por medio de perforación horizontal dirigida (PHD). En el presente capítulo se describen las actividades necesarias y fundamentales para el desarrollo del proyecto.

La descripción del proyecto se ajusta a los Términos de Referencia HI-TER-1-03, expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS) y aprobados por la Resolución 1544 del 06 de Agosto de 2010; los términos en mención, definen los lineamientos a seguir para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (en este caso Plan de Manejo Ambiental Integral) para Proyectos de Explotación de Hidrocarburos, estableciendo las características técnicas de las diferentes actividades a desarrollar, acompañadas de los esquemas de las respectivas infraestructuras existentes, a construir y/o a adecuar dentro del área de desarrollo denominada Campo Yariguí-Cantagallo. De otra parte, el presente documento es elaborado acorde a lo definido en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales (2018), expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, así como lo relacionado con la Resolución 1316 del 4 de noviembre de 2014 y la Resolución 539 del 12 de mayo de 2015.

R.2 Localización del proyecto

El Campo Yariguí – Cantagallo adscrito a la Gerencia de Operaciones de Desarrollo y Producción del Río de ECP y pertenecientes al convenio de Explotación de Hidrocarburos – Área de Operación Directa Magdalena Medio, se localiza hacia la parte central del flanco Occidental de la cuenca del Valle Medio del Magdalena, entre los departamentos de Bolívar y Santander, al norte del país, en jurisdicción de los municipios de Cantagallo (Bolívar), Puerto Wilches y el corregimiento de Puente Sogamoso (Santander), con una extensión aproximada de 3900 acres (12 Km de largo por 2 Km de ancho); el campo es disectado por el río Magdalena, el cual discurre por la parte central del mismo. Se limita por un sistema de ciénagas de importancia hidrológica, biótica y económica. El paso del río Magdalena por este sitio se caracteriza por poseer un cauce trenzado, una alta velocidad del flujo lo cual se refleja en los cambios morfodinámicos del mismo. En la **Figura R-1** se puede observar la ubicación general del Campo Yariguí-Cantagallo y en la **Tabla R-1** las coordenadas de los vértices de este.

Tabla R-1 Coordenadas del Campo Yariguí-Cantagallo

PUNTO	COORDENADAS SISTEMA MAGNA SIRGAS – ORIGEN BOGOTÁ		ÁREA DEL CAMPO (HA)
	ESTE	NORTE	
A	1.015.070	1.299.983	16.800
B	1.025.070	1.299.983	
C	1.025.070	1.316.983	
D	1.015.070	1.316.583	

Fuente: Resolución 1316 del 04 de noviembre de 2014.

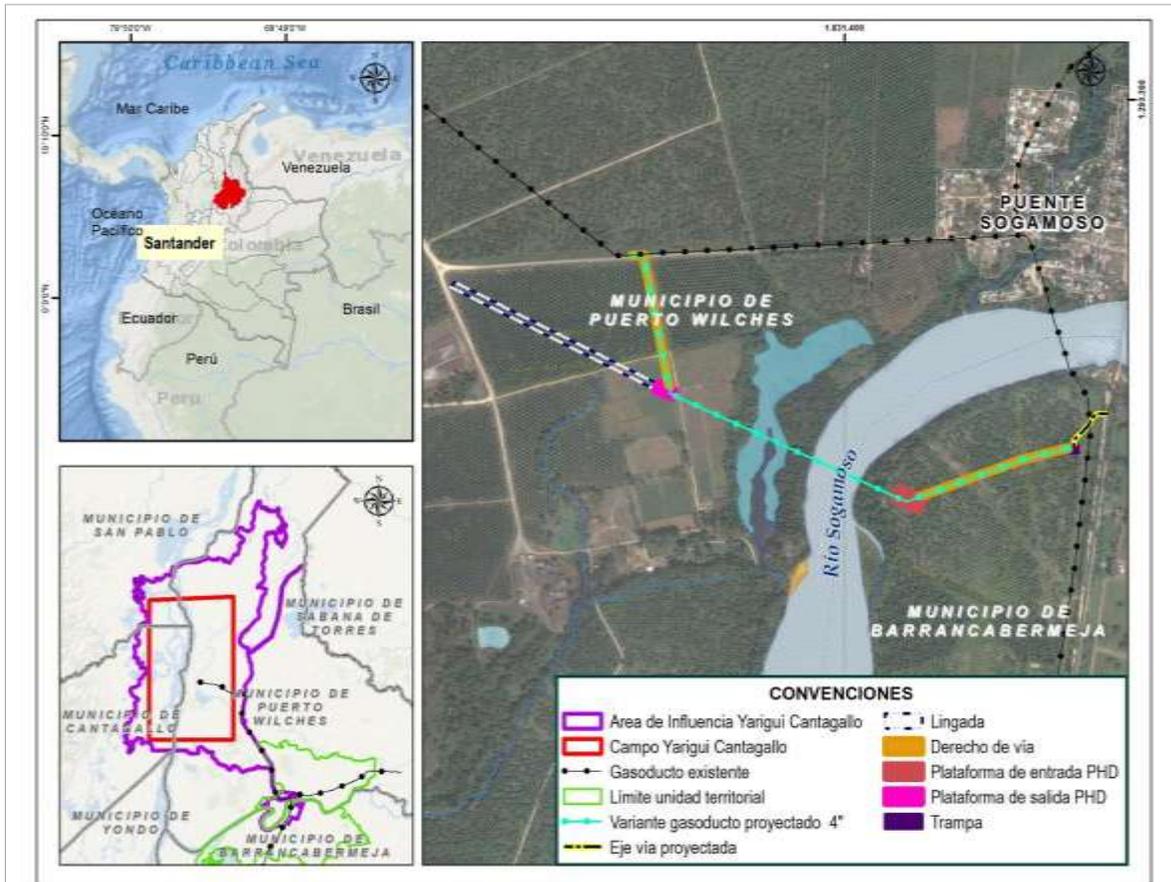


Figura R-1 Localización general del Campo Yariguí-Cantagallo

En la **Tabla R-2** se encuentra relacionada la ubicación dentro del contexto departamental y municipal del Campo Yariguí – Cantagallo, además de las Corporaciones Autónomas regionales bajo las cuales se rige cada campo. Es de mencionar que la jurisdicción específica para los sectores a intervenir según el objeto de la presente Modificación Puntual del PMAI es la CAS dado que se ubican en el municipio de Puerto Wilches y Barrancabermeja, de otra parte, en la **Tabla R-3** y en la **Figura R-2**, se presentan las unidades territoriales intervenidas por el proyecto objeto de la presente modificación.

Tabla R-2 Distribución territorial Campo Yariguí – Cantagallo

CAMPO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIOS	AUTORIDAD AMBIENTAL	NOMBRE DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL
Yariguí-Cantagallo	Bolívar/Santander	Cantagallo/Pto. Wilches y San Pablo	CSB	Corporación Autónoma Regional del sur de Bolívar
			CAS	Corporación Autónoma Regional de Santander

Fuente: Antea Group. 2020

Tabla R-3 Unidades Territoriales intervenidas por el Proyecto

UNIDADES TERRITORIALES MAYORES	UNIDADES TERRITORIALES MENORES
Municipio de Barrancabermeja (Santander)	<ul style="list-style-type: none"> Vereda La Hortencia Vereda El Porvenir
Municipio de Puerto Wilches (Santander)	<ul style="list-style-type: none"> Corregimiento de Puente Sogamoso (Centro poblado y área aledaña)

Fuente: Antea Group. 2020

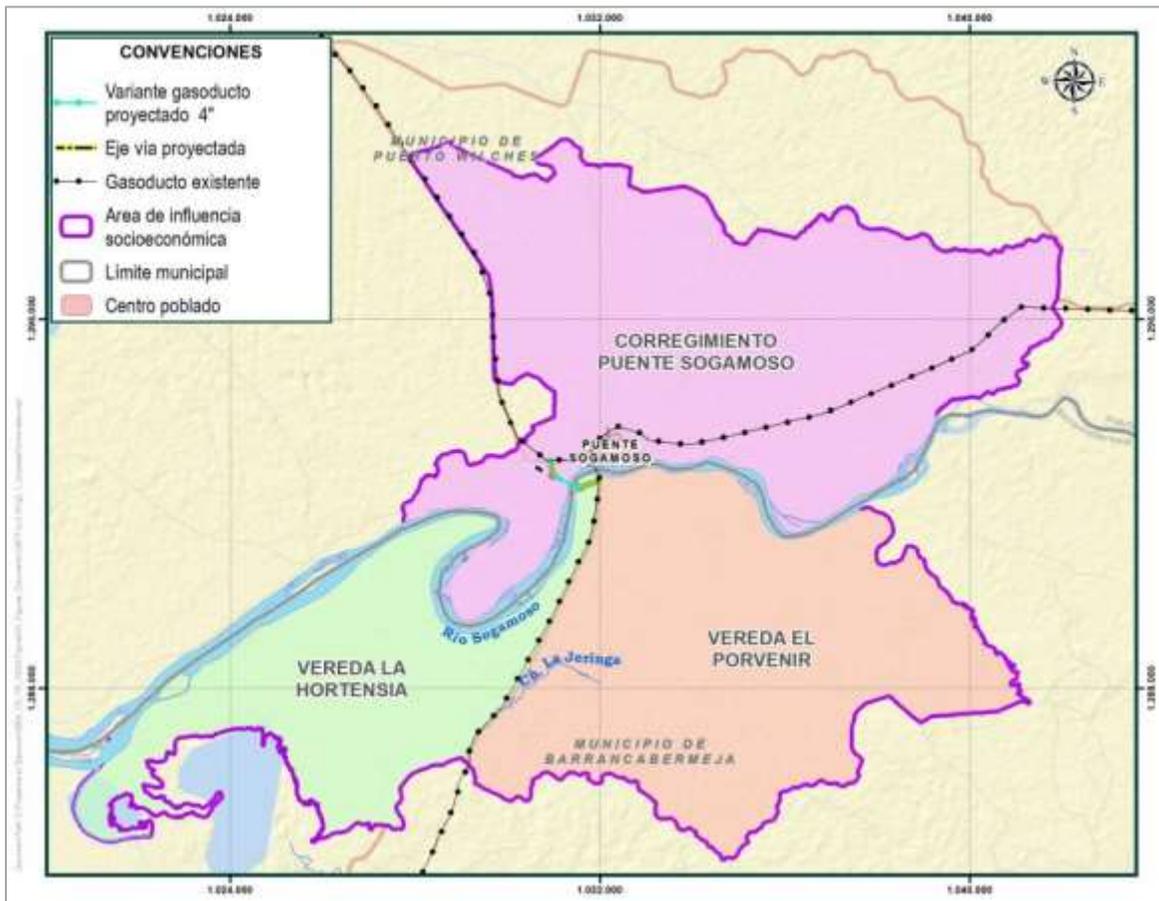


Figura R-2 Unidades Territoriales – Veredas, intervenidas por el proyecto

Fuente: Antea Group. 2020

El gasoducto de 4", al que se realizará la variante, tiene como punto de partida la planta compresora en el sector de Puerto Wilches y recorre 22 Km hasta llegar a Puente Sogamoso, donde se conecta con el gasoducto Payoa-GRB de 12" y con el gasoducto de Petrosantander de 10". El flujo promedio es de 3.63 MMSCFD con una presión de operación de 450-650 psig.

El recorrido del gasoducto que sale de la planta Compresora se realiza a través de los predios rurales privados ubicados a un costado de vías secundarias (Vía Palmeras y Vía el 15) y a la altura del Km 22 pasa cerca del casco urbano del corregimiento de Puente Sogamoso.

El diseño contempla el reemplazo de 1.4 Km del gasoducto a la altura del río Sogamoso y la instalación de una trampa de envío y una de recibo de herramienta inteligente en la planta compresora de Puerto Wilches y en la interconexión con el gasoducto Payoa-GRB respectivamente.

R.3 Descripción y características del Proyecto

Teniendo en cuenta el plan de desarrollo del Campo Yariguí-Cantagallo, se presenta a continuación en la **Tabla R-4** las actividades específicas para el presente documento, relacionadas con la MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL YARIGUI – CANTAGALLO Y ALEDAÑOS PARA LA INCLUSIÓN DEL PROYECTO VARIANTE DE GASODUCTO 4" PUENTE SOGAMOSO. Es de señalar que las estrategias de desarrollo y actividades asociadas a las mismas

hacen parte de las que fueron aprobadas en la resolución 1316 del 04 de noviembre de 2014 (Autoridad de Licencias Ambientales - ANLA).

Tabla R-4 Actividades a realizar en el proyecto

ETAPA / ESTRATEGIA DE DESARROLLO		ACTIVIDAD		
ETAPA PREOPERATIVA	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Participación de la comunidad, contratación y capacitación al personal	A1	Socialización y participación comunitaria
			A2	Adquisición de bienes y servicios
			A3	Contratación de mano de obra y capacitación del personal
			A4	Negociación de predios y servidumbres
		Generación y disposición de residuos domésticos e industriales y material sobrante de excavación	A5	Manejo y disposición de residuos líquidos industriales y especiales
			A6	Manejo y disposición de residuos líquidos domésticos
			A7	Manejo y disposición de residuos sólidos domésticos
			A8	Manejo y disposición de residuos sólidos industriales y especiales
		Actividades pre-constructivas	A9	Movilización de personal, vehículos, equipos y maquinaria
			A10	Adecuación y operación de campamentos
		Uso del agua	A11	Captación, transporte y uso del agua
A12	Localización y replanteo			
ETAPA OPERATIVA	ESTRATEGIAS DE DESARROLLO	1. Construcción de vías de acceso 2. Adecuación y mantenimiento de vías de acceso 3. Construcción de localizaciones 4. Ampliación, adecuación y mantenimiento de localizaciones	A13	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote
			A14	Excavación cortes y llenos
			A15	Cuneteado, nivelación y compactación del terreno
			A16	Obras de geotécnica y estabilización de taludes
			A17	Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto
			A18	Construcción y/o adecuación de obras de arte como cunetas, alcantarillas circulares, box coullvert, bateas y puentes
			A19	Construcción del sistema de escorrentía en la localización (*)
			A20	Localización y replanteo
			A21	Obras de geotécnica y estabilización de taludes
			A22	Apertura y adecuación del derecho de vía
			A23	Transporte, acopio, tendido de tubería
			8. Construcción líneas de flujo 9. Operación y mantenimiento de líneas de flujo	A24
		A25		Instalación de tuberías y accesorios
		A26		Apertura de zanja / instalación estructuras sobre marcos H
		A27		Cruces subfluviales mediante perforación horizontal dirigida
		A28		Pruebas hidrostáticas
		A29	Operación y mantenimiento líneas de flujo, válvulas y accesorios	
ETAPA DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO	Plan de abandono y restauración final	A30	Desmantelamiento de infraestructura, líneas de flujo, facilidades y plataformas
			A31	Limpieza de áreas abandonadas
			A32	Restauración de áreas afectadas y revegetalización
			A33	Cierre del plan de gestión social

(*) El termino localización, hace referencia a las áreas asociadas a las plataformas requeridas por el proyecto
 Fuente: Resolución 1316 del 04 de noviembre de 2014 (Autoridad de Licencias Ambientales - ANLA);
 Adaptado por GroupGroup, 2020

➤ **Flujograma y cronograma de actividades**

En la **Figura R-3** se presenta el flujograma de las actividades a ejecutar para la MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL YARIGUI – CANTAGALLO Y ALEDAÑOS PARA LA INCLUSIÓN DEL PROYECTO VARIANTE DE GASODUCTO 4" PUENTE SOGAMOSO.

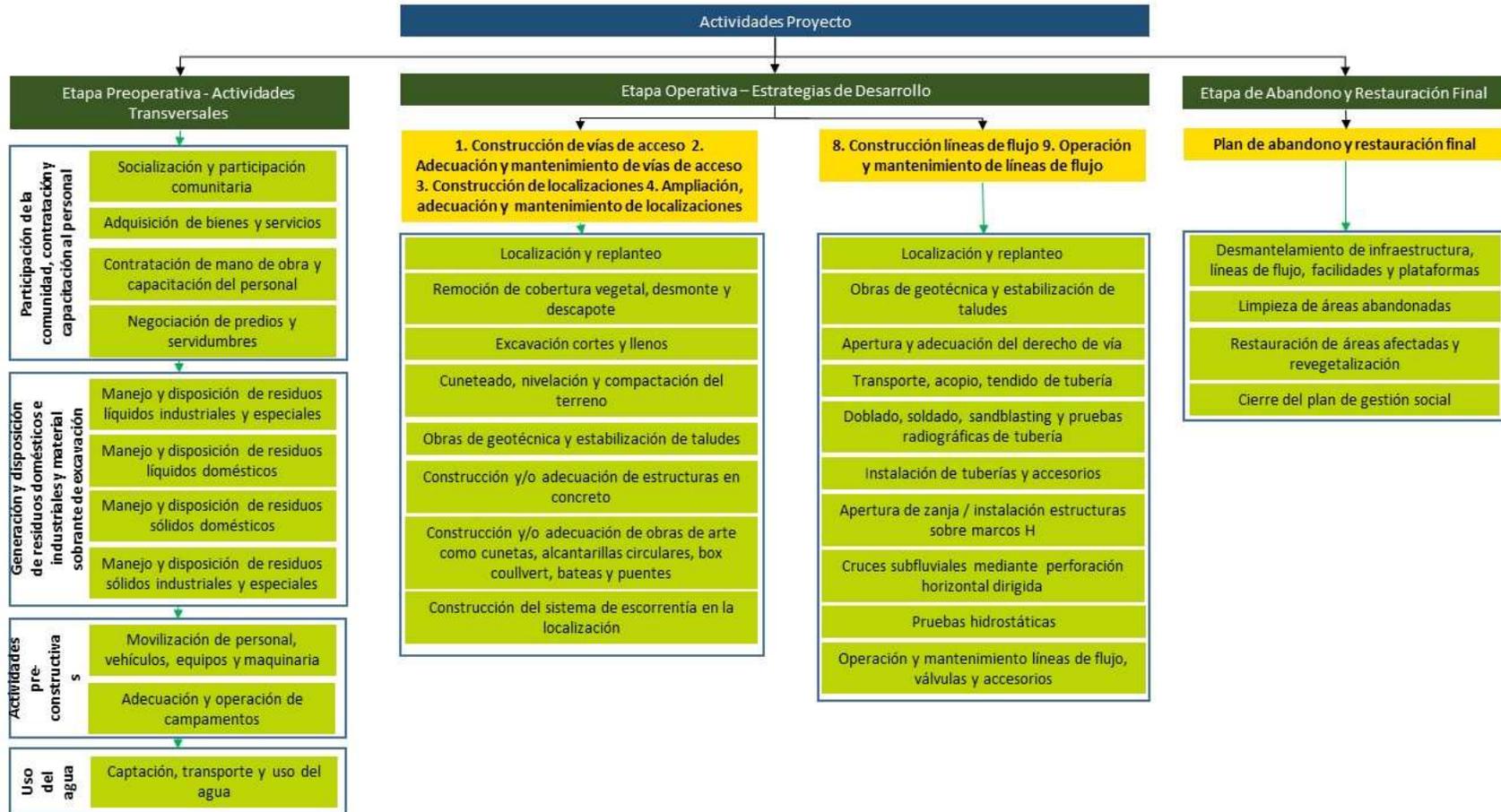


Figura R-3 Flujograma de las actividades a desarrollar
Fuente: Antea Group. 2020



En la **Tabla R-5** se presenta el cronograma estimado para la ejecución de las estrategias de desarrollo antes mencionadas, el cual está sujeto a modificaciones, según el desarrollo mismo del proyecto.

Tabla R-5 Cronograma estimado de las actividades a ejecutar dentro del proyecto

MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL YARIGUÍ – CANTAGALLO Y ALEDAÑOS PARA LA INCLUSIÓN DEL PROYECTO VARIANTE DE GASODUCTO 4” PUENTE SOGAMOSO																		
ETAPA / ESTRATEGIA DE DESARROLLO		ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
			Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4
ETAPA PREOPERATIVA	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Participación de la comunidad, contratación y capacitación al personal	A1	Socialización y participación comunitaria														
		A2	Adquisición de bienes y servicios															
		A3	Contratación de mano de obra y capacitación del personal															
		A4	Negociación de predios y servidumbres															
		A5	Manejo y disposición de residuos líquidos industriales y especiales															
		A6	Manejo y disposición de residuos líquidos domésticos															
		A7	Manejo y disposición de residuos sólidos domésticos															
		A8	Manejo y disposición de residuos sólidos industriales y especiales															
		A9	Movilización de personal, vehículos, equipos y maquinaria															
		A10	Adecuación y operación de campamentos															
		A11	Captación, transporte y uso del agua															
ETAPA OPERATIVA	ESTRATEGIAS DE DESARROLLO	Uso del agua	A12	Localización y replanteo														
		1. Construcción de vías de acceso	A13	Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote														
			A14	Excavación cortes y llenos														
			A15	Cuneteado, nivelación y compactación del terreno														
		2. Adecuación y mantenimiento de vías de acceso	A16	Obras de geotécnica y estabilización de taludes														
			A17	Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto														
		3. Construcción de localizaciones	A18	Construcción y/o adecuación de obras de arte como cunetas, alcantarillas circulares, box culverts, bateas y puentes														
			A19	Construcción del sistema de escomenta en la localización														
		8. Construcción líneas de flujo 9. Operación y mantenimiento de líneas de flujo	A20	Localización y replanteo														
			A21	Obras de geotécnica y estabilización de taludes														
			A22	Apertura y adecuación del derecho de vía														
			A23	Transporte, acopio, tendido de tubería														
			A24	Doblado, soldado, sandblasting y pruebas radiográficas de tubería														
			A25	Instalación de tuberías y accesorios														
			A26	Apertura de zanja / instalación estructuras sobre marcos H														
			A27	Cruces subterráneos mediante perforación horizontal dirigida														
			A28	Pruebas hidrostáticas														
			A29	Operación y mantenimiento líneas de flujo, válvulas y accesorios														
		ETAPA DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	DESMANTELIAMIENTO Y ABANDONO	Plan de abandono y restauración final	A30	Desmantelamiento de infraestructura, líneas de flujo, facilidades y plataformas												
A31	Limpieza de áreas abandonadas																	
A32	Restauración de áreas afectadas y revegetalización																	
A33	Cierre del plan de gestión social																	

Serie de actividades comunes a lo largo de todas las etapas del proyecto; las cuales son necesarias para la ejecución de todas las fases y para el desarrollo operativo del proyecto

Fuente: ECOPETROL S.A, 2020

➤ **Personal requerido**

En la **Tabla R-6** se discrimina el número de personas requeridas para la adecuación de las plataformas de entrada y salida de la PHD y adecuación de las trampas. Cabe resaltar que este estimativo puede cambiar en función de los requerimientos de la perforación.

Tabla R-6 Personal requerido para la adecuación de plataformas

Personal Adecuación de Plataformas		
Descripción	Cantidad	Mano de Obra
Controlador vial	2	No profesional
Obrero	4	No profesional
Oficial	1	No profesional
Operador de Buldócer	1	Profesional
Operador de Vibro-compactadora	1	Profesional
Operador de retroexcavadora	1	Profesional
Vigía HSE	1	Profesional
Ingeniero Residente	1	Profesional
Topógrafo	1	Profesional
Cadeneros	2	No profesional
TOTAL	15	

*Fuente: Anexo 1_Diseños/1.GEN/ Alcance General Variante Gasoducto Pte Sogamoso_V2 (1).Word;
 Adoptado por Antea Group. 2020.*

✓ Personal requerido para la preparación de la lingada

En la **Tabla R-7** se presenta un estimativo del personal requerido para llevar a cabo la preparación de la lingada.

Tabla R-7 Personal requerido para la preparación de la lingada

Personal para la Preparación de la Lingada		
Descripción	Cantidad	Mano de Obra
Soldadores API	1	Profesional
Tubero	1	No Profesional
Esmerilador	1	Profesional
Operador de retroexcavadora	1	Profesional
Operador de Buldócer	1	Profesional
Pintor Sanblastero	1	Profesional
Pintor	1	Profesional
Ayudante Técnico de Soldadura	1	Profesional
Obrero	2	No Profesional
TOTAL	10	

*Fuente: Anexo 1_Diseños/1.GEN/ Alcance General Variante Gasoducto Pte Sogamoso_V2 (1).Word;
 Adoptado por Antea Group. 2020.*

✓ Personal requerido para la Perforación Horizontal Dirigida (PHD)

Para el desarrollo de las actividades asociadas a la Perforación Horizontal Dirigida (PHD) se requieren alrededor de 14 personas, que hacen parte de la mano de obra calificada conformada por ingenieros, ayudantes técnicos, supervisores, operadores de equipo y maquinaria pesada, conductores y maestros de obra, como se detalla en la **Tabla R-8**.

Tabla R-8 Personal requerido para realizar la Perforación Horizontal Dirigida (PHD)

Personal para la Perforación Horizontal Dirigida (PHD)		
Descripción	Cantidad	Mano de Obra
Ingeniero Especialista PHD	1	Profesional
Ingeniero Especialista en Direccionado PHD	1	Profesional
Ingeniero Especialista en Fluidos PHD	1	Profesional
Supervisor de PHD	1	Profesional
Técnico de Lodo y Recicladora	1	Profesional
Operario de Equipo PHD	1	Profesional
Técnico de Taladro PHD	2	Profesional
Mecánico Especialista en PHD	1	Profesional
Eléctrico Especialista en PHD	1	Profesional
Obrero	3	No Profesional
Operador de Excavadora	1	Profesional
TOTAL	14	

Fuente: Anexo 1_Diseños/1.GEN/ Alcance General Variante Gasoducto Pte Sogamoso_V2 (1).Word;
 Adoptado por Antea Group. 2020.

- ✓ Personal requerido para el abandono y restauración final

En la **Tabla R-9** se presenta un estimativo del personal requerido para llevar a cabo las actividades de desmantelamiento, abandono y restauración final.

Tabla R-9 Personal requerido para el abandono y restauración final para una localización

Personal para la Perforación Horizontal Dirigida (PHD)		
Descripción	Cantidad	Mano de Obra
Ingeniero	2	Profesional
Profesional HSE/Social/Seguridad Industrial	3	Profesional
Supervisor	1	Profesional
Maquinista	2	Profesional
2 Cuadrilla de obreros	10	No Profesional
Ayudantes máquinas	4	No Profesional
TOTAL	22	

Fuente: ECOPETROL S.A., 2015

➤ **Costos del proyecto**

En la **Tabla R-10**, se muestra un estimado de los costos para la ampliación y adecuación de las plataformas. Este valor de costos es variable según la época en el que se liciten las obras debido a los cambios en los precios del mercado.

Tabla R-10 Costos estimados para la realización del Proyecto

COSTOS DIRECTOS	Mecánica	\$ 365.225.000,00
	Tubería	\$ 624.400.000,00
	Civil	\$ 1.590.639.500,00
	Protección Catódica	\$ 30.000.000,00
	Instrumentación	\$ 61.413.868,00
	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 2.671.678.368,00

COSTOS INDIRECTOS	Total Administración (A)	21%	\$ 561.052.457,28
	Imprevistos (I)	4%	\$ 106.867.134,72
	Utilidad (U)	5%	\$ 133.583.918,40
	Total (AIU)	30%	\$ 801.503.510,40
	PCA	5%	\$ 133.583.918,40
	Total Costos Indirectos		\$ 801.503.510,40
	Impuesto Valor Agregado (IVA)	19%	\$ 25.380.944,50
	GRAN TOTAL (COP\$)		\$ 3.632.146.741,30

Fuente: Anexo 1_Diseños/ ESTIMADO COSTOS/ ECP-UCE-18016-GRI-IC01-GEN-PP-001-1.PDF; Adoptado por Antea Group. 2020

R.3.1 Infraestructura existente

El desarrollo del proyecto involucra la ejecución de trabajos en las dos márgenes del río Sogamoso, puntualmente en el corregimiento de Puente Sogamoso del municipio de Puerto Wilches y en la vereda La Hortensia del municipio de Barrancabermeja. Estas dos unidades territoriales están conectadas mediante un puente en estructura metálica que pasa sobre el río Sogamoso y por donde discurre la línea férrea. El puente en mención es utilizado en la zona para el paso no reglamentado de motos, carros, buses y volquetas. El acceso al área puede realizarse por medio fluvial y terrestre, como se describe a continuación:

- El paso fluvial corresponde al uso de lanchas, barcazas y planchones para el transporte por el río Sogamoso; empero, no se cuentan con estructuras de embarque y los posibles embarcaderos que se identifican corresponden a zonas en las orillas del río que la población utiliza para su uso.
- Los accesos terrestres corresponden a una red de vías, principalmente terciarias; en la zona sur del área de interés conectan el casco urbano del municipio de Barrancabermeja hasta la vereda de La Hortensia y en la zona norte del área de interés conectan desde el sector de El Quince sobre la Ruta del Sol hasta el casco urbano del municipio de Puerto Wilches. Para la movilización por medio terrestre se tiene una red de vías terciarias, las cuales tienen su origen sobre tres ejes viales para el proyecto
- El principal eje corresponde a la Ruta Nacional 45 actualmente presenta buenas condiciones de transitabilidad, ruta perteneciente al proyecto denominado Ruta del Sol, el cual es un importante corredor de la Red Nacional de Vías de Colombia planeado para cubrir el trayecto entre la intersección del Cune (en Villeta, Cundinamarca) y la Troncal del Caribe en el punto llamado La Ye de Ciénaga, a pocos kilómetros de la ciudad de Santa Marta, frente al Mar Caribe.
- La vía que conecta el casco urbano del municipio de Barrancabermeja hasta el corregimiento de Puente Sogamoso en el municipio de Puerto Wilches corresponde a un corredor en regulares condiciones de transitabilidad, esta vía discurre entre las veredas de La Hortensia y la vereda de El Porvenir hasta finalizar en el puente en estructura metálica que pasa por el río Sogamoso.
- La vía que se desprende de la vía Ruta 45 y se conecta hasta el casco urbano del municipio de Puerto Wilches es una vía pavimentada en buenas condiciones de transitabilidad, esta vía es el eje principal del municipio y de este corredor se derivan diferentes accesos hacia las veredas y corregimientos.

En concordancia a lo referido anteriormente, el principal medio de transporte es el terrestre, en este orden de ideas, en la **Figura R-4** y en la **Tabla R-11** se relacionan los accesos identificados durante la etapa de campo y que serán utilizados por el proyecto.

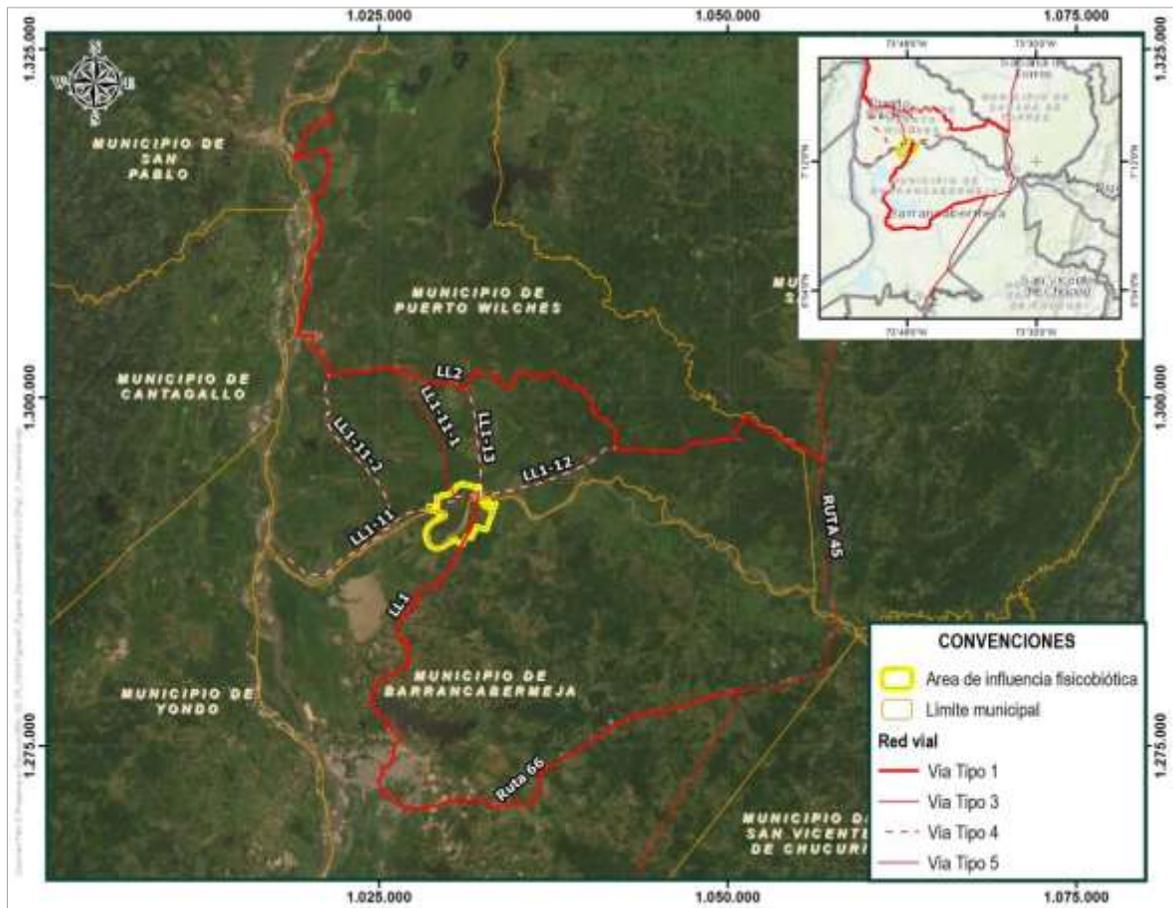


Figura R-4 Infraestructura vial asociada para el desarrollo del proyecto – Principales conectores

Fuente: Antea Group, 2020

Tabla R-11 Resumen de los accesos identificados para el proyecto

IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA		ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (Km)	TIPO VÍA (INVIAS)	TIPO DE VÍA (IGAC)	SUPERFICIE
Plan De Manejo Ambiental Integral Para Los Campos Yariguí - Cantagallo Y Aledaños - 2013	Modificación Puntual Del Plan De Manejo Integral Yariguí – Cantagallo Y Aledaños Para La Inclusión Del Proyecto Variante De Gasoducto 4" Puente Sogamoso - 2020						
VÍA LLANITO	LL1	Barrancabermeja	Puente Sogamoso	22,59	Secundaria	Tipo 1	Pavimento asfáltico
V45-SG-YC1	LL2	Ruta 45 (El Quince)	Puerto Wilches	70,6	Secundaria	Tipo 1	Pavimento asfáltico
No incluida en el estudio	LL1-10-A	Vía LL1	Trampa lanzadora gasoducto	0,11	Terciaria	Tipo 6	Terreno Natural, vía por construir
SG-YC2	LL1-11	Vía LL1	El Pedral	16,79	Terciaria	Tipo 4	Afirmado
No incluida en el estudio	LL1-11-A	Vía LL1-11	Cruce aéreo de gasoducto	0,23	Terciaria	Tipo 3	Carpeta Asfáltica
No incluida en el estudio	LL1-11-B	Vía LL1-11	Ingreso a vivero	0,61	Terciaria	Tipo 6	Terreno natural, corredor por adecuar
No incluida en el estudio	LL1-11-B-1	Vía LL1-11-B	Ingreso a vivero	0,32	Terciaria	Tipo 6	Terreno natural

IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA		ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (Km)	TIPO VÍA (INVIAS)	TIPO DE VÍA (IGAC)	SUPERFICIE
Plan De Manejo Ambiental Integral Para Los Campos Yarigú - Cantagallo Y Aledaños - 2013	Modificación Puntual Del Plan De Manejo Integral Yarigú – Cantagallo Y Aledaños Para La Inclusión Del Proyecto Variante De Gasoducto 4" Puente Sogamoso - 2020						
No incluida en el estudio	LL1-11-C	Vía LL1-11	Ingreso a vivero	0,44	Terciaria	Tipo 6	Terreno natural
No incluida en el estudio	LL1-11-D	Vía LL1-11	Laguna predio Oleoyuma	1,07	Terciaria	Tipo 4	Afirmado
SG-YC2	LL1-11-1	Vía LL1-11	El Ocho (Vía LL2)	10,33	Terciaria	Tipo 3	Carpeta Asfáltica
YC2	LL1-11-2	Vía LL1-11	Monterrey (Vía LL2)	12,93	Terciaria	Tipo 4	Afirmado
V45-SG	LL1-12	Vía LL1	Vía LL2	10,77	Terciaria	Tipo 4	Afirmado
SG-YC1	LL1-13	Vía LL1	Paralela a línea férrea.	7,48	Terciaria	Tipo 4	Afirmado
TOTAL, DE VÍAS IDENTIFICADAS				154,28			

Fuente: Antea Group, 2020.

R.4 Area de Influencia

La Modificación puntual del área de influencia para el Plan de Manejo Integral (PMAI) Yarigú-Cantagallo y aledaños para la inclusión del proyecto variante del Gasoducto de 4" – Puente Sogamoso (en adelante el proyecto) se define como la zona donde los impactos ambientales significativos ocasionados por el desarrollo de las diferentes obras y actividades asociadas al proyecto se manifiestan sobre los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural.

➤ Proceso metodológico

La definición y delimitación del área de influencia para el proyecto, se basó en los lineamientos establecidos por los términos de referencia para Proyectos de Explotación de Hidrocarburos HI-TER-1-03 del 2010 y por la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia de julio de 2018, emitidos por la Autoridad Nacional de Licencias ambientales ANLA; adicionalmente se consideraron los aspectos técnicos identificados en la recolección de información primaria (visita de campo) y secundaria (estudios realizados en la zona de ubicación del proyecto), así como los impactos ambientales identificados. De acuerdo a lo anterior el área de influencia del proyecto se considera como una única área, que resulta de la integración o sumatoria de cada una de las áreas de influencia delimitada por los componentes abiótico (geología, geomorfología, suelos, hidrogeología, hidrología, atmosfera, infraestructura), Biótico (cobertura de la tierra y fauna), y socioeconómico y cultural, y en aquella donde se manifiestan los impactos significativos originados por las actividades del proyecto.

Inicialmente, se realizó una etapa pre-campo que tuvo como finalidad la definición y delimitación de un área de influencia preliminar, basada en las consideraciones técnicas del proyecto y la información secundaria existente (a nivel del componente abiótico, biótico y socioeconómico) tanto en entidades gubernamentales como el Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), así como en empresas privadas y/o en Ecopetrol S.A. Posteriormente, se realizó una etapa de reconocimiento de campo en el mes de octubre del año 2019, con el fin de realizar la caracterización o línea base del área de influencia preliminar delimitada y evaluar los impactos que se presentan o existentes en el área (sin proyecto) y evaluar los impactos potenciales generados por la incorporación del proyecto en la zona. Finalmente, se realizó una etapa pos-campo con el fin de ajustar el área definida preliminarmente con base en la información compilada, interpretada y analizada.

Para la definición del área de influencia se consideraron criterios propios de los componentes abióticos, bióticos, socioeconómicos y culturales, establecidos bajo el concepto de unidades fisiográficas naturales (cuencas, microcuencas, red del drenaje) y unidades ecosistémicas presentes; unidades político-administrativas (departamento, municipio, vereda); y entidades territoriales vigentes.

El área de influencia es, por lo tanto, el resultado de un conjunto de áreas definidas para cada componente de acuerdo con la caracterización de los diferentes componentes ambientales, las obras y actividades a desarrollar por el proyecto, y la manifestación prevista para los impactos identificados y evaluados.

De acuerdo a lo establecido en la metodología para delimitación del área de influencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (2018), el área donde se proyecta se manifiesten los impactos ambientales significativos para el proyecto corresponde a la superposición de las áreas de influencia de cada uno de los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos, es así que como resultado del cruce de las variables descritas a lo largo de este capítulo se obtiene el Área de Influencia para la modificación puntual del Plan de Manejo Ambiental Integral Yariguí-Cantagallo y aledaños para la inclusión de la variante del gasoducto de 4" Puente Sogamoso.

En la **Figura R-5**, se presenta la superposición de las áreas de influencia, física, biótica y socioeconómica.

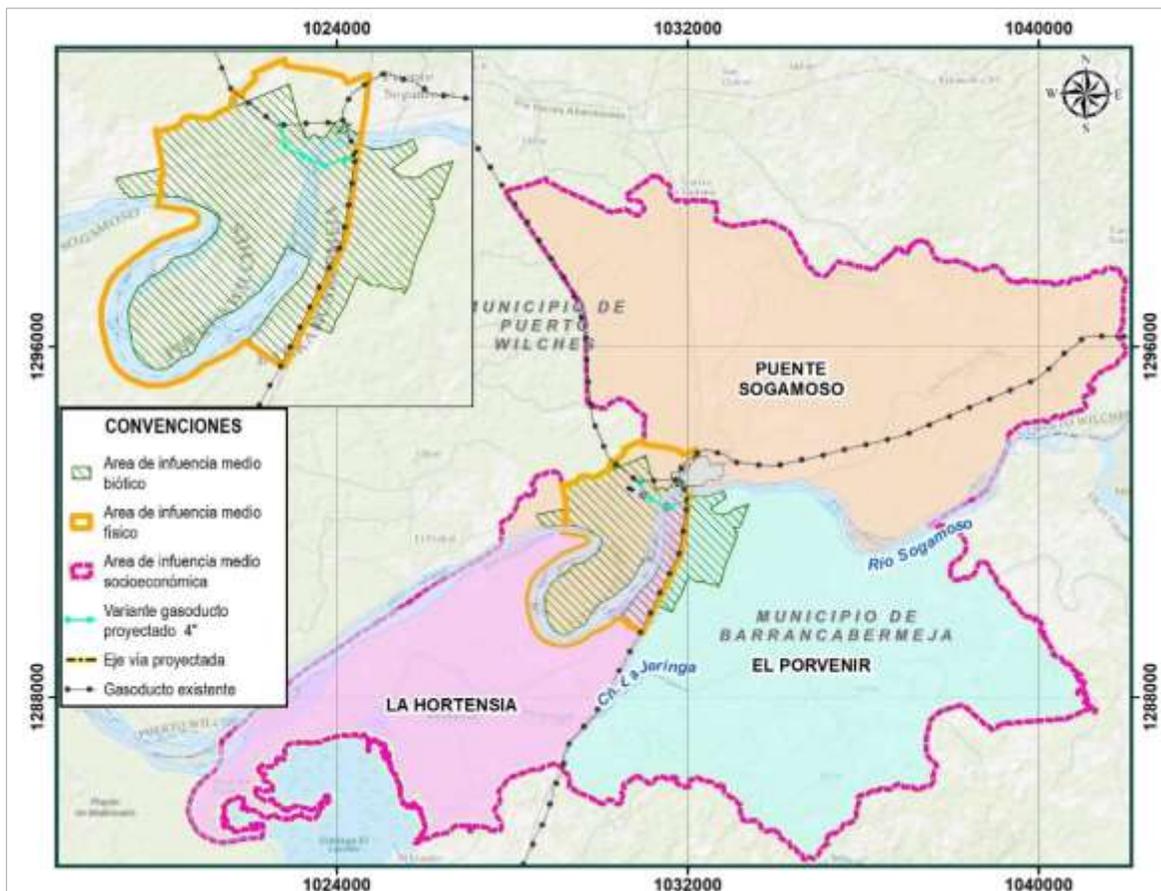


Figura R-5 Superposición del área de influencia Física, Biótica y Socioeconómica
Fuente: Antea Group; 2020

R.5 Demanda y aprovechamiento de recursos naturales

Los permisos de aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales para la inclusión de la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso, se encuentran dentro del Marco de lo autorizado para el Campo Yariguí-Cantagallo por la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS, por lo tanto, para el desarrollo del proyecto No se tramitarán permisos nuevos y/o adicionales a los ya otorgados por la autoridad ambiental regional.

En los siguientes numerales, se relacionan los permisos de aprovechamiento de recursos naturales que demandará la realización del proyecto durante el desarrollo de la variante del gasoducto de 4” y que como ya se mencionó se encuentran autorizados y vigentes por la CAS; por lo tanto, la información aquí consignada es de tipo informativo tomada como información secundaria de los permisos ya autorizados, por la autoridad ambiental competente.

Ecopetrol se encuentra tramitando la renovación del permiso de concesión de agua superficial para uso doméstico e industrial sobre el río Magdalena para el campo Yariguí-Cantagallo mediante el radicado 80.30.02918.2020, con fecha de febrero 2 de 2021.

Para el caso de vertimientos Ecopetrol S.A , se encuentra en el proceso de renovación del permiso de vertimiento de aguas residuales en el río Magdalena ante la Corporación Autónoma Regional de Santander CAS, el trámite se encuentra bajo el radicado 80.30.06010.2020 de la CAS con fecha 04 de junio de 2020 para un periodo de 10 años

A, continuación en la **Tabla R-12** se muestra los permisos a emplear para el desarrollo del proyecto objeto de la presente modificación.

Tabla R-12 Permisos Ambientales Requeridos por el proyecto los cuales se encuentran autorizados Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS)

PERMISOS AMBIENTALES	ACTO ADMINISTRATIVO	COORDENADAS AUTORIZADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ Y CAUDAL AUTORIZADO				
CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	Resolución 00001596 del 30 de diciembre de 2010	Concesión de agua superficial: Río Magdalena Isla IA, Isla III, Isla IV, Isla V para uso doméstico e industrial				
	Resolución 704 del 21 de julio de 2016 (Prorroga por 5 años)	PUNTO	ESTE	NORTE	CAUDAL AUTORIZADO (L/S)	
		ISLA IA	1019795	1308476	28,088 l/s Distribuidos así: Uso Industrial: 24,608 L/s Uso Doméstico 3,48 L/s uso	
		ISLA III	1018292	1306883		
		ISLA IV	1018778	1307320		
		ISLA IV	1018694	1307634		
ISLA V	1019936	1309090				
Resolución 1221 del 18 de diciembre de 2014 (Renovación por 5 años)						
VERTIMIENTO	Resolución 716 del 21 de julio de 2016 (Renovación por 5 años)	Vertimiento de Aguas Residuales Río Magdalena				
		CÓDIGO	PUNTO	ESTE	NORTE	CAUDAL AUTORIZADO (l/s)
		YC-VA2	ISLA VI	1.310.025	1.020.051	8,67
		YC-VA3	ISLA IV (1) *	1.307.587	1.018.597	
		YC-VA4	ISLA IV (2)	1.307.488	1.018.669	
*En época de verano no se podrá realizar utilizar este punto de vertimiento (Resolución DGL N°947 de 2011).						

Fuente: Tomado de los permisos otorgados por la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), para el Campo Yariguí – Cantagallo, adoptado por Antea Group, 2020

R.6 Caracterización ambiental del área

R.6.1 Medio Abiótico

R.6.1.1 Geología

para la caracterización del componente geológico para el área de influencia para la modificación puntual del plan de manejo ambiental integral se tomó como punto de partida la recopilación y caracterización de bibliografía existente en diferentes fuentes secundarias y que hagan referencia a la zona; se recurrió a la búsqueda de informes, diagnósticos y estudios en entidades del estado como el Servicio Geológico Colombiano (SGC) antes INGEOMINAS, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) e informes existentes en ANTEA y/o realizados por otras entidades. Una vez evaluada la información cartográfica y las memorias de los diferentes estudios consultados, se realizó una fotointerpretación a nivel regional de la ortofoto de alta resolución pleiades de resolución espacial de 50 cm, resolución espectral de 4 bandas y fecha de toma del 11 mayo del 2018, en la cual se identificaron los lineamientos de falla o fallas inferidas a nivel regional visualizados en la cartografía 1:500.000 y 1:300.000.

➤ Estratigrafía

Para efectos del presente informe se tomará como base para la identificación de las unidades geológicas la nomenclatura de referencia mencionada en primera instancia en el informe de la Memoria Técnica de la Cartografía Geológica de la Plancha 108 – “Puerto Wilches”, Escala 1:100.000 y la contenida en Formulación POMCA, Río Sogamoso. Plan De Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica. Fase de Diagnóstico. Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). 1. . Como es posible que todas las unidades identificadas no se encuentren referenciadas en el informe en mención se hará uso de la identificación mencionadas en los informes referenciados posteriormente en la

Asimismo, para la descripción de las unidades geológicas en referencia al espesor, composición, propiedades índice y elaboración del perfil geológico se tomará como referencia el estudio denominado Ingeniería Básica Variante del Gasoducto de 4” entre la Planta Compresora de Puerto Wilhes y Puente Sogamoso – Estudio Geotécnico Integral elaborado por la firma Wood Group (2019) para Ecopetrol S.A.

A continuación, se describen de base a techo las formaciones sedimentarias identificadas en el área de influencia del proyecto (**Tabla R-13 y Figura R-6**).

Asimismo, en el **Anexo 2.9 Estaciones Geológicas** y en el **Anexo 6_03_VMM_X_MGE_20200828_01** se presenta en detalle cada una de las unidades identificadas en la tabla mencionada.

Tabla R-13 Unidades geológicas aflorantes en el área de influencia

EON	ERA	PERIODO	ÉPOCA	UNIDAD GEOLOGICA	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
Fanerozoico- PH	Cenozoico- CZ	Cuaternario - Q	Holoceno – Q2	Q2a1	Depósito aluvial del cauce activo asociado al río Sogamoso	282,78	20,52

1 Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). Formulación POMCA, Río Sogamoso. Fase de Diagnóstico. Plan De Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica.

EON	ERA	PERIODO	ÉPOCA	UNIDAD GEOLOGICA	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)	
					de composición polimíctica y de espesor en promedio de 6.0 m			
Fanerozoico- PH	Cenozoico- CZ	Cuaternario - Q	Holoceno – Q2	Q2al-1	Depósito aluvial reciente asociado a cauces menores que disectan depósitos cuaternarios	2,79	0,2	
Fanerozoico- PH	Cenozoico- CZ	Cuaternario - Q	Holoceno – Q2	Q2als	Depósito aluvial asociado al río Sogamoso	684,23	49,66	
			Pleistoceno – Q1	Q1at	Depósito de Terraza aluvial subreciente	406,54	29,5	
		Neogeno - N	Plioceno – N2	N2m	Formación Mesa	Compuesto por niveles de arenisca gris amarillenta a marrón rojiza, de grano muy grueso a fino, poco consolidada; conglomerática en algunas capas, con guijos de cuarzo y arenisca y algunas gravas de origen metamórfico; y presencia de algunos niveles de arcillolita arenosa de colores gris a rojiza y textura, blanda. Se encuentran dispuestos en estratos prácticamente	1,6	0,12
Total Area (ha)						1377,94	100	
ÁREAS Y PORCENTAJES DE LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN								
Fanerozoico- PH	Cenozoico- CZ	Cuaternario - Q	Holoceno – Q2	Q2als	Depósito aluvial asociado al río Sogamoso	Plataforma de entrada - PHD	0,25	12,72

EON	ERA	PERIODO	ÉPOCA	UNIDAD GEOLOGICA	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)	
			Holoceno – Plioceno	Q1at	Depósito de Terraza aluvial subreciente	Plataforma de entrada - PHD	0,11	5,51
			Holoceno – Q2	Q2als	Depósito aluvial asociado al río Sogamoso	Trampa – Km22	0,04	2,11
			Holoceno – Plioceno	Q1at	Depósito de Terraza aluvial subreciente	Area de Lingada	0,81	40,82
Fanerozoico- PH	Cenozoico- CZ	Cuaternario - Q	Holoceno – Plioceno	Q1at	Depósito de Terraza aluvial subreciente	Derecho de vía de la línea regular – Tramo 1	0,33	16,77
			Holoceno – Q2	Q2als	Depósito aluvial asociado al río Sogamoso	Derecho de vía de la línea regular – Tramo 2	0,35	17,74
			Holoceno – Q2	Q2als	Depósito aluvial asociado al río Sogamoso	Derecho de vía de la vía a construir (Km)	0,09	4,32
Area a Intervenir por el proyecto (ha)						1,98	100	

Fuente: Servicio Geológico Colombiano (SGC) - Plancha Geológica No. 108 (escala 1:100.000), Formulación POMCA, Río Sogamoso. Plan De Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica. Fase de Diagnóstico. Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). ². y adaptado por Antea Group, 2020

² Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). Formulación POMCA, Río Sogamoso. Fase de Diagnóstico. Plan De Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica.

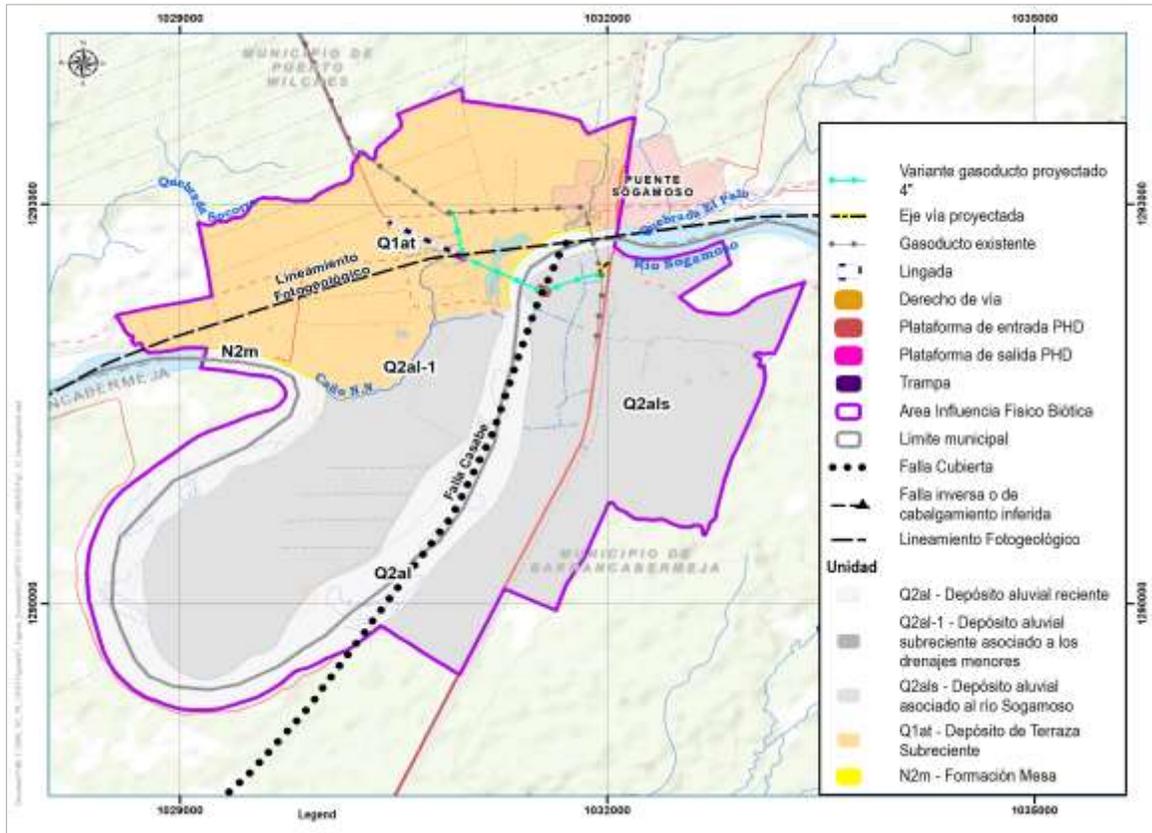


Figura R-6 Unidades geológicas identificadas en el área de influencia

Fuente: Servicio Geológico Colombiano (SGC) - Plancha Geológica No. 108 (escala 1:100.000), Formulación POMCA, Río Sogamoso. Plan De Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica. Fase de Diagnóstico. Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS).³ y adaptado por Antea group, 2020

Así mismo, en la **Figura R-7** se presenta en detalle la geología local del sitio de cruce sobre el río Sogamoso, indicando la unidad geológica que aflora en el área y la localización de los sondeos elaborados en el área de influencia.

³ Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). Formulación POMCA, Río Sogamoso. Fase de Diagnóstico. Plan De Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica.

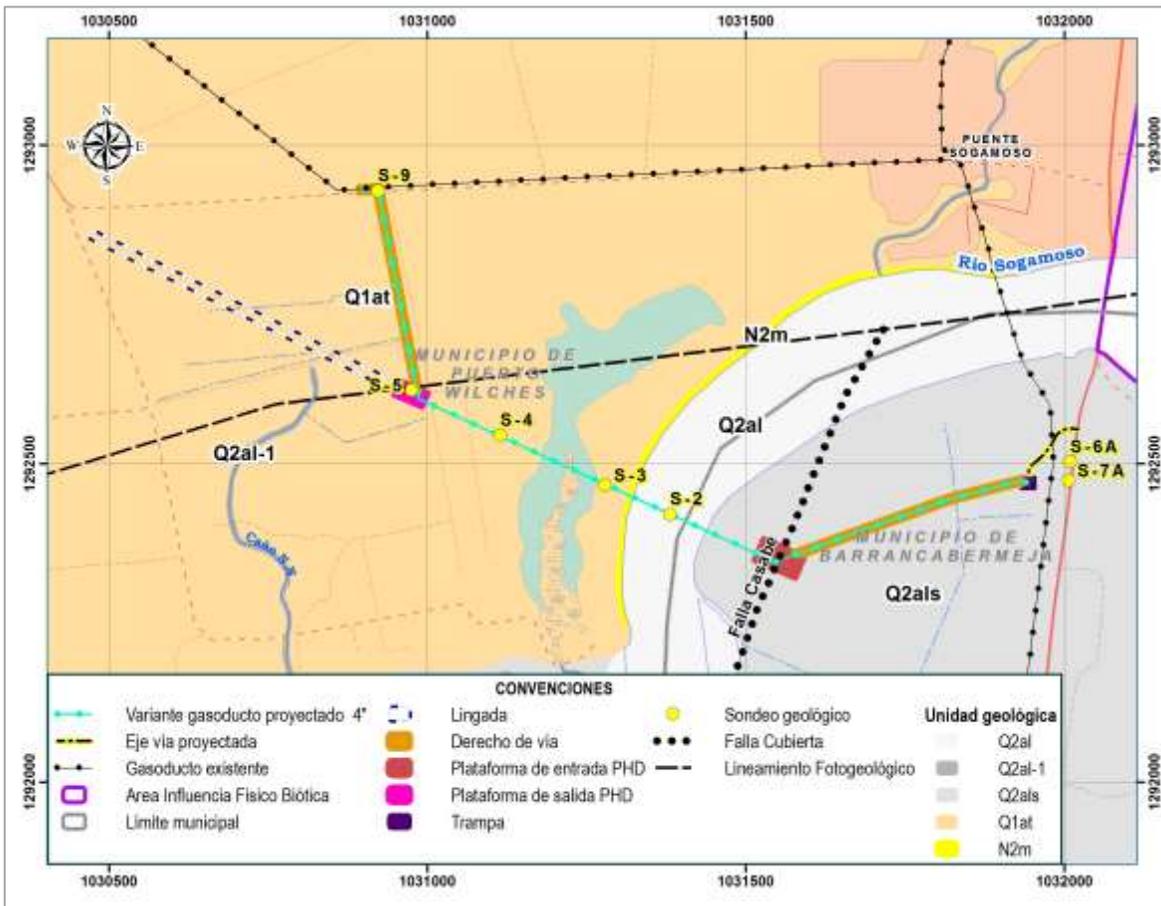


Figura R-7 Unidades geológicas identificadas en el área de influencia

Fuente: Servicio Geológico Colombiano (SGC) - Plancha Geológica No. 108 (escala 1:100.000), Formulación POMCA, Rio Sogamoso. Plan De Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica. Fase de Diagnóstico. Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). 4. y adaptado por Antea Group, 2020

R.6.1.2 Geomorfología

El análisis del componente de geomorfológico está orientado para constituirse en un insumo importante en el diagnóstico de las características más relevantes del área donde se proyecta desarrollar la Modificación Puntual del Plan de Manejo Integral Yarigui – Cantagallo para la Inclusión del Proyecto de la Variante del Gasoducto de 4" – Puente Sogamoso, en función de identificar las áreas sensibles y de importancia ambiental, y de esta forma, vislumbrar los elementos ambientales que puedan verse impactados o afectados ya sea antes del desarrollo del proyecto o durante la evolución del mismo. Así las cosas, la caracterización del modelo geomorfológico a nivel morfogénico, morfográfico y morfodinámico, son derroteros de primer orden para poder diferenciar el comportamiento de las unidades litológicas o materiales con comportamientos geotécnicos diferentes y sobre los cuales se adelantarán el proyecto.

➤ Geoestructural

Las geoformas identificadas en el área del proyecto guardan una estrecha relación con la historia y evolución geológica de la cordillera Oriental, que tuvo su origen en la trasgresión del jurásico hasta

4 Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). Formulación POMCA, Rio Sogamoso. Fase de Diagnóstico. Plan De Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica.

principios del Cretáceo. Durante el levantamiento y posterior a este, intervinieron fenómenos de orogénesis, tectonismo, vulcanismo y erosión que construyeron y moldearon una gran variada de geoformas (IGAC, 2007). Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)⁵, el área de donde se encuentra enmarcado el proyecto corresponde geomorfológicamente a una cuenca sedimentaria (específicamente a la cuenca sedimentaria del Valle Interandino del Magdalena) (**Figura R-8**).

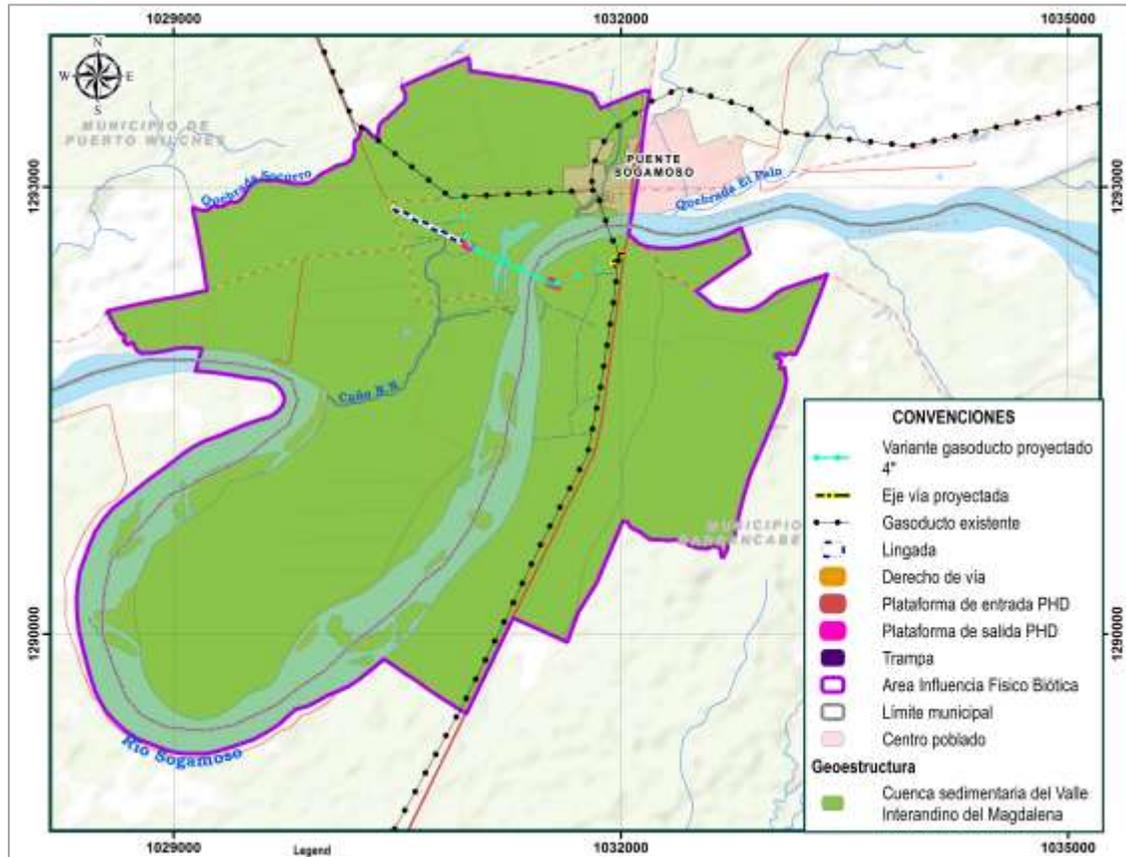


Figura R-8 Geoestructura del área donde se emplaza el proyecto

Fuente: Antea Group, 2020.

➤ **Morfogénesis y evolución del paisaje**

El área donde se enmarca el proyecto está localizada dentro de un ambiente morfogénico denominado depositacional. Asimismo, dentro de este tipo de ambiente morfogénico se identificaron dos tipos de paisaje, denominados: de piedemonte y planicie. Dentro de los paisajes antes mencionados, el que más predomina es el planicie (F) con un 70,29% y por último el paisaje de piedemonte (P) con solo el 28,39%. Los paisajes presentan varios tipos de relieve, por ejemplo, el paisaje de piedemonte se caracteriza por presentar dos (2) tipos de relieve, llamados: Abanico subcreciente y Vallecitos. En el paisaje de planicie se identifica un (1) tipo de relieve denominado Llanuras de Inundación.

➤ **Ambiente Morfogénico: Depositacional**

El paisaje de piedemonte se localiza en una franja de terreno ubicada hacia el norte del área de influencia del proyecto y localmente en forma paralela y sobre la margen derecha del río Sogamoso.

⁵ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI- IGAC. Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Antioquia y Santander. Escala 1:100.000, Bogotá, 2003 y 2007

Este tipo de paisaje se asocia con un ambiente morfogenético de tipo depositacional, el cual incluye diferentes tipos de relieve denominados abanico subcreciente y vallecitos, en donde se presenta por lo general un intervalo de pendiente relativamente bajo a nivel regional y localmente un intervalo de pendiente relativamente escarpado asociado a las márgenes generadas por la disección de la red del drenaje (no cartografiadas debido a la escala de salida gráfica del proyecto). La composición litológica se asocia con una litología sedimentaria, de moderada consolidación (cantos, gravas, arenas y arcillas embebidos en una matriz areno arcillosa).

➤ **Morfodinámica**

La morfodinámica trata principalmente del análisis de los movimientos en masa (ya sea deslizamientos, caída de bloques, flujos, entre otros) y de los procesos erosivos, los cuales pueden deberse tanto a agentes internos (Endógenos) como externos (Exógenos). Así mismo, el análisis de los movimientos antes mencionados y de dichos procesos permiten dar un nivel de susceptibilidad en la afectación del terreno por inestabilidad.

Para la obtención del mapa de procesos morfodinámicos fue necesario la realización de tres (3) fases a saber: la primera consistió en la revisión de información secundaria e interpretación de los principales procesos morfodinámicos visibles a la escala de trabajo 1:10.000. Los principales tipos de procesos morfodinámicos existentes en el área de influencia (**Tabla R-14**).

Tabla R-14 Resumen de los procesos morfodinámicos identificados en el área de influencia 0020

TIPO DE PROCESO	NÚMERO DE PROCESOS MORFODINÁMICOS	%
Erosión Antrópica	4	13,79
Erosión Pluvial	1	3,45
Erosión Fluvial	9	31,03
Sedimentación Activa	15	51,72
Total Área	29	100,00

Fuente: Antea Group, 2020.

R.6.1.3 Suelos y Uso de la tierra

➤ **Descripción de las unidades cartográficas de suelos**

La descripción de los suelos y sus componentes taxonómicos, se hace de acuerdo con los lineamientos del Sistema Taxonómico Americano (USDA, 2010)⁶. En la **Tabla R-15** y en la **Figura R-9** se describen las unidades de suelos de acuerdo con el orden de presentación en la leyenda del mapa de suelos (08_VMM_SUE_20200828_01) siguiendo la metodología geomorfológica utilizada por ZINK, y en la cual se describen en orden el Paisaje, Tipo de relieve, Forma del terreno, principales características del tipo de relieve, Litología, Clima, UC de taxones y sus correspondientes porcentajes, Perfiles modal de cada unidad de suelo, Principales características de las unidades de suelo y el Símbolo de cada unidad de suelo.

⁶ United States Department of Agriculture USDA. Natural Resources Conservation Services NRCS. Keys to soil taxonomy eleventh edition, 2010.

Tabla R-15 Leyenda del mapa de suelos

AMBIENTE MORFO-GENÉTICO DEL PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	MATERIAL PARENTAL	CLIMA AMBIENTAL	UNIDAD TAXONÓMICA DE SUELOS		UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS		PERFIL MODAL	AREA AID [ha]	AREA [%]
					TAXONOMÍA	CARACTERÍSTICAS	NOMBRE DE LA UNIDAD	SÍMBOLO DE LA UNIDAD			
Planicie Depositacional	Llanura de Inundación	Llanura de inundación (Barras de cauce, orillares, islotes)	Sedimentos recientes (gravas, arenas, limos y arcillas)	Cálido húmedo	Consociación Typic Fluvaquents	Relieve ligeramente plano con pendientes entre 1 - 3%; muy superficiales; textura arcillo limosa. Franco limosa, franca; reacción neutra a ligeramente alcalina; fertilidad natural moderada.	Consociación RVBbi	RVBbi	CAL 1 – RVBbi	53,91	3,91
		Llanura de inundación (Complejo de albardón o diques)			Consociación Typic Udifluvents	Relieve ligeramente plano con pendientes entre 1 - 3%; profundos a superficiales; textura franco arenosa, Franco limosa, arcillo limosa; reacción ligera a medianamente alcalina y muy fuerte a moderadamente acida; fertilidad natural moderada.	Consociación RVAb	RVAb	CAL 5 - RVAb 1	515,09	37,38
		Llanura de inundación (Napas de desborde)			Consociación Typic Udifluvents	Relieve ligeramente plano con pendientes entre 1 - 3%; profundos a superficiales; textura franco arenosa, Franco limosa, arcillo limosa; reacción ligera a medianamente alcalina y muy fuerte a moderadamente acida; fertilidad natural moderada.	Consociación RVGb	RVGb	CAL 6 – RVGb	169,14	12,27
Piedemonte - Planicie Depositacional	Vallecito	Valle	Sedimentos Subrecientes y recientes (gravas, arenas, limos y arcillas)		Complejo Aquic Dystrudepts - Aeric Endoaquepts	Relieve ligeramente plano con pendientes de 1-3%; superficiales; texturas franco arcillo arenosas, franco arenosas, franco arcillosas y arcillosas; reacción extremada a fuertemente acida; fertilidad natural muy baja.	Complejo RVFbi	RVFbi	CAL 2 – RVFbi	2,79	0,20
Piedemonte Depositacional	Abanico Subreciente	Abanico de explayamiento	Sedimentos Subrecientes (gravas, arenas, limos y arcillas)		Consociación Oxic Dystrudepts	Relieves ligeramente planos con pendientes de 1-3% y ligeramente inclinados de 3 - 12%; profundos; texturas franco arcillo arenosas, franco arenosas, franco arcillosas y arcillosas; reacción extremada a fuertemente acida; saturaciones de aluminio mayor del 42%; fertilidad natural alta.	Consociación PVAb	PVAb	CAL 3 - PVAb	389,95	28,30
CUERPOS DE AGUA						Corresponde a cuerpos de agua tanto lenticos como loticos ya sean naturales o antrópicos que cumplan con el área mínima cartografiada del estudio, tales como ríos, lagos, lagunas, estanques, piscinas entre otros	CUERPOS DE AGUA	CA	CUERPOS DE AGUA	228,88	16,61
ZONAS ANTROPICAS					Corresponde a las zonas intervenida entrópicamente tales como rellenos de materiales de excavación, zonas industriales, zonas urbanas entre otras que han sido modificadas por el ser humano para el desarrollo de sus actividades socio-económicas.	ZONAS ANTRÓPICAS	ZA	ZONAS ANTRÓPICAS	18,20	1,32	
TOTAL										1377,940	100

Fuente: Antea Group, 2020.

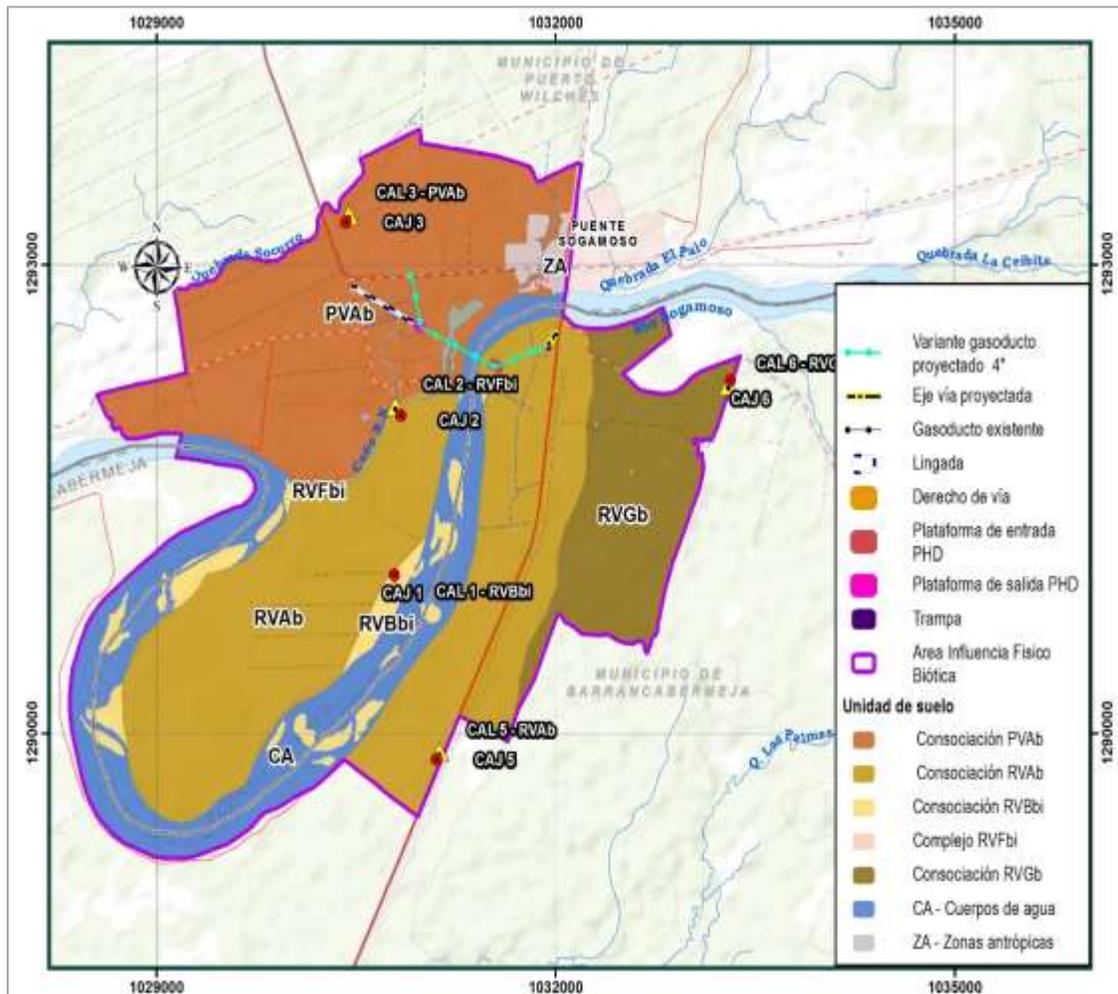


Figura R-9 Mapa de suelos en el área de influencia del PMAI Yarigúí - Cantagallo

Fuente: Antea Group, 2020.

➤ **Clasificación de tierras por capacidad de uso**

La Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras se hizo de acuerdo con la metodología utilizada por la USDA, (1964), la cual fue adoptada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2010)⁷. Esta metodología permite agrupar las unidades cartográficas de suelos en grupos que tienen las mismas limitaciones y por tanto la misma capacidad para hacer uso agrícola, pecuario, forestal o áreas de conservación protección y/o manejo especial, que garantice el desarrollo sostenible del recurso suelo.

De acuerdo con lo anterior, en el área de influencia del proyecto se identificaron tierras con capacidad de uso clase III, IV y VI. La descripción de las subclases se presenta en el mismo orden de la leyenda del mapa de uso potencial o capacidad de uso (**Tabla R-16** y **Mapa 09_VMM_CSU_20200828_01**).

⁷ Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. Metodología para la clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso. Grupo Interno de Trabajo Levantamiento de Suelos. Pág. 1 de 41, Cód. M40100-02/10, Versión 1, 2010.

Tabla R-16 Leyenda del mapa de Uso potencial –Capacidad de uso del AI del proyecto

CLASE / SUBCLASE AGROLOGICA	UNIDAD DE SUELOS / FASE	PRINCIPALES LIMITACIONES DE USO	USO RECOMENDADO	USO POTENCIAL DEL SUELO*	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO (Ha)	%
III sh1	RVAb, RVGb	Inundaciones ocasionales durante el desbordamiento de los cauces de agua, encharcamientos ocasionales, drenaje restringido, baja fertilidad en algunos suelos.	Ganadería extensiva con pastos resistentes a exceso de humedad como braquiaria y pará o en cultivos como el maíz o plátano, arroz, yuca, frijol y frutales, sorgo o en palma africana para lo cual es necesario realizar obras de drenaje donde sea necesario y prácticas de fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades	Cultivos permanentes intensivos	684,23	49,66
IV s3	RVFbi, PVAb	Baja y muy baja fertilidad, contenidos altos en aluminio, poca profundidad efectiva, drenajes imperfectos y moderados, presencia sectorizada de fragmentos de roca en superficie; reacción fuerte a muy fuertemente ácida y erosión moderada.	Aquellas tierras en donde el uso de maquinaria agrícola es factible son aptas para cultivos de maíz, plátano, yuca, cacao, sorgo y frutales como cítricos, mango, papaya, plátano; aquellos sectores planos con presencia de fragmentos gruesos en superficie son aptos para ganadería con pastos manejados como braquiaria, alemán y angleton. Algunos sectores con erosión activa se deben mantener y conservar con vegetación nativa. Sea cual fuere el uso adecuado que se le dé a estas tierras es necesario realizar prácticas de fertilización, aplicación de enmiendas y controles fitosanitarios.	Cultivos transitorios semiintensivos	392,73	28,50
V sh1	RVBbi	Drenaje impedido (muy pobre e imperfecto), profundidad efectiva muy superficial, muy baja fertilidad, inundaciones y encharcamientos frecuentes.	Pastoreo para ganadería extensiva con pastos no manejados (pastos naturales) y otras gramíneas resistentes al exceso de agua. Algunos sectores para el cultivo de arroz para lo cual es necesario la construcción de obras de adecuación principalmente relacionadas con el manejo de agua.	Ganadería - Pastoreo extensivo	53,91	3,91
CA	Jagüeyes, lagos, lagunas, ríos, reservorios y demás cuerpos de agua cartografiados				228,88	16,61
ZA	Zonas Antrópicas_ Zonas Industriales y Zonas Urbanas				18,20	1,32
TOTAL					1377,95	100

Fuente: Antea Group, 2020.

➤ Uso actual del suelo

Hace referencia a las actividades desarrolladas por el hombre sobre los recursos de las tierras. Para realizar el mapa de uso del suelo se utilizó como insumo el mapa de coberturas de la tierra y las observaciones de campo, cada cobertura se llevó a la categoría de uso del suelo. Las unidades de cobertura se agruparon en los usos del suelo definidos en la metodología establecida por el IGAC⁸ y posteriormente fueron homologados por los expuestos en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 (MADS, 2016)⁹, (**Mapa 10_VMM_USOA_20200828_01, Figura R-11 y Tabla R-17**).

⁸ Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Metodología actualización de estudios de cobertura y uso de la tierra. Documento código. M40400-01/11. septiembre de 2011. Versión 1.

⁹ Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Categorías de uso de los suelos definidas en la Geodatabase. Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016.

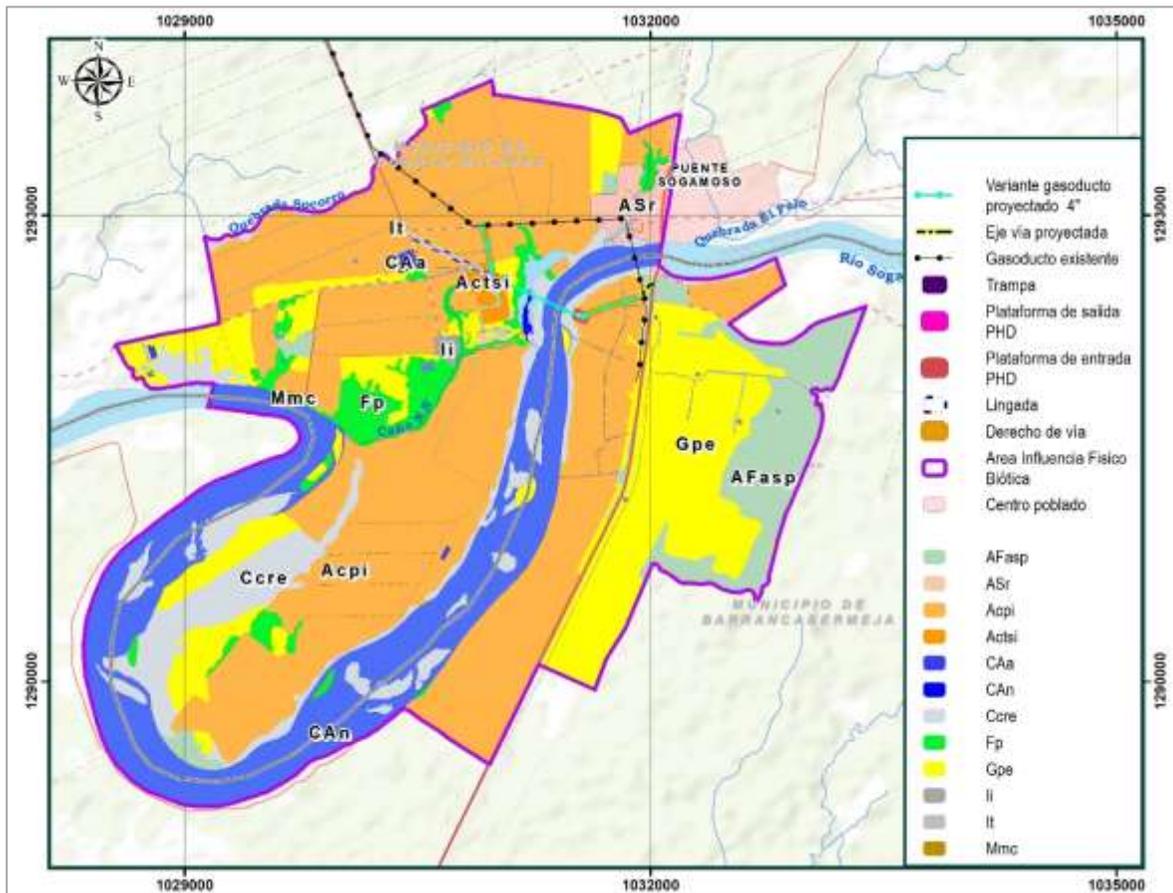


Figura R-10 Mapa de uso actual en el área de influencia del proyecto

Fuente: Antea Group, 2020.

Tabla R-17 Leyenda del Mapa de usos actual del suelo

LEYENDA USO ACTUAL				
SÍMBOLO	DOM_GRUPOUSO - GDB	DOM_USOACT - GDB	ÁREA HA	%
ASr	Infraestructura	Residencial	20,08	1,46
It	Infraestructura	Transporte	20,16	1,46
li	Infraestructura	Industrial	2,39	0,17
Mmc	Minería	Materiales de construcción	0,72	0,05
Actsi	Agricultura	Cultivos transitorios semi-intensivos	6,60	0,48
Acpi	Agricultura	Cultivos permanentes intensivos	580,78	42,15
AFasp	Agroforestal	Sistemas agrosilvopastoriles	93,05	6,75
Gpe	Ganadería	Pastoreo extensivo	244,08	17,71
Fp	Forestal	Protección	49,55	3,60
Ccre	Conservación	Áreas para la conservación y/o recuperación de la naturaleza, recreación	127,58	9,26
CAa	Cuerpos de Agua Artificiales	Servicios	2,72	0,20
CAa	Cuerpos de Agua Artificiales	Piscicultura	0,36	0,03
CAn	Cuerpos de Agua Naturales	Cuerpos de Agua Naturales	229,87	16,68
TOTAL			1377,95	100

*Categorías Definidas en la Geodatabase. 2182 del 23 de diciembre de 2016, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Fuente: Antea Group, 2020.

➤ **Conflicto de uso**

Para la definición de los conflictos de uso de las tierras se tuvieron en cuenta dos elementos: la oferta biofísica expresada por la capacidad de uso (uso potencial) y la demanda actual, expresada como uso y cobertura actual de las tierras (uso actual del suelo). En este sentido, para la calificación de los conflictos se tuvo en cuenta el diagrama propuesto por Mazinger.

El mapa de conflictos de usos del suelo se generó de acuerdo con las categorías de uso recomendado y uso actual, para lo cual se diseñó una tabla bidimensional (**Tabla R-18**) con la que se evaluó ordenadamente la oferta biofísica y la demanda actual del suelo, como resultante de la superposición (comparación) de las mismas.

Existen 2 tipos de conflicto: por subutilización y por sobreutilización. La subutilización se traduce en desaprovechamiento del recurso suelo como medio para una explotación productiva sostenible del medio en la región, sin embargo, para las actividades a desarrollar en el proyecto, el tipo de conflicto a tener en cuenta en este ítem es el conflicto por sobreutilización, el cual se define como la sobrecarga que se le da a un tipo de suelos por su excesiva utilización en un uso para el cual no tiene aptitud, lo que se traduce en degradación de los suelos, pues sus características le imprimen vocaciones poco intensivas.

Tabla R-18 Leyenda del mapa de Conflictos de uso del suelo.

CONFLICTOS DE USO DEL SUELO*	SÍMBOLO	ÁREA DE INFLUENCIA	
		AREA (ha)	ÁREA %
Conflicto por Subutilización ligera: Tierras cuyo uso actual es muy cercano al uso principal, por ende, a los usos compatibles, pero que se ha evaluado como de menor intensidad al recomendado. Estas áreas se representan en el mapa con color amarillo claro.	CsuL	242,41	17,592
Conflicto por subutilización severa: Tierras donde el agroecosistema dominante o uso actual se encuentra muy por debajo a su capacidad o vocación de uso principal, razón por la cual no cumple con la razón social y económica establecida por la Constitución Nacional, cuyo fin es satisfacer las necesidades básicas de la población.	CsuS	510,57	37,053
Conflicto por sobreutilización severa: Identifica las tierras que presentan usos actuales inadecuados totalmente contrarios a la capacidad de uso de las tierras, sobrepasando la capacidad de soporte del medio natural en un grado severo; presentan graves riesgos de tipo ecológico y social, que evidencian en algunos sectores la degradación avanzada no solo de los suelos sino de los recursos naturales asociados, como son el agua, la flora y la fauna, afectando el balance natural y la estabilidad de los ecosistemas.	CsoS	7,95	0,577
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado: Hace referencia a las tierras en que los usos actuales guardan total concordancia respecto de la capacidad de uso de las tierras, sin presentar el recurso suelo deterioro de significancia, permitiendo mantener las actividades productivas o desarrollar nuevas, sin deteriorar la base natural de los recursos. En este tipo de conflicto también se localizaron las áreas sin uso agropecuario compuestas por las Zonas Antrópicas y los cuerpos de agua.	Tsc	340,71	24,726
No suelo - Cuerpos de agua: áreas que no corresponde a suelo: cuerpos de agua tanto lenticos como loticos ya sean naturales o antrópicos que cumplan con el área mínima cartografiable del estudio, tales como ríos, lagos, lagunas, estanques, piscinas entre otros.	CA	232,95	16,905
No suelo - Zonas antrópicas: áreas que no corresponde a suelo: Como las zonas intervenida antrópicamente tales como rellenos de materiales de excavación, zonas industriales, zonas urbanas, vías entre otras áreas que han sido modificadas por el ser humano para el desarrollo de sus actividades socio-económicas.	Za	43,35	3,146
TOTAL		1377,95	100

*Categorías Definidas en la Geodatabase. Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 (MADS, 2016)
 Fuente: Antea Group, 2020.

R.6.1.4 Hidrología

➤ **Inventario de cuerpos de agua**

✓ Sistemas lóticos

La cuenca hidrográfica del Río Sogamoso, está localizada en el departamento de Santander; a su vez este colinda con los departamentos de Cesar al norte, Norte de Santander al este, Boyacá al sur, al occidente con Antioquia y al noroccidente con Bolívar. Esta cuenca pertenece a la macro cuenca Magdalena - Cauca, posee una extensión aproximada de 343.427,25 hectáreas.

✓ Afluentes directos al Sogamoso

La unidad hidrográfica de segundo nivel subsiguiente de los Directos al río Sogamoso entre Cayumba y el río Magdalena se encuentra ubicada en el municipio de Puerto Wilches en los corregimientos de Cayumba, El Pedral y Puente Sogamoso y en el municipio de Barrancabermeja en las veredas La Raíz, Llanito Bajo, Sogamoso y Yacaranda, siendo un área intercuenca según la metodología de zonificación y codificación del IDEAM (2013). La subcuenca tiene la influencia de las quebradas la Cambuyita, La Ceibita y El Socorro dentro de la misma unidad.

✓ Sistemas lénticos

Los sistemas lénticos se refieren a las aguas continentales que se encuentran rodeadas por tierra, donde se presentan movimientos de agua muy lentos, casi imperceptibles que generan una dinámica natural en los cuerpos de agua. Para el presente estudio se discriminaron los sistemas lénticos de la siguiente manera:

- Jagüeyes – Estanques artificiales y Lagunas que hacen parte del área de Influencia.

➤ **Susceptibilidad a la inundación**

El análisis de la susceptibilidad a la inundación que presenta el área del proyecto del cruce subfluvial. El presente análisis se divide en tres (3) fases: la primera consiste en la verificación de información secundaria relacionada con el tema de inundaciones, específicamente del mapa de inundaciones elaborado por el Instituto de Hidrología y Estudios Ambientales de Colombia¹⁰, la segunda fase consiste en el análisis biofísico para la determinación de dichas zonas inundables a partir de la evaluación del criterio hidrológico, geomorfológico de cobertura vegetal y la tercera consiste en la consolidación de la información secundaria y primaria obtenida en la etapa de campo, junto con el informe técnico respectivo (**Tabla R-19**). Se realizó un análisis de trasposición de capas de información con base a lo establecido en la Guía para el acotamiento de las rondas hídricas¹¹ (MADS, 2012) y también la Guía Técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia (MADS, 2018)¹², las cuales especifican (3) componentes:

- Hidrológico: A partir de información tomada en campo en lo relacionado con transectos para la corrientes principales e información tomada con la comunidad.
- Cobertura de la tierra: A partir de la información obtenida del mapa de cobertura de la tierra, se verificó la información que pueda tener relación con la susceptibilidad a la inundación de los diferentes tipos de coberturas.

¹⁰ IDEAM. Mapa de inundaciones periódicas, 2011

¹¹ MADS. Guía para el acotamiento de las rondas hídricas, 2012.

¹² MADS. Guía para el acotamiento de las rondas hídricas, 2018.

- Geomorfológico: A partir de las formas de terreno asociadas a cada tipo de relieve se define la franja inundable de cada corriente de agua, así como los tipos de relieve susceptibles de inundación.

Tabla R-19 Descripción de la susceptibilidad a la inundación en el Área de Influencia

Ocurrencia de la inundación	Indagación sobre la ocurrencia de inundación	Susceptibilidad a la inundación de las geoformas
Permanente inundado: Corresponde a áreas que permanecen inundadas persistentemente.	¿Esta área permanece inundada permanentemente?	Muy alta
Frecuentemente se inunda: Corresponde a áreas que se inundan cada año o cada tres años.	¿Esta área se inunda cada año o cada tres años?	Alta
Ocasional o periódicamente se inunda: Corresponde a áreas que se inunda por el fenómeno de "La Niña".	¿Esta área se inundó con el fenómeno de "La Niña"?	Moderada
Nunca se inunda: Corresponde a áreas que nunca se inunda.	¿Esta área nunca se inunda?	Baja
		Muy baja

Fuente: Antea Group, 2020.

Finalmente se elaboró el traslape entre la información primaria y secundaria referente a la hidrología, coberturas de la tierra y geomorfología, permitiendo identificar las diferentes zonas de susceptibilidad a la inundación en las categorías de Muy Alta, Alta, Moderada y Baja.

Los resultados de la susceptibilidad a la inundación para el área de influencia asociada al proyecto, se presentan en el **Tabla R-20** y en la **Figura R-11**. Se evidencia que las zonas con susceptibilidad a la inundación Muy Alta ocupan el 19,31 % del área, mientras que las zonas con susceptibilidad a la inundación Alta ocupan el 3,23 % del área. La moderada susceptibilidad a la inundación ocupa el 5,91 % del área y el área con la susceptibilidad a la inundación baja ocupa el 71,55 %.

Tabla R-20 Descripción de la susceptibilidad a la inundación en el área de influencia del proyecto

Susceptibilidad	Descripción	Área	
		ha	%
Muy alta	Corresponde a áreas que permanecen inundadas y se encuentra asociada a la presencia de la lámina de agua, sin importar la época climática actual. Se relacionan con los cauces activos y las zonas de migración lateral del río Sogamoso.	229,87	16,68
Alta	Corresponde a áreas que frecuentemente se inunda (cada año o cada tres años), por eventos de altas de precipitaciones durante las épocas de lluvia. Asimismo, se encuentra asociadas con las geoformas típicas de la dinámica fluvial del río Sogamoso como es: el complejo de diques o albardón y los meandros y orillares las cuales corresponde a posición más alta del sistema de llanura de inundación y el Complejo de Cubetas abandonados ocupa la posición más baja del sistema de llanura de inundación. De la misma forma, incluye las coberturas denominadas zonas arenosas naturales, zonas pantanosas, Cuerpos de agua artificiales y estanques para acuicultura, entre otros	63,79	4,63
Media	Corresponde a áreas que periódica u ocasionalmente se inunda (se inunda por el fenómeno de "La Niña). Asimismo, se encuentra asociadas con las geoformas denominadas llanura de inundación. De la misma forma, incluye los bosques de galería y ripario.	82,28	6,04
Baja	Corresponde a áreas que nunca se inunda . Asimismo, se encuentra asociadas a las geoformas que presenta un relieve relativo alto, como son lomas y colinas, abanicos de explayamiento y terrazas altas. De la misma forma, incluye la cobertura vegetal denominada tejidos urbanos continuo y discontinuo, las zonas industriales. La red vial, cultivos transitorios, vegetación secundaria alta, entre otros.	1.001,00	72,64
TOTAL ÁREA		1.377,94	100

Fuente: Antea Group, 2020

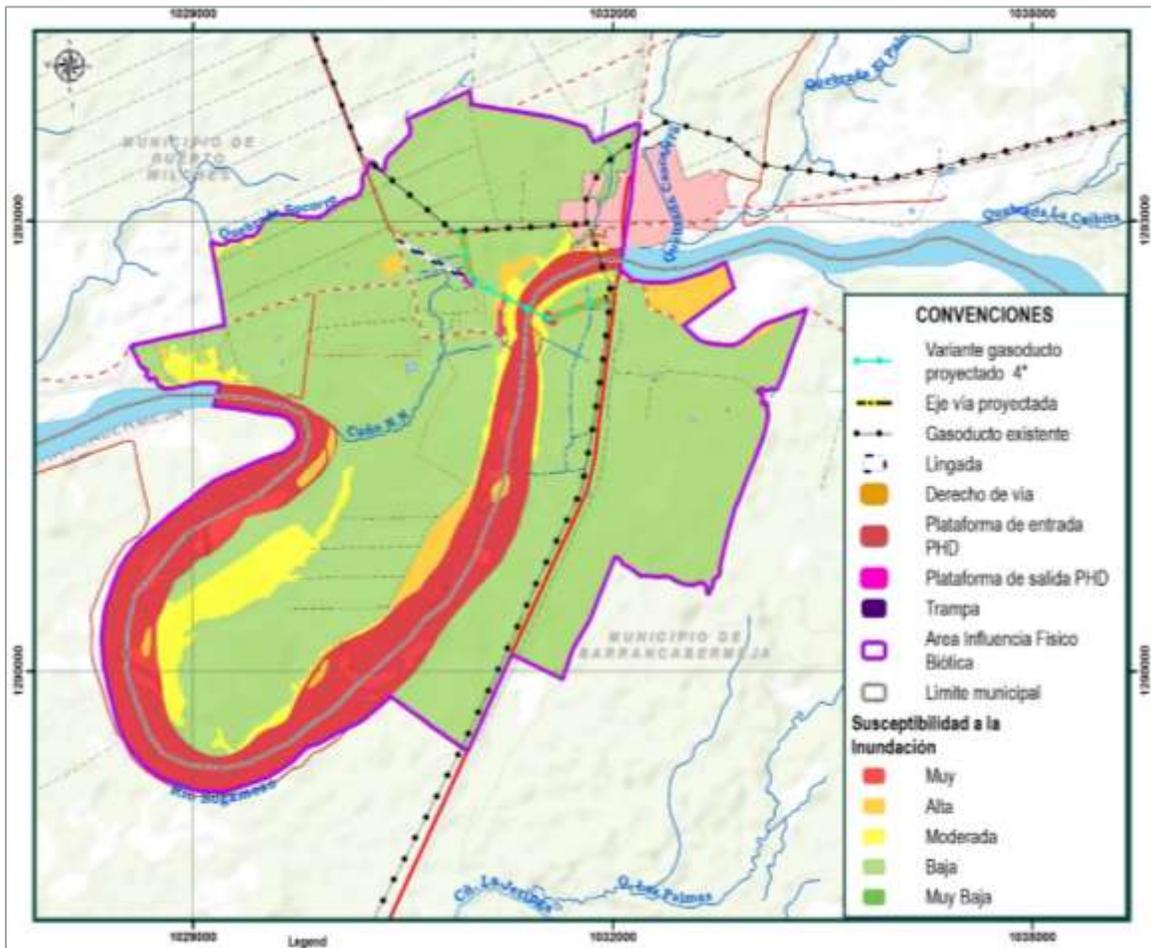


Figura R-11 Susceptibilidad a la inundación del área de influencia

Fuente: Antea Group. 2020.

➤ Calidad del agua

De acuerdo con los términos de Referencia HI-TER-1-03, este numeral tiene por objeto conocer las características propias de los cuerpos de agua superficiales localizados en el área de influencia para la modificación Puntual del Plan de Manejo ambiental Integral Campo Yariguí – Cantagallo y aledaños para la inclusión de la variante del gasoducto de 4" Puente Sogamoso. Debido a que esta modificación no plantea la solicitud de puntos para uso y aprovechamiento del recurso hídrico, solo se presentan los puntos de control para caracterizar la calidad del agua en el área de influencia.

El análisis de calidad de agua se realizó a partir de los resultados obtenidos en la toma de muestras a cargo del laboratorio Ambienqiq acreditado por el IDEAM (Para ver dicha acreditación remitirse al **Anexo 2.5. Calidad del Agua**), quien desarrolló dos campañas de acuerdo con la temporalidad (Lluvia y Seca) la visita a campo y la toma de estas entre el 18 y el 20 de octubre del 2019 y entre el 05 y 07 de enero del 2020 respectivamente, en 4 puntos de agua superficial entre sistemas lentos y loticos, entre los cuales están el Río Sogamoso y el Lago del predio Oleoyuma.

Los cuatro puntos a continuación fueron elegidos según la importancia del cuerpo de agua en el proyecto, en este caso el punto 1 se encuentra ubicado en el Río Sogamoso Aguas arriba de donde se plantea el cruce subfluvial, el punto 2 se encuentra ubicado de igual manera sobre el Río

Sogamoso en el punto donde se plantea el cruce y por ende el punto 3 se encuentra ubicado aguas debajo de donde se plantea el cruce y de donde llega un drenaje sencillo que drena el lago oleoyuma. El cuarto punto se encuentra ubicado en el lago Oleoyuma bajo el cual se plantea el cruce subfluvial y que se encuentra en cercanías del Río Sogamoso.

Para la campaña 1 correspondiente a la temporalidad de Lluvia, el índice ICOMI que se valora de acuerdo con los resultados de dureza, la alcalinidad y la conductividad presenta una clasificación Baja para el Punto 1 y Punto 3, para el Punto 2 y 4 la clasificación es Muy baja. El ICOSUS indica el grado de contaminación generada por los sólidos en suspensión, como se observa en la el Punto 2 presenta un índice Medio, para los puntos restantes para este índice se obtuvo una clasificación Muy Baja. El índice ICOTRO presenta un grado de Eutrofia en todos los puntos, sin embargo, se debe tener en cuenta que al ser un cuerpo de agua con un flujo y movimiento constante (Río Sogamoso) es poco probable que se genere un fenómeno de eutrofización. El ICOMO que se calcula a partir de los parámetros DBO5, Oxígeno Disuelto y Coliformes Totales, presenta una calificación de contaminación Media en los cuatro puntos. Respecto al índice ICOpH se presenta una clasificación Muy baja para todos los puntos monitoreados. Respecto al índice de calidad de agua (ICA), se evidencia que los puntos monitoreados tienen una calificación Alta.

Para la campaña 2 correspondiente a la temporalidad seca, el índice ICOMI que se valora de acuerdo con los resultados de dureza, la alcalinidad y la conductividad presenta una clasificación “Media” para el Punto 1, Punto 2 y Punto 3, para el Punto 4 la clasificación es Muy baja. El ICOSUS indica el grado de contaminación generada por los sólidos en suspensión, todos los puntos presentan un índice “Muy Bajo”. El índice ICOTRO presenta un grado de Eutrofia en todos los puntos, sin embargo, se debe tener en cuenta que al ser un cuerpo de agua con un flujo y movimiento constante (Río Sogamoso) es poco probable que se genere un fenómeno de eutrofización. El ICOMO que se calcula a partir de los parámetros DBO5, oxígeno Disuelto y Coliformes Totales, presenta una calificación de contaminación “Media” en los cuatro puntos posiblemente a la presencia de coliformes. Respecto al índice ICOpH se presenta una clasificación “Alta” para todos los puntos monitoreados. Respecto al índice de calidad de agua (ICA), se evidencia que los puntos monitoreados tienen una calificación Alta.

➤ Usos del agua

Teniendo en cuenta que el proyecto no requiere la solicitud de captación de agua superficial sobre el río Sogamoso, y que el agua requerida para el desarrollo del proyecto se tomará de los puntos autorizados y vigentes por la Corporación Autónoma Regional de Santander – CAS para el campo Yariguí Cantagallo y aledaños, los cuales se encuentran en el río Magdalena, en este numeral se registra la información tomada en campo concerniente a los usos y usuarios del área de influencia para la inclusión de la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso como parte de la caracterización física. De acuerdo a lo anterior no se registran usos y usuarios de fuentes a intervenir por el proyecto así como tampoco conflictos actuales y potenciales sobre la disponibilidad del recurso. En la **Figura R-12** se presenta el inventario de usuarios para el área de influencia de la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso.

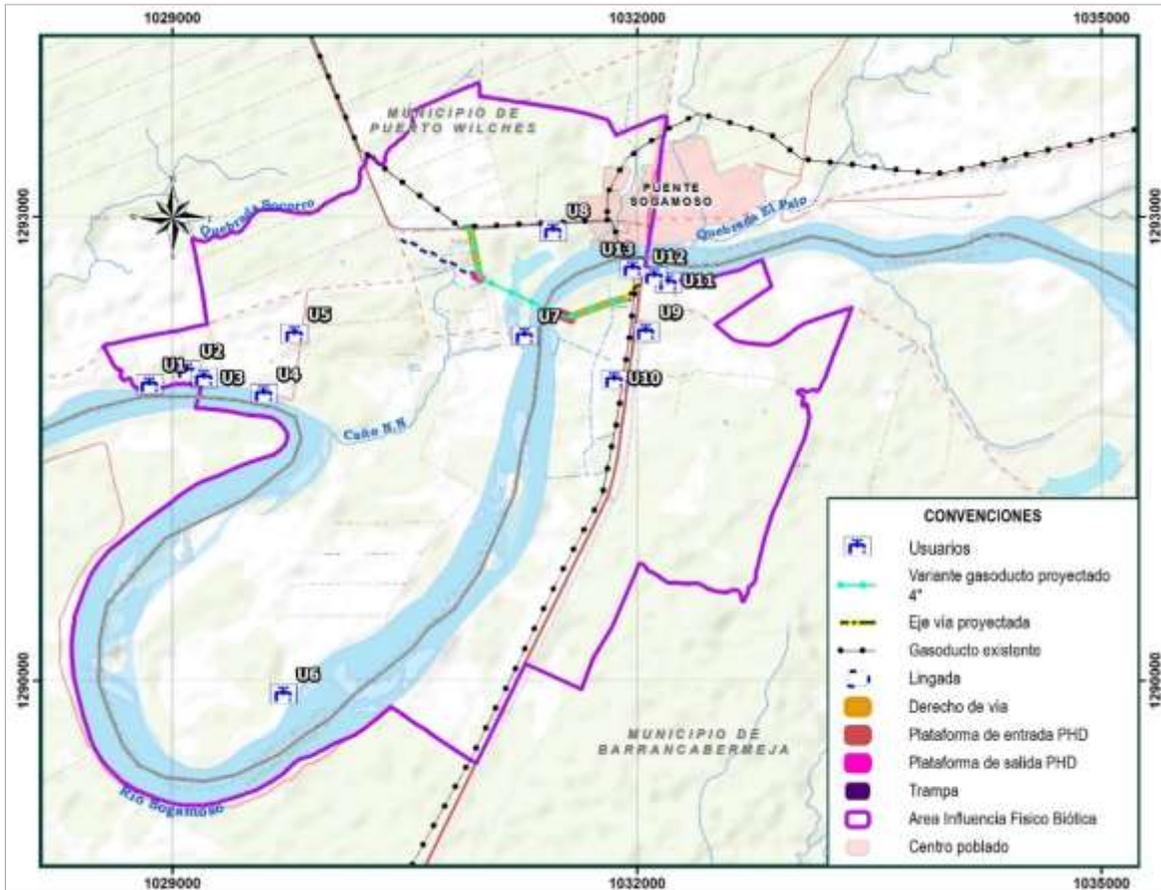


Figura R-12 Usuarios en el área de estudio

Fuente: Antea Group. 2020

R.6.1.5 Hidrogeología

Para la actualización y tratamiento de la información del componente hidrogeológico se tomó como punto de partida la recopilación y caracterización de la bibliografía existente en diferentes fuentes secundarias y que hagan referencia a la zona; en este orden de ideas, se recurrió a la búsqueda de informes, diagnósticos y estudios en entidades del estado y privadas, tales como: el Servicio Geológico Colombiano (SGC) antes INGEOMINAS, e informes existentes en ANTEA y/o realizados por ECOPETROL S.A.

➤ Unidades hidrogeológicas

Puntualmente, en el área de influencia de la Modificación del PMAI se presenta una secuencia sedimentaria depositada desde el Terciario al reciente, representada por la Formación Mesa y los Depósitos Cuaternarios, los cuales han generado acuíferos por porosidad primaria. La zona de evaluación se encuentra afectada por varias estructuras geológicas como fallas, sin embargo, no se presentan acuíferos por porosidad secundaria.

A continuación, se describe detalladamente cada unidad hidrogeológica definida. En el área de estudio se presentan rocas por porosidad primaria, las cuales se dividen en acuíferos de mediana a baja productividad y acuíferos de baja productividad, cuya distribución espacial se presenta en la **Tabla R-21** y en el **Anexo 6_14_VMM_X_HGL_20200828_01**.

Tabla R-21 Unidades hidrogeológicas definidas para el Área de Influencia de la Modificación del PMAI Yarigui – Cantagaño y Aledaños

SISTEMA ACUÍFERO		CARACTERÍSTICAS DE LOS ACUÍFEROS	UNIDADES HIDRO-GEOLÓGICAS	AREA DE INFLUENCIA	
SEDIMENTOS Y ROCAS CON FLUJO INTERGRANULAR / POROSIDAD PRIMARIA				Ha	%
	Acuíferos de Mediana a baja productividad, capacidad específica entre 1,0 y 2,0 l/s/m	Sistemas acuíferos continuos de extensión regional, conformados por rocas moderadamente consolidadas Neógenas depositadas en ambientes de llanura costera deltaica a llanuras de inundación fluvial. Acuíferos de tipo semiconfinado, a libres, con aguas recomendables para cualquier uso.	Formación Mesa-N2m	1,60	0,12
	Acuíferos de Baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m	Sistemas acuíferos discontinuos de extensión local, conformados por sedimentos no consolidados aluviales, coluviales y lacustres de edad cuaternaria. Acuíferos libres que almacenan agua recomendable para cualquier uso. Sistemas acuíferos continuos de extensión regional, conformados por rocas Paleógenas moderadamente consolidadas de ambientes de llanura costera deltaica a llanuras de inundación fluvial. Acuíferos confinados cuya agua almacenada tiene diferente calidad fisicoquímica.	Depósito Aluvial Reciente - Q2al, Q2al-1 Depósito Aluvial del río Sogamoso - Q2als Depósito de Terraza Alta - Q1at	1376,34	99,88
Area Total (ha)				1377,94	100,00
AREA PROYECTO	SISTEMA ACUIFERO	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	AREA (ha)	% AREA A INTERVENIR (%)	
Plataforma de entrada PHD	Acuíferos de Baja productividad, capacidad específica entre 0,05 y 1,0 l/s/m	Depósito Aluvial Reciente - Q2al, Q2al-1 Depósito Aluvial del río Sogamoso - Q2als Depósito de Terraza Alta - Q1at	0,25	12,72	
Plataforma de salida PHD			0,11	5,51	
Trampa Km22			0,04	2,11	
Area de lingada			0,81	40,81	
Derecho de vía de la línea regular – Tramo 1 (dv de plataforma de salida a válvula t-in)			0,33	16,76	
Derecho de vía de la línea regular – Tramo 2 (dv de plataforma de entrada a trampa)			0,35	17,73	
Derecho de vía de la vía a construir (Km)			0,09	4,35	
Total del área de intervención (has)			1,98	100,00	

Fuente: Formulación POMCA, Río Sogamoso. Plan De Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica. Fase de Diagnóstico. Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS).¹³ y adaptado por Antea Colombia S.A.S., 2020

Fuente: Antea Group, 2020

➤ Caracterización del agua subterránea y caracterización hidrogeoquímica

Para conocer la calidad del agua subterránea en el área de influencia se realizó el muestreo y posterior análisis de laboratorio en cinco (5) puntos de agua subterránea, los cuales fueron seleccionadas dependiendo de su uso, dando prioridad a los puntos productivos, monitoreando las diferentes unidades hidrogeológicas a diferentes profundidades, buscando dar cobertura uniforme en el área de interés. Las muestras fueron tomadas en el mes octubre de 2019, ejecutadas por el laboratorio Ambienq Ingenieros S.A.S acreditado ante el IDEAM. Los puntos de muestreo se presentan en la **Tabla R-22**.

Tabla R-22 Georreferenciación de los puntos de monitoreo de aguas subterráneas

ID	TIPO	VEREDA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA		COTA (m.s.n.m.)
			ESTE	NORTE	
A-93c	Aljibe	Corregimiento puente sogamoso	1031462,00	1292897,00	96
Aljibe 2	Aljibe	Corregimiento puente sogamoso	1031111,00	1292224,00	87
Aljibe 3	Aljibe	Corregimiento puente sogamoso	1031704,00	1293044,00	93
Pz 01	Pozo	Vereda el porvenir	1032132,00	1292575,00	79
P041M	Pozo	Vereda la hortensia	1031878,00	1291934,00	77

Fuente: Ambienq Ingenieros S.A.S, 2020

¹³ Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). Formulación POMCA, Río Sogamoso. Fase de Diagnóstico. Plan De Manejo y Ordenación de la Cuenca Hidrográfica.

- El potencial de hidrogeno registrado en los puntos tienden a tener un carácter ácido, esto tiene relación con la naturaleza del agua subterránea monitoreada. Respecto al marco normativo, únicamente dos puntos de los cinco monitoreados se encuentran dentro del rango normativo establecido en el decreto 1076 de 2015, el resto de los puntos se encuentran por debajo de algún límite establecido en el marco normativo disponible.
- La conductividad presenta un grado de mineralización 2Muy débil” en la totalidad de los puntos monitoreados, relacionado con la baja de sales en este medio y a su vez con los sóidos disueltos. Los valores obtenidos de Temperatura guardan coherencia con la temperatura ambiente de la zona y la naturaleza de este tipo de aguas. El valor obtenido para oxígeno disuelto en el punto denominado A93C se encuentra por debajo del límite mínimo establecido por el decreto 1076 de 2015, los demás puntos se encuejhntran por encima del límite mínimo establaecido en el marco normativo.
- En cuanto a la Acidez, este parámetro mostró un comportamiento acorde con la procedencia subterránea del agua, así como la baja concentración de oxígeno presente en todos los puntos y el ph ácido de estos puntos. En todos los puntos las concentraciones de Coliformes Totales sobrepagan la normatividad ambiental establecida por los artículos 3,4,7 y 8 del decreto 1076 de 2015. Estas altas contraciones pueden deberse a contaminación fecal de la fauna local de cada punto.

R.6.1.6 Geotecnia

La zonificación geotécnica del área de influencia donde se enmarca la Modificación del Plan de Manejo Integral Yarigui – Cantagallo y Aledaños para la Inclusión del Proyecto de la variante de Gasoducto de 4” se realiza a la escala de trabajo 1:10.000 y aplicando la metodología de Ambalagán (1992); la cual es presentada por Jaime Suarez en el capítulo 11 del libro “Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales”, la cual consiste en una metodología heurística semicuantitativa, cuyos lineamientos son el resultado de la evaluación interdisciplinaria y la experticia del grupo de profesionales que se fundamenta en el conocimiento del terreno de las temáticas de mayor relevancia en la generación de procesos de inestabilidad y erosión.

➤ Componentes y criterios utilizados para la zonificación geotécnica

Siguiendo los criterios planteados en la metodología anteriormente enunciada, a continuación, se relacionan los diferentes componentes y criterios considerados; así las cosas, el ejercicio a realizar se enfoca en la evaluación de los diferentes criterios considerados para cada componente. Cada uno de los mismos calificado con valores entre 0 y 1, donde 0 corresponde a la ponderación para el valor que representa influencia nula para la estabilidad y 1 el mayor valor que representa inestabilidad. Teniendo en cuenta lo anterior para ciertos aspectos fundamentales, tales como: litología, tectónica, morfogenésis, intervalo de pendiente, cobertura de la tierra, precipitación, sismicidad, morfodinámica, inundación y tipo de suelo. El traslape de dichos aspectos permite la elaboración de la jerarquización geotécnica para la zona de interés y es evaluada a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Estabilidad Geotécnica} = \sum(\text{Litología, Tectónica, Morfogenésis, intervalo de pendiente, Cobertura de la tierra, Precipitación, Sismicidad, Morfodinámica, Inundación y Tipo de Suelo}) = 14.0$$

Mediante la integración de las variables anteriormente referidas, se obtienen mapas preliminares de susceptibilidad ante movimientos de remoción en masa o de erosión, los cuales reflejan el grado de inestabilidad geotécnica. Dichos mapas son evaluados por parte del grupo de profesionales temáticos en cuanto a rangos, de manera que son ajustados y nuevamente interpretados, lo anterior, soportado en evidencias observadas en campo y conocimiento histórico del terreno, el procedimiento referido se realiza tantas veces como sea necesario, hasta obtener el mapa definitivo que mejor defina y se asemeje a las diferentes categorías de susceptibilidad a presentar procesos de

inestabilidad geotécnica a lo largo del área de estudio, y para la cual se definen cuatro (4) condiciones de susceptibilidad, a saber: Muy Baja , Baja, Moderada y Alta.

La zonificación obtenida refleja que en el área se identifican tres zonas de estabilidad geotécnica definidas como: Baja, Moderada y Alta, cuyas características se presentan en la **Tabla R-23**.

Tabla R-23 Leyenda de la Zonificación Geotécnica para el área de influencia

ESTABILIDAD GEOTÉCNICA	SUSCEPTIBILIDAD A LA GENERACION DE FENOMENOS DE REMOCION EN MASA	DESCRIPCIÓN	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
BAJA	ALTA	Corresponde a las zonas de baja estabilidad geotécnica asociadas con los procesos de socavación lateral y de fondo que se presentan en el cauce activo del río Sogamoso – Q2al (denominados como SLF1, SLF2, entre otros) y con las barras de cauce que se forman aleatoriamente debido al cambio de la dinámica del río antes mencionado. Los procesos de socavación lateral se presentan indistintamente sobre ambas márgenes y producen el efecto retrogresivo de las mismas por efecto de la pérdida de base y aumento de la pendiente del terreno, afectan indistintamente ambas márgenes, afectando sobre la margen izquierda materiales constituidos por un limo orgánico, seguido de un limo arcilloso y en profundidad una arena gravosa algo limosa y/o viceversa (Q2als) y sobre la margen derecha materiales constituidos por un limo arenoso de color gris oscuro con raíces y en profundidad arenas limosas de color gris con gravas (Q2als) y depósitos de terraza (Q1at).	16,77	1,22
MEDIA	MEDIA	Corresponde a las zonas de media estabilidad geotécnica, asociadas principalmente con el cauce activo del río Sogamoso (Q2al), caracterizado por ser un río con un patrón sinuoso, de baja a moderada pendiente longitudinal, de moderada estabilidad del canal activo, baja energía y baja capacidad de carga, razón por la cual está constituido por clastos de origen polimíctico y tamaños que varían de guijo a cantos decimétricos y embebidos en una matriz areno limosa.	266,19	19,32
ALTA	BAJA	Corresponde a las zonas definidas como de alta estabilidad geotécnica, las cuales se desarrollan específicamente sobre litologías asociadas a Depósitos aluviales de terraza (Q1at) y depósitos aluviales asociados al río Sogamoso (Q2als). Geomorfológicamente está asociada con un ambiente deposicional que conforman una morfología de terrazas y escarpes con intervalos de pendiente que varían desde ligeramente plana (1-3%) a ligeramente inclinada (3-7%) y pendientes cuasi verticales (sobre las márgenes). Localmente se presentan procesos erosivos de tipo laminar y actividad antrópica con la extracción de material de construcción de tipo localizado. Estas áreas presentan una baja rugosidad del terreno, un relieve relativo muy bajo, una longitud de la ladera larga y un patrón del drenaje especialmente subparalelo.	1094,48	79,46
Total Área (ha)			1377,94	100,00
AREA PROYECTO		ESTABILIDAD GEOTECNICA	AREA (ha)	AREA A INTERVENIR (%)
Plataforma de entrada - PHD		ALTA	0,25	12,72
Plataforma de salida - PHD		ALTA	0,11	5,51
Trampa – Km22		ALTA	0,04	2,11
Área de Lingada		ALTA	0,81	40,82
Derecho de vía de la línea regular – Tramo 1		ALTA	0,33	16,77
Derecho de vía de la línea regular – Tramo 2		ALTA	0,35	17,74
Derecho de vía de la vía a construir (Km)		ALTA	0,09	4,32
Total del área de intervención (has)			1,98	100,00

Fuente: Antea Group, 2020

En **Figura R-13** en el **Anexo 6_12_VMM_X_GTC_20200828_01** se presenta la distribución de la estabilidad geotécnica para el área de influencia del proyecto.

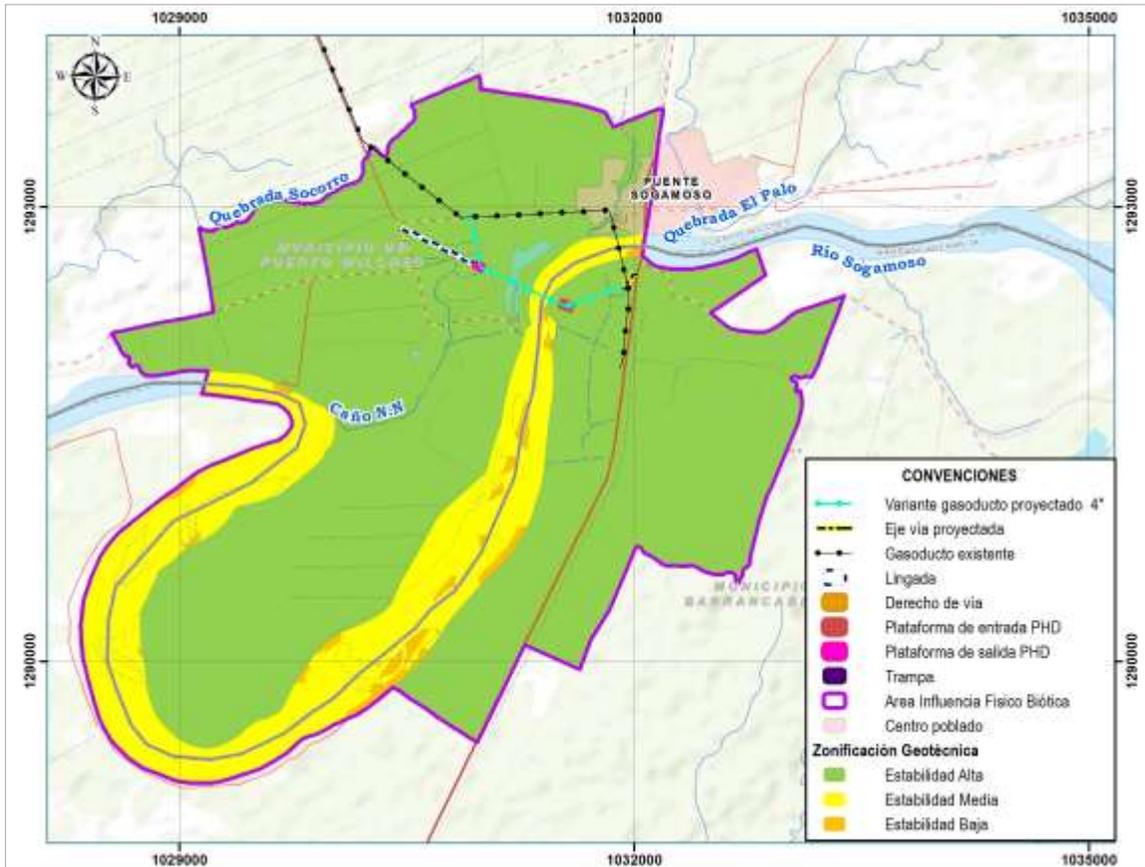


Figura R-13 Zonificación Geotécnica del área de influencia del proyecto

Fuente: Antea Group, 2020.

R.6.1.7 Atmosfera

R.6.1.7.1 Clima

➤ **Estaciones hidrometeorológicas empleadas**

Las estaciones climatológicas, fueron definidas, teniendo en cuenta el periodo de registro, la continuidad y la localización geográfica, que permitieran detallar los regímenes climáticos de la zona de estudio. De acuerdo con la disponibilidad de datos para cada estación y variable, en escala diaria, se determinó un período de análisis comprendido entre el año 2016 al 2018, ya que es la información más actualizada que se encuentra disponible, además que presenta un número de datos adecuados y propicios para el análisis, y es el período a analizar establecido en la *Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales* del año 2018, esto se puede observar detalladamente en el numeral Temporalidad de datos. Cabe resaltar que para los parámetros humedad relativa y brillo solar se presentan a escala mensual en un periodo comprendido entre 2008 y 2018 ya que es la información más actualizada de acuerdo con los registros suministrados por la misma entidad. Teniendo en cuenta lo anterior, al no presentar registros diarios para los últimos parámetros mencionados, se realiza el análisis de información de acuerdo a lo contemplado en la *Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales* del año 2010 por un periodo de diez años.

Tabla R-24 Estaciones meteorológicas cercanas al área donde se desarrollará el proyecto

CÓDIGO	NOMBRE	CATEGORÍA	COORDENADAS (Magna Sirgas Bogotá)	
			ESTE	NORTE
23180120	Coquera La	Pluviómetrica	1017487,54	1290466,34
24050070	La Putana	Pluviómetrica	1061524,72	1279926,62
24065010	Brisas Las Hda	Climatológica Ordinaria	1031751,45	1293053,83
23155040	El Centro	Climatológica Ordinaria	1034531,81	1250305,46
23185010	Villa de leiva	Climatológica Principal	1059640,00	1316304,69
23180080	Eloy Valenzuela	Pluviómetrica	1044212,98	1319974,78
23205020	Col Cooperativo	Climatológica Ordinaria	1014730,76	1275719,89

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2020, adaptado por Antea Group S.A.S., 2020

- Zonificación climática

Para conocer la zonificación climática del área de estudio se tomó la información de las estaciones IDEAM más cercanas al área de estudio y que registren la temperatura y precipitación, tal como se muestra en la **Tabla R-25**.

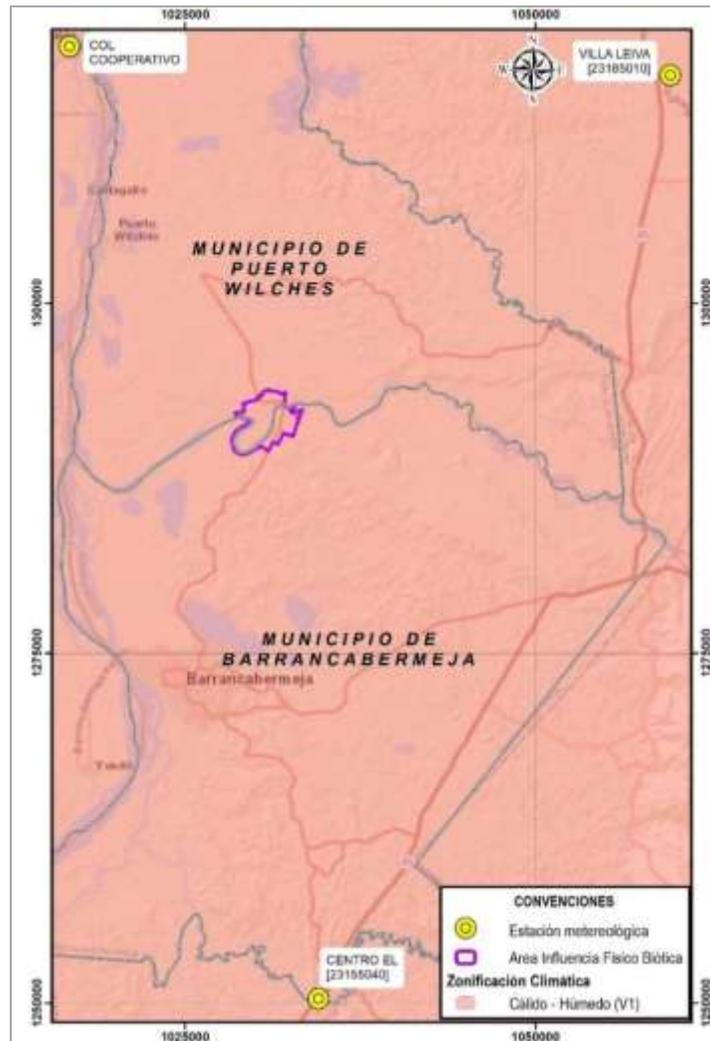


Figura R-14 Zonificación climática

Fuente: Antea Group, 2020

Tabla R-25 Zonificación climática para el área de influencia

ESTUDIO	CLASIFICACIÓN - ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA	ÁREA CONTEMPLADA (Ha)
Modificación puntual PMAI Yarigui - Cantagallo y aledaños para la inclusión de la variante del gasoducto 4" Puente Sogamoso	Cálido - Húmedo (V1)	1.377,94
	Cálido - Semihúmedo (V1)	0

Fuente: Antea Group, 2020

R.6.1.8 Calidad de aire

El inventario de fuentes de emisión describe las principales fuentes de emisión que se identifican en el área de estudio, y se basa en las definiciones de fuentes de emisión (fijas puntuales, dispersas o difusas y móviles) que se establecen en el Decreto 1076 de 2015¹⁴ la finalidad de este ejercicio es identificar de manera preliminar los diferentes contaminantes atmosféricos que se presentan, para esto se tuvieron en cuenta los criterios del AP 42 de la EPAG¹⁵.

➤ Fuentes fijas (Sistema de desfogue)

Durante la verificación en campo, realizada en el periodo de tiempo comprendido entre el 15 al 22 de octubre de 2019, donde se hizo recorrido del área de influencia, se evidenció la presencia de dos fuentes fijas (**Figura R-15**), correspondientes a un sistema de desfogue y una piscina de oxidación pertenecientes a la empresa pamicultora Oleoyuma la cual tiene una Clasificación de Actividades Económicas -CIU de división 01 – 012 Cultivos agrícolas permanentes – 0126 Cultivo de palma para aceite (palma africana) y otros oleaginosos, siendo caracterizadas como fuentes fijas puntuales de emisión de gases y olores ofensivos respectivamente.

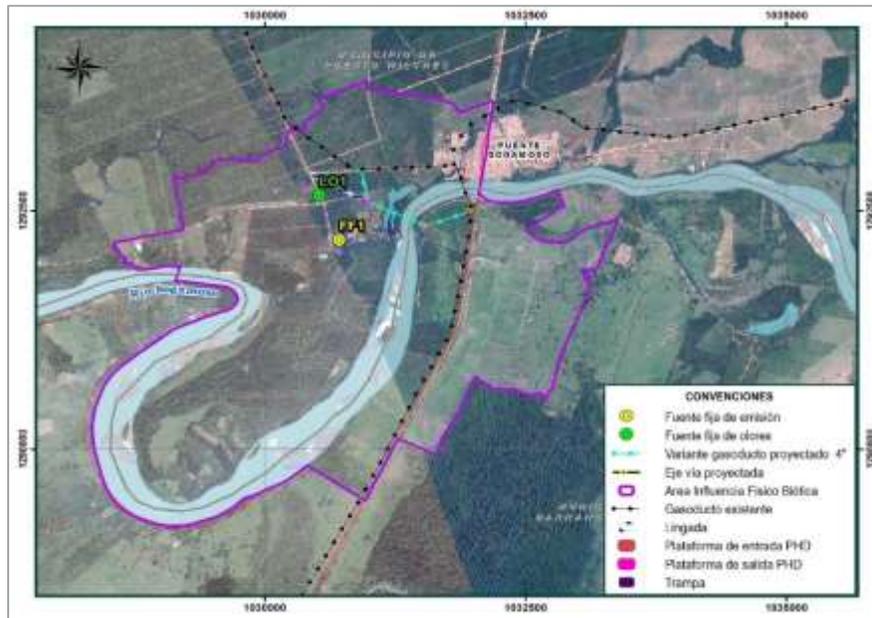


Figura R-15 Distribución espacial de los puntos de emisión de fuentes fijas

Fuente, Antea Group, 2020

14 Decreto 1076 de 2015 "Decreto único reglamentario sector ambiente" por el cual se reglamentan los artículos 3,4,5,6,7 modificado por el Decreto 979 de 2006 en su artículo 1, 10 modificado por el Decreto 797 de 2016 en su artículo 2, 8,9,11,12,13,14,15,16,17,16,22,28,29,30 modificado por el Decreto 4296 de 2004 en su artículo 1, 32,33,36,37, 38 modificado por el Decreto 1552 del 2000 en su artículo 1,39,41,42,43,46,47,51,56,60 y 64 del Decreto 948 de 1995, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica, la protección de la calidad del aire y generación y emisión de ruido.
 15 <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>

Adicional, en el área la mayoría de viviendas cuentan con servicio de gas natural o en su defecto realizan compra de “pimpinas” de gas que conllevan a la eliminación de la estufa de leña, la cual era considerada la principal fuente fija de emisión, debido a los diferentes contaminantes que se liberaban a cielo abierto por la combustión de la leña y sus características cancerígenas hacia las personas por lo estas no se consideran como fuentes puntuales fijas.

R.6.1.8.1 Fuentes puntuales

Frente a las fuentes dispersas de emisión se evidencia dos áreas de emisión dispersas dentro del área de influencia y que se presentan en la **Figura R-16**, donde se evidencia una pequeña área de aproximadamente 0,72 ha donde se realiza la extracción de material de cantera realizada de forma artesanal por parte de la comunidad y que se encuentra aproximadamente a 1,32 km en dirección sur occidental de la plataforma de salida del cruce subfluvial, aunque si bien esta actividad es realizada artesanalmente esta pertenece a la actividad económica CIIU de división 08 Extracción de otras minas y canteras, 081 Extracción de piedra, áreas, arcillas, cal, yeso, cadín, bentonitas y similares, 0811 Extracción de piedra, arenas, arcillas, comunes, yeso y anhidrita.

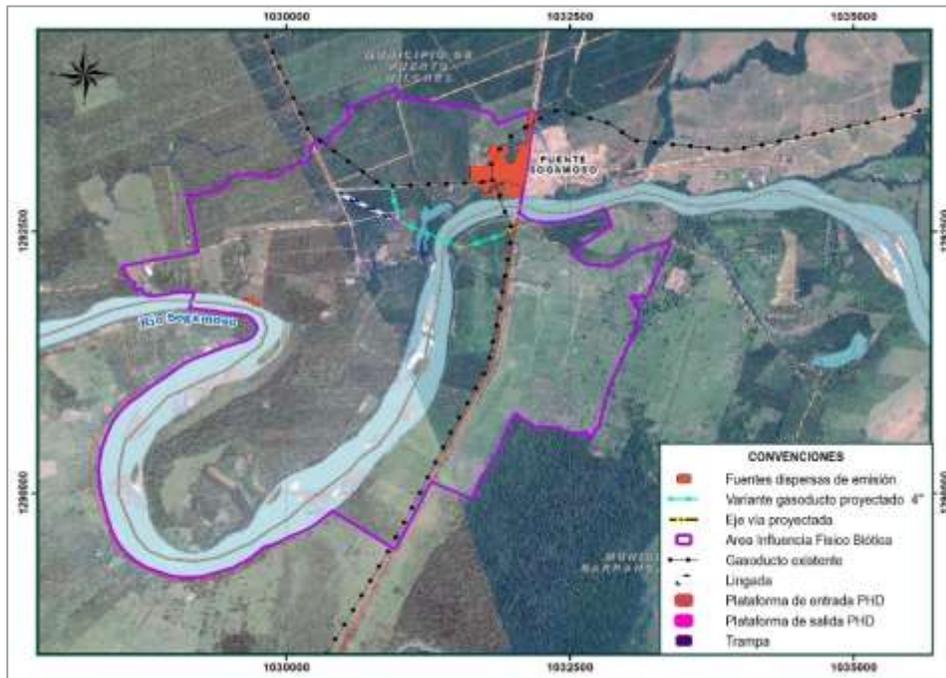


Figura R-16 Distribución especial de las áreas de emisión dispersa

Fuente, Antea Group, 2020

Además, también se encuentra el área de 18,73 ha relacionada con el corregimiento de Puente Sogamoso y que se encuentra inmersa en el área de influencia fisicobiótica definida para el proyecto, la cual presenta emisiones de material particulado y gases de diferentes fuentes, al tratarse de un sitio donde se presentan diferentes dinámicas sociales como parqueo y paso transitorio de parque automotor, presencia de restaurantes, viviendas, entre otros.

Teniendo en cuenta que esta es un área donde se desarrollan diferentes actividades económicas, las principales de acuerdo a la clasificación CIIU que se pueden determinar son:

- División 56 Actividades de servicios de comidas y bebidas, 561 Actividades de restaurantes, cafeterías y servicios móviles de comida, 5611 Expendio a la mesa de comidas preparadas.

- División 56 Actividades de servicios de comidas y bebidas, 563 Expendio de bebidas alcohólicas para el consumo dentro del establecimiento, 5630 Expendio de bebidas alcohólicas para el consumo dentro del establecimiento.
- División 85 Educación, 851 Educación primaria infancia, preescolar y básica primaria.
- División 85 Educación, 852 Educación secundaria y de formación laboral, 8521 Educación básica secundaria y 8522 Educación básica media academica.

➤ **Fuentes fugitivas (disposición de residuos a cielo abierto - ganadería)**

Una de las actividades económicas identificadas en el área de estudio es la ganadería; esta actividad pecuaria genera un valor representativo en emisiones de gases como (Metano-CH₄ y Óxidos de nitrógeno-NO_x), los cuales son ocasionados por las heces del ganado y que corresponden a los identificados como de efecto invernadero. Además, se evidencia que existen sitios específicos donde se realiza la disposición a cielo abierto de los residuos del fruto de palma de aceite, los cuales al ser orgánicos al momento de comenzar su proceso de descomposición expelen olores ofensivos que son incómodos para la población que se encuentra aledaña. Frente a las fuentes fugitivas se pueden determinar que estas pertenecen a las actividades económicas de clasificación CIIU 012 Cultivos agrícolas permanentes, 0126 Cultivo de palma para aceite (palma africana) y otros oleaginosos y 014 Ganadería, 0141 Cría de ganado bovino y bufalino.

➤ **Fuentes naturales**

Estas fuentes son reconocidas, por ser aquellas que por procesos biológicos emiten diferentes compuestos hacia el medio ambiente como el Dioxido de Carbono, y que se encuentran asociados a diferentes acciones naturales como la descomposición de materia orgánica, procesos anaerobios, entre otros; Estas fuentes son divididas en fuentes biogénicas y geogénicas, las primeras corresponden a aquellas producidas por la vegetación, suelo y fauna, las segundas a la quema de biomadas, rayos o relámpagos y volcanes. A continuación, en la **Tabla R-26** se muestran las fuentes naturales de emisión encontradas dentro del área de influencia. Clasificación de fuentes naturales Guía de inventarios de emisiones contaminantes al aire de la Agencia Ambiental Europea – EEA relacionada en la Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosféricas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) del año 2017 y homologadas de acuerdo a las coberturas vegetales establecidas y procesos morfodinámicos identificados para el área de influencia.

Tabla R-26 Fuentes de emisión natural dentro del área de influencia

Código NFR	Título	Código SNAP	Sectores, subsectores y actividades de emisión	Código	Cobertura o actividad	Área (ha)
II.C	Otras fuentes	1101	Pastos naturales y otra vegetación (pastizales naturales y otros tipos de vegetación, praderas, tundras, vegetación baja, matorrales)	211	Otros cultivos transitorios	6,6
				2232	Palma de aceite	580,78
				231	Pastos limpios	193,46
				232	Pastos arbolados	93,05
				233	Pastos enmalezados	50,62
		1121	Cambios de bosques y otras reservas de biomasa leñosa (bosques tropicales, bosques templados, bosques boreales, pastizales, otros)	314	Bosque de galería y ripario	86,76
				3231	Vegetación secundaria alta	49,55
		1105	Humedales y agua (humedales, pantanos drenados y sin drenar, terrenos inundables, ciénagas, lagos de profundidad menor a 2 m)	411	Zonas pantanosas	4,51
		1107	Animales (termitas, mamíferos, otros)	-	-	-
		1123	Abandono de suelos manipulados	333	Tierras desnudas y degradadas	0,1
1125	Otros	-	Procesos morfodinámicos	36,21		

Fuente: Antea Group, 2020, adaptado de la Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosféricas, MADS, 2017.

➤ **Monitoreo de Calidad de Aire**

El monitoreo de calidad de aire que se realizó entre el 19 de octubre al 26 de noviembre del 2019 en dos puntos que por condiciones como la dirección del viento permiten caracterizar el área de estudio. **(Anexo 2.6 Aire – ruido, 2.6.3. Monitoreos de calidad de aire)** Los parámetros evaluados en el muestreo se relacionan en la **Tabla R-27**.

Tabla R-27 Parámetros evaluados en el monitoreo de calidad de aire

MONITOREO	PARÁMETROS
Calidad de Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Partículas respirables (PM₁₀ y PM_{2.5}) • Dióxido de Azufre (SO₂) • Dióxido de nitrógeno (NO₂) • Monóxido de carbono (CO) • Sulfuro de hidrógeno (H₂S) • Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's) • Hidrocarburos totales (HCT)

Fuente. Estudio de calidad del aire octubre-noviembre de 2019, Ambientiq Ingenieros S.A.S. 2020

En la **Tabla R-28**, se relacionan los puntos de muestreo de calidad del aire realizados en el área de estudio del proyecto y en la **Tabla R-29** la ubicación de las estaciones se encuentra definida de acuerdo a lo consignado en el informe de laboratorio realizado por la empresa Ambientiq Ingenieros S.A.S.

Tabla R-28 Estación de monitoreo de calidad de aire en el área de estudio del proyecto

Estaciones	Código	Coordenadas Magna Sirgas – Origen Bogotá		Concentración media de contaminantes (µg/m ³)						
		ESTE	NORTE	PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	CO	H ₂ S	
Estación predio Omar Marin	PA1	1029780	1292282	6,59	22,08	33,27	22,05	22,05	0,20	
Estación predio Marcos Jaimes	PA2	1292664	1292664	8,54	28,55	35,31	23,45	23,45	0,21	
Resolución 2254 de 2017				Anual	75	37	-	60	-	-
				24 horas	50	100	50	-	-	-
				8 horas	-	-	-	-	5000	-
Resolución 1541 de 2013				24 horas	-	-	-	-	-	7

**Los contaminantes SO₂ y CO al no tener como máximo permisible el tiempo de exposición anual de acuerdo con el Dec. 2254 de 2017, se referencia con el tiempo de exposición a 24 horas y 8 horas respectivamente para su caracterización*

Fuente: Antea Group, 2019

Tabla R-29 Descripción estaciones de monitoreo de calidad de aire en el área de estudio del proyecto

ESTACIÓN	DESCRIPCIÓN Y REGISTRO FOTOGRÁFICO	
Caracterización Línea Base		
Estación predio Omar Marin PA1		
Fotografía R-1 Estación indicativa. Coordenadas Planas Datum Magna Sirgas Origen Bogotá N 1292664 y E 1031978		

ESTACIÓN		DESCRIPCIÓN Y REGISTRO FOTOGRÁFICO	
Caracterización Línea Base			
Estación predio Omar Marin PA1	Estación localizada en el municipio de Puerto Wilches, corregimiento Puente Sogamoso a 92 m.s.n.m. sobre un área plana que se ubica sobre el área donde se lleva acabo actividades de agricultura (cultivo de maíz y patilla), cabe resaltar que en uno de sus costados se encuentra la vía de acceso la cual se encuentra sin pavimentar, tambien se resalta la cercanía a cultivos de palma de aceite y a su vez a la planta de estructuradora de aceite de palma Oleoyuma y diferentes áreas donde se desarrolla ganadería. Este punto es tomado como estación de fondo, teniendo en cuenta que para el área de influencia el viento sopla predominantemente desde el occidente. Este punto de monitoreo es ubicado sobre en un área abierta vientos arriba al lugar donde tendra intervención el proyecto.		
Estación Predio Marcos Jaimes PA2			Fotografía R-2 Estación indicativa. Coordenadas Planas Datum Magna Sirgas Origen Bogotá N 1292282 y E 1029780
La estación se encuentra a una altura de 82 m.s.n.m. sobre un terreno plano y despejado de la vereda la Hortensia del municipio de Barrancabermeja, collnda con dos lagos se llevan a cabo actividades de piscicultura y se encuentra cercano al puente férreo que comunica a Barrancabermeja con Puerto Wilches Además, se ubica cerca a la vía V-LL1 que se encuentra sin pavimentar y la construcción de una bodega en concreto. Este punto de monitoreo es tomado vientos abajo del lugar donde tendrá intervención el proyecto y se encuentra situado en la vivienda mas cercana, aproximadamente a 603 metros al nororiente donde tendrá ubicación la plataforma de entrada del cruce subfluvial por perforación horizontal dirigida.			

Fuente. Estudio de calidad del aire octubre-noviembre de 2019, Ambieniq Ingenieros S.A.S. 2020, adaptado por Antea Group, 2020.

La localización de las estaciones de calidad de aire, favorecen la caracterización de las concentraciones de los gases y material particulado circundante al área del proyecto **Figura R-17**.

La respectiva ejecución del monitoreo de la calidad del aire estuvo a cargo de los técnicos de campo del laboratorio Ambieniq Ingenieros S.A.S. en conformidad con la Resolución 610 de 2010 y Resolución 2254 de 2017 de calidad de aire; este laboratorio se encuentra acreditado para realizar los muestreos y análisis, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2270 del 30 de diciembre de 2015 emitida por el IDEAM. Los resultados del monitoreo de calidad del aire se presentan en el **(Anexo 2.6. Atmosféra, Anexo 2.6-2. Informes de monitoreo, Informe de Calidad de aire)**.

El modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos consideró en detalle las emisiones en la zona de desarrollo de actividades del proyecto. De acuerdo con los resultados obtenidos se obtuvo una distribución espacial de los aportes de las fuentes del proyecto a las concentraciones de contaminantes atmosféricos (PM2.5, PM10, NOx, y SO2). Esta distribución tiende a localizarse en cercanías a los puntos de emisión, donde se llevarán a cabo las actividades del proyecto. Estos resultados espaciales evidencian que los efectos de las actividades de la obra sobre la calidad del aire son localizados y tienen niveles de contaminación bajos.

Por otra parte, de los mapas de concentración incluyendo las concentraciones de fondo, se observan concentraciones que están dentro de los límites normativos. Esto se verifica, en el análisis de receptores discretos en los cuales se evidencia la ausencia de excedencias en todos los casos de acuerdo con la normatividad vigente.

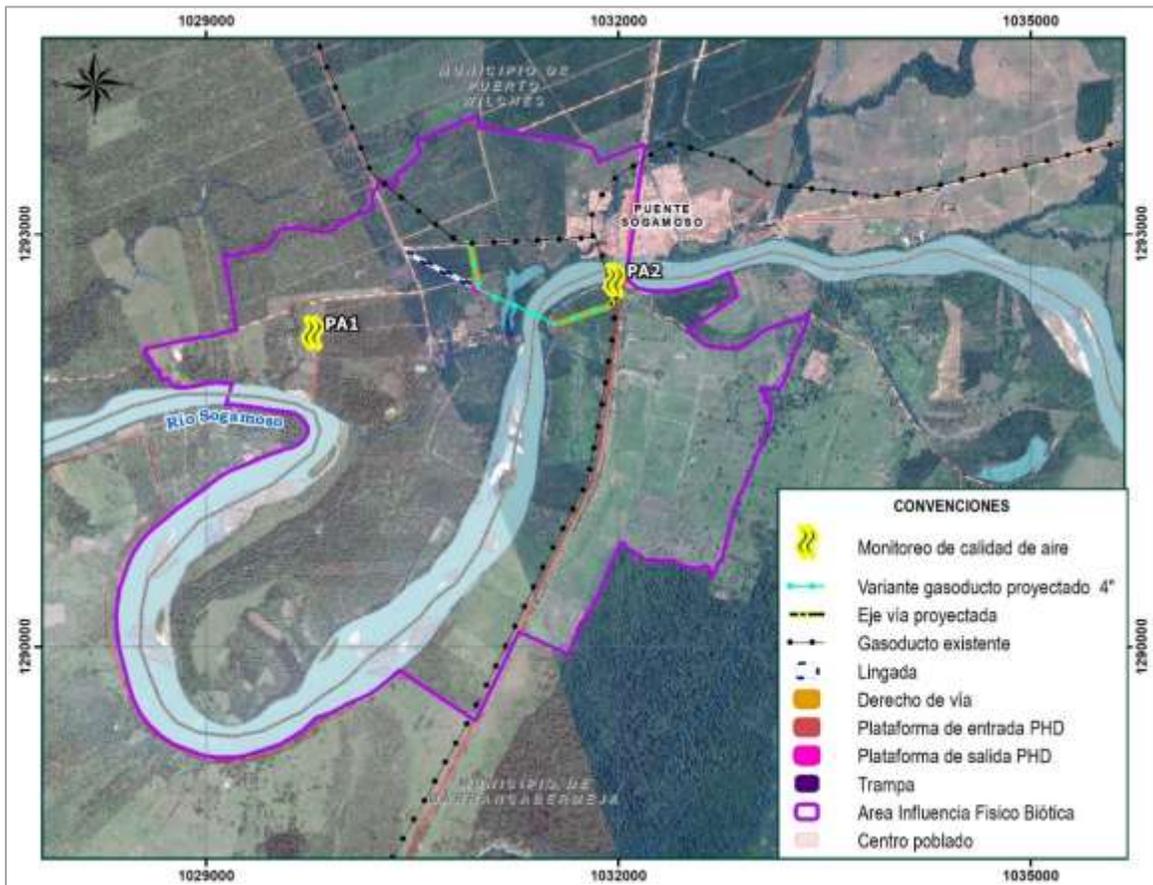


Figura R-17 Distribución espacial de las estaciones de monitoreo de calidad de aire

Fuente: Antea Group, 2020

R.6.1.9 Ruido

La contaminación por ruido puede tener diversos orígenes dependiendo de muchos factores, entre los cuales se destacan las fuentes de carácter natural y las de origen antrópico. Adicionalmente, el ruido tiene otras características que pueden darle cualidades especiales, que permiten clasificarlos en ruidos continuos, intermitentes, impulsivo, tonal y de baja frecuencia.

En la **Tabla R-30** se relacionan los puntos de muestreo de ruido ambiental realizados cerca del área de estudio del proyecto. (**Figura R-18**). Con el objetivo de caracterizar los niveles de presión sonora que se generan al interior del área de influencia, se establecieron cinco (5) puntos de medición a lo largo de esta.

De acuerdo con los resultados emitidos en el informe de laboratorio, las mediciones no cumplen el estándar máximo permisible establecido por la Resolución 627 de 2006 en los puntos de monitoreo 2 Finca Omar, 3 Palmeras y 5 Vía paralela a Río Sogamoso no se da cumplimiento con los máximos permisibles, presentándose sobrepasos que varían entre los 11,9 dB a 15,5 dB para las mediciones del día hábil y 3,65 dB a 19,77 dB para las mediciones realizadas en día no hábil, siendo el punto 5 donde se encuentra el mayor excedente para ambas mediciones.

Tabla R-30 Puntos de monitoreo ruido ambiental

Punto de monitoreo		Sector	Subsector	Coordenadas Magna Sirgas - Origen Bogotá		Ubicación y representatividad
Punto 1	Centro poblado Puente Sogamoso	Sector B Tranquilidad y ruido moderados	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes	1031788	1293077	Punto de monitoreo ubicado en dirección nororiental del área de influencia representativo al encontrarse dentro del corregimiento de Puente Sogamoso, el cual es el área donde se presentan mayor cantidad de actividades asociadas a la variación de la presión sonora del área.
Punto 2	Finca Omar	Sector D Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria	1029785	1292261	Punto de monitoreo ubicado en dirección occidental del área de influencia, representativo al encontrarse ubicado en un predio dedicado a la actividad agrícola
Punto 3	Palmeras	Sector D Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria	1030310	1293206	Punto de monitoreo ubicado en dirección noroccidental del área de influencia representativo al encontrarse en la zona de palmeras que se encuentra cercana a la vía LL1-11-1
Punto 4	Vía LL1	Sector C Ruido intermedio Restringido	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales	1031438	1290450	Punto de monitoreo ubicado en dirección suroriental del área de influencia, representativo al encontrarse a costado izquierdo de la vía LL1, la cual tiene una gran importancia al conectar el casco urbano de Barrancabermeja con el corregimiento de Puente Sogamoso, por lo que tiene una gran transitabilidad de parque automotor, además de que se encuentra cercana a la vía ferrea
Punto 5	Vía paralela al río Sogamoso	Sector D Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria	1029229	1289181	Punto de monitoreo ubicado en dirección suroccidental del área de influencia, representativo al encontrarse socerca al río Sogamoso, sobre una vía poco transitada pero que se caracteriza por tener gran cantidad de vegetación

Fuente: Antea Group, 2020

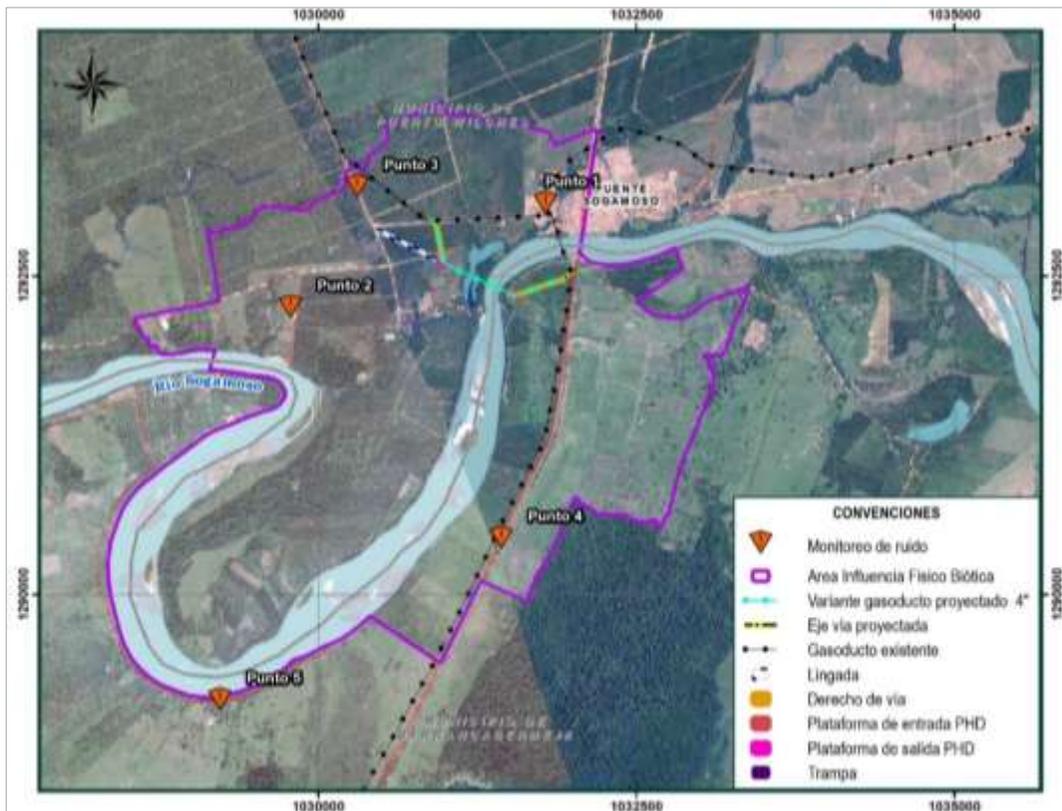


Figura R-18 Distribución espacial de los puntos de monitoreo de ruido

Fuente: Antea Group.,2020

Ambos monitoreos se vieron influenciados debido a diversas fuentes esporádicas antrópicas como las actividades humanas, debido a la presencia de música y tránsito vehicular y fuentes naturales donde interfiere la fauna doméstica y local (**Tabla R-31**).

Es importante resaltar que en la Resolución 627 del 2006; artículo 17 parágrafo 2, establece que “En los sectores y/o subsectores donde los estándares máximos permisibles de ruido ambiental, son superados a causa de fuentes de emisión naturales, sin que exista intervención del hombre, los estándares máximos permisibles de ruido ambiental son los niveles de ruido naturales,” por tal motivo a pesar que exista un sobrepaso del límite normativo en horario diurno se asumirá este valor como el nivel de ruido del sector dado que las principales emisiones provienen de fuentes naturales (dinámica de fauna).

Cabe resaltar que el parágrafo 2 del artículo 17 de la Resolución 0627 de 20016, se establece que “en los sectores o subsectores donde los estándares máximos permisibles de ruido ambiental son superados a causa de fuentes de emisión naturales, sin que exista intervención del hombre, los estándares máximos permisibles de ruido ambiental son los niveles de ruido naturales.

Tanto en el día hábil como no hábil en las jornadas nocturnas se evidencia que las emisiones de ruido ambiental en los puntos 2 Finca Omar, 3 Palmeras y 5 Vía paralela a río Sogamoso se encuentran por encima al límite máximo permisible establecido por la Resolución 627 de 2006. Dicho comportamiento se puede evidenciar en la **Tabla R-32**, de igual forma como se explicó con los resultados del horario diurno, se establecen estos valores como los límites máximos para las áreas de monitoreo dado que la principal fuente de generación de presión sonora es la dinámica de la Fauna (Resolución 627 del 2006, artículo 17, parágrafo 2).

Tabla R-31 Resultados del monitoreo de Ruido Ambiental diurno

Punto de monitoreo	Sector	Subsector	Fecha monitoreo	Día hábil	Estado frente a la norma	Día no hábil	Estado frente a la norma	Horario	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)
Punto 1	Sector B Tranquilidad y ruido moderados	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes	Octubre – noviembre de 2019	52,17	Cumple	58,4	Cumple	Diurnos	65
Punto 2	Sector D Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		66,9	No cumple	58,65	No cumple		55
Punto 3	Sector D Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		70,52	No cumple	64,14	No cumple		55
Punto 4	Sector C Ruido intermedio Restringido	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arteriales, vías principales	Octubre – noviembre de 2019	72,17	Cumple	69,95	Cumple		80
Punto 5	Sector D Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		67,97	No cumple	74,77	No cumple		55

Fuente: Estudio de ruido ambiental – Modificación puntual del Plan de Manejo Ambiental Integral Yarigui – Cantagallo y aledaños para la inclusión variante gasoducto 4º Punte Sogamoso, Ambientiq Ingenieros S.A.S., 2019

Tabla R-32 Resultados del monitoreo de Ruido Ambiental nocturno

Punto de monitoreo	Sector	Subsector	Fecha monitoreo	Día hábil	Estado frente a la norma	Día no hábil	Estado frente a la norma	Horario	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)
Punto 1	Sector B Tranquilidad y ruido moderados	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes	Octubre – noviembre 2019	53,12	No cumple	59,72	No cumple	Nocturnos	50
Punto 2	Sector D Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		59,1	No cumple	59,62	No cumple		45
Punto 3	Sector D Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		41,69	Cumple	54,33	No cumple		45
Punto 4	Sector C Ruido intermedio Restringido	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arteriales, vías principales		52,59	Cumple	51,92	Cumple		70
Punto 5	Sector D Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria		58,46	No cumple	73,65	No cumple		45

Fuente: Estudio de ruido ambiental – Modificación puntual del Plan de Manejo Ambiental Integral Yarigui – Cantagallo y aledaños para la inclusión variante gasoducto 4º Punte Sogamoso, Ambientiq Ingenieros Medio Biótico

R.6.1.10 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

La descripción de las protegidas o sensibles tanto al nivel nacional, regional y local, atendiendo también a la descripción de Áreas de Especial Interés Ambiental (AEIA) de acuerdo a lo solicitado por el numeral 4.2.3 de la Metodología General para la Elaboración de Estudios Ambientales, (ANLA, 2018).

Al nivel específico, el área de intervención de la “Modificación puntual del Plan de Manejo Integral Yariguí – Cantagallo y aledaños para la inclusión de la variante del gasoducto 4” Puente Sogamoso” (en adelante el proyecto), se encuentra localizada entre los municipios de Puerto Wilches y Barrancabermeja en jurisdicción de las veredas el Porvenir y La Hortensia del departamento de Santander y en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS). Para el proyecto se ha definido un área de influencia en una superficie aproximada de 1392,04 Ha.

Las áreas protegidas de carácter nacional más cercanas al Área de influencia son el Parque Nacional Natural Serranía los Yariquíes, los Santuarios de Fauna y Flora; Guanenta Alto Rio Fonce e Iguaque.

R.6.1.10.1 Áreas protegidas de orden local

➤ Municipio de Puerto Wilches

El municipio de Puerto Wilches tiene jurisdicción en la localización del proyecto. En su Plan Básico de Ordenamiento Territorial - POT, adoptado mediante decreto 040 de junio de 2005 se reglamenta la zonificación ambiental, que para el proyecto se identifica en la **Tabla R-33**.

Tabla R-33 Reglamentación de usos del suelo de acuerdo con el PBOT de Puerto Wilches

TIPO	CATEGORÍA	USOS	DESCRIPCIÓN
Áreas de conservación y protección ambiental	Zona de manejo y conservación del ecosistema ciénagas - humedales - playones	<u>Principal:</u> Piscicultura <u>Compatible:</u> búfalos, acuicultura y zoocrías. Arroz sumergido <u>Condicionado:</u> Especies poco conocidas como camarón de agua dulce y caracoles <u>Prohibidos:</u> Especies exóticas desconocidas.	Como zonas de protección se identifican las ciénagas con un área aproximada de 2.797,05 ha en el campo Yariguí – Cantagallo
	Bosque protector	<u>Principal:</u> Recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación y establecimiento de plantaciones forestales protectoras en áreas desprovistas de vegetación nativa. <u>Condicionado:</u> infraestructura básica para el establecimiento de productos forestales secundarios para cuya obtención no se requiere cortar árboles, arbustos o plantas en general. <u>Prohibidos:</u> agropecuarios, industriales, urbanos, institucionales, minería, parcelaciones, loteo para fines de construcción de vivienda y otras que causen deterioro ambiental como la quema y tala de vegetación nativa, la caza para comercialización.	En el campo Yariguí – Cantagallo esta categoría se ubica al suroccidente de la ciénaga Paredes en medio de las plantaciones de palma de aceite y corresponde a franjas de bosque ripario.
	Áreas periféricas a los ríos Magdalena, Lebrija y Sogamoso	<u>Principal:</u> restauración ecológica y protección de los recursos naturales. <u>Condicionado:</u> captación de aguas, construcción de infraestructura de apoyo para actividades de recreación, embarcaderos, puentes y obras de adecuación. Zoocriaderos. <u>Prohibidos:</u> Uso agropecuario, industrial, urbano y suburbano, loteo, parcelaciones y construcción de vivienda, minería, disposición de residuos sólidos, tala y rocería de la vegetación, caza de la fauna silvestre.	Corresponden a franjas de aislamiento protector, ubicadas en una extensión de 30 metros a lado y lado (a partir de la cuota máxima de inundación) de los cauces de agua y en 100 metros de la periferia de las ciénagas. En el campo Yariguí – Cantagallo se ubica en la periferia de los ríos Magdalena, Sogamoso y las ciénagas Colorado, Paredes, Yairí, Montecristo, Corredor, Manatí blanco.
Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales	Área agropecuaria	<u>Principal:</u> Ganadería <u>Compatible:</u> Cultivos de maíz, yuca, plátano, frutales, ñame, ahuyama y frijol. Búfalos y piscicultura en estanques. <u>Condicionado:</u> Cacao <u>Prohibido:</u> Cultivos ilícitos	Se identifica en los campos Yariguí – Cantagallo, Garzas, Sogamoso y Barranca – Lebrija.

TIPO	CATEGORÍA	USOS	DESCRIPCIÓN
Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales	Cultivos permanentes	<u>Principal:</u> Forestal Protector – Productor, Investigación en manejo y conservación de suelos e infraestructura básica para el uso principal. <u>Compatible:</u> agropecuario tradicional, forestal productor, agro – industria, centros vacacionales, vías y minería. <u>Prohibido:</u> agropecuarios intensivos, urbanos, industriales.	Corresponden a cultivos de palma de aceite. En el campo Yariguí – Cantagallo
	Áreas con sistemas silvoagrícolas y silvopastoriles	<u>Principal:</u> Cultivos permanentes, forestal protector – productor, agricultura biológica, investigación en manejo y conservación de suelos y restauración ecológica e infraestructura básica para el uso principal. <u>Compatible:</u> agropecuario tradicional, forestal productor, agro – industria, centros vacacionales, vías y minería. <u>Prohibido:</u> agropecuarios intensivos, urbanos, industriales.	Se identifican en esta zonificación en campo Yariguí – Cantagallo, Garzas

Fuente: Acuerdo 040 de 2005, mediante el cual se adopta el PBOT Puerto Wilches, adoptado por Antea Group, 2020

➤ Municipio de Barrancabermeja

En su Plan Básico de Ordenamiento Territorial - POT, adoptado mediante acuerdo 18 del 2002 se reglamenta la zonificación ambiental, que para el proyecto se identifica en la **Tabla R-34**.

Tabla R-34 Reglamentación de usos del suelo de acuerdo con el PBOT de Barrancabermeja

TIPO	CATEGORÍA	USOS	DESCRIPCIÓN
Áreas de conservación y protección ambiental	Áreas forestales protectoras	<u>Principal:</u> actividades forestales preservativas conexas <u>Compatible:</u> recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación, establecimiento de plantaciones forestales protectoras en áreas desprovistas de vegetación nativa. <u>Condicionado:</u> aprovechamiento de productos forestales secundarios <u>Prohibidos:</u> agropecuarios, industriales, urbanos, institucionales, minería	Áreas de ronda hídrica como área protectora del río Sogamoso
	Áreas forestales productoras - protectoras	<u>Principal:</u> Conservación y establecimiento forestal <u>Compatible:</u> recreación contemplativa, habilitación e investigación controlada <u>Condicionado:</u> silvicultura, aprovechamiento sostenible de especies forestales <u>Prohibidos:</u> minería, industria y urbanización	Áreas de ronda hídrica como área protectora del río Sogamoso
	Áreas de interés público e importancia ambiental para el abastecimiento del recurso hídrico	<u>Principal:</u> Conservación, mantenimiento forestal, rehabilitación ecológica. <u>Compatible:</u> recreación contemplativa, habilitación e investigación controlada, actividades silvopastoriles, adecuación de suelos. <u>Condicionado:</u> aprovechamiento sostenible de especies forestales, parcelación de vivienda campestre <u>Prohibidos:</u> agropecuarios, minería, industria y urbanización	Áreas de ronda hídrica como área protectora del río Sogamoso
	Áreas periféricas a los ríos Magdalena, Sogamoso y la Colorada	<u>Principal:</u> obras de manejo hidráulico, actividades de protección ambiental <u>Compatible:</u> forestales, agroforestal, cultivos de pancoger, recreación pasiva, ecoturismo <u>Condicionado:</u> cultivos permanentes e industriales, industria, institucional. <u>Prohibidos:</u> todos lo no mencionados como permitidos	Áreas de ronda hídrica como área protectora del río Sogamoso

Fuente: Acuerdo 18 de 2002, mediante el cual se adopta el PBOT Barrancabermeja, adoptado por Antea Group 2020

Adicionalmente, se utilizó la herramienta de alertas tempranas Tremarctos 3.0, que verifica el traslape del área de influencia del proyecto con:

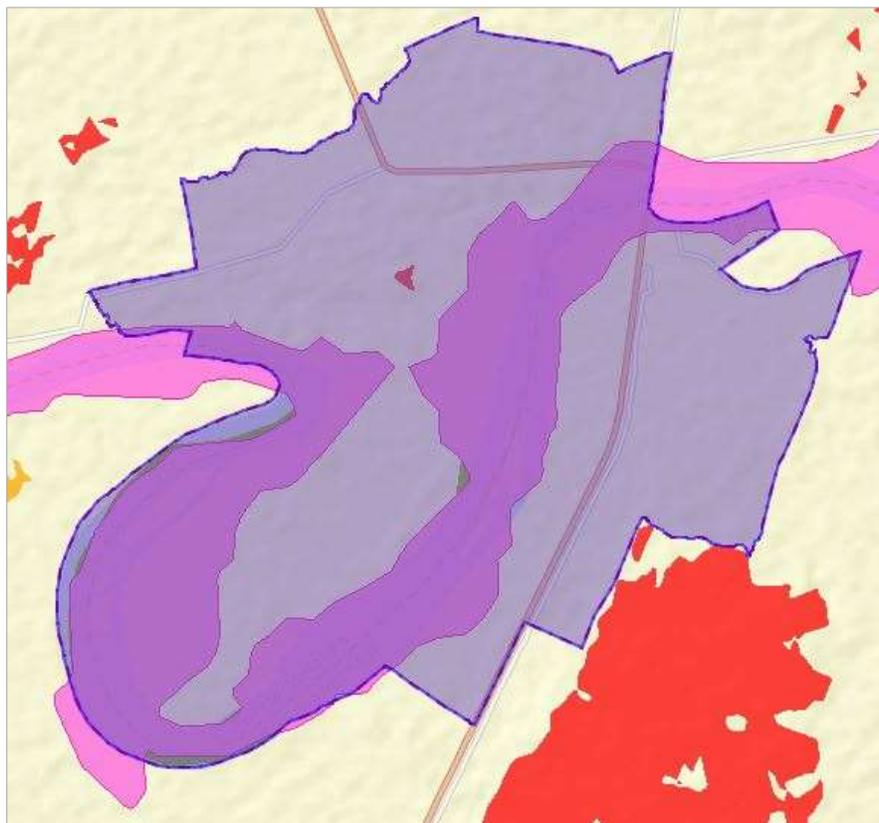
- Reservas Forestales de Ley 2da
- Límite Parques Nacionales Naturales
- Límites Áreas Sistema RUNAP
- Límites Reservas Naturales de la Sociedad Civil
- Complejos de Páramo
- Áreas de Protección Regional
- Áreas de Protección Local

- Áreas de Distribución de Especies Sensibles

Para este proceso se realizó una validación del área de influencia del proyecto con un buffer de 100 metros. En donde se encontró que el área de influencia físico biótica se traslapa con Áreas de Distribución de Especies Sensibles y con los ecosistemas Críticos UICN (Oficial - 1:100.000, en la categoría LC (Preocupación menor).

Según el reporte de Tremarctos, tendrían una vulnerabilidad crítica con una ponderación de 624, esto debido a que se traslapa con áreas que son hotspots de especies sensibles, es decir, especies amenazadas, endémicas o migratorias. Para este análisis, se encontraron que 52 especies sensibles se pueden encontrar en la zona: 48 especies de aves, 2 especie de mamíferos y 2 especies de reptiles. Sin embargo, aunque se consideran importantes estas áreas de distribución de especies sensibles como áreas protegidas a nivel nacional o regional, no están catalogadas dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP.

El área de influencia también se traslapa con áreas de Prioridades de Conservación Nacional Conpes 3680, con los ecosistemas Críticos UICN (Oficial - 1:100.000, en la categoría LC (Preocupación menor), lo que significa que son unidades de análisis que no tienen ninguna representatividad pero que no es de prioridad urgente, por lo tanto no entra dentro de las primeras categorías a escala nacional. Estas áreas prioritarias se han definido al conjugar criterios sobre la representatividad, naturalidad, desarrollo sectorial sostenible y oportunidad para la conservación. (**Figura R-19**).



Áreas de distribución de especies sensibles
Ecosistemas Críticos UICN – LC

Figura R-19 Traslape con áreas de interés ambiental en el área de influencia del proyecto

Fuente: Tomado y editado del Visor TREMARCTOS

R.7 Ecosistemas terrestres

El área de influencia donde se proyecta la construcción de la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso, se encuentra en una ecorregión perteneciente al Gran Bioma del Bosque húmedo tropical, de acuerdo con la clasificación de Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Este gran bioma se caracteriza por presentar un clima cálido húmedo con precipitaciones por encima de los 2000 milímetros y una altitud inferior a los 1800 m.s.n.m., concordante con la clasificación de la zona de vida de bh-T. En este gran bioma se encuentran las zonas de vida más húmedas de Colombia.

De acuerdo con la descripción y el mapa de coberturas del Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2007), en este gran bioma predominan las coberturas de pastos limpios y enmalezados, bosques de galería, cultivos semestrales y vegetación secundaria. Estas coberturas, según la clasificación de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, se encuentran asentadas comúnmente sobre diversas unidades geomorfológicas como los lomeríos fluviogravitacionales y estructurales, planicies aluviales, fluviomarinas y eólicas, altiplanicies estructurales erosionales y superficies de aplanamiento residual como unidades principales de paisaje geomorfológico. Una vez realizado el respectivo ajuste a la escala actual de trabajo, el área de influencia del proyecto se ubica en el gran bioma Bosque Húmedo Tropical el cual presentan dos tipos de biomas; el Zonobioma Húmedo Tropical - Magdalena Caribe y el Helobioma Magdalena – Caribe, de acuerdo con la clasificación del mapa de ecosistemas del IDEAM 2007¹⁶ a los biomas Zonobioma Húmedo Tropical Magdalena medio y depresión Momposina y Helobioma Magdalena medio y depresión Momposina según el mapa de ecosistemas de IDEAM 2017 (ver **Tabla R-35**).

Tabla R-35 Biomas y unidades geomorfológicas presentes en el área de influencia del proyecto

PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	TIPO DE RELIEVE	FORMA DEL TERRENO	SÍMBOLO	CLIMA	BIOMA	ÁREA (Ha)
Piedemonte	Abanico Subreciente	Abanico de explayamiento	Psp	Cálido húmedo	Zonobioma Húmedo Tropical - Magdalena Caribe	391,23
	Vallecito	Valle	Pvw	Cálido húmedo		
Planicie	Llanura de Inundación	Complejo de albardón o diques	Fpa	Cálido húmedo	Helobiotomas del Magdalena y Caribe	968,52
		Napas de desbordamiento	Fps	Cálido húmedo		
		Barras de cauce, orillares, islotes y menadros	Fpo	Cálido húmedo		
		Valle	Fvw	Cálido húmedo		
Modelado Antrópico (Zonas urbanas)			Zu	Cálido húmedo	Zonas urbanas	18,20
Área Total						1377,94

Fuente: Antea Group, 2019.

A continuación, en la en la **Figura R-20** presentan los biomas presentes en el área de influencia para la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso.

¹⁶ IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Mapa de Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.

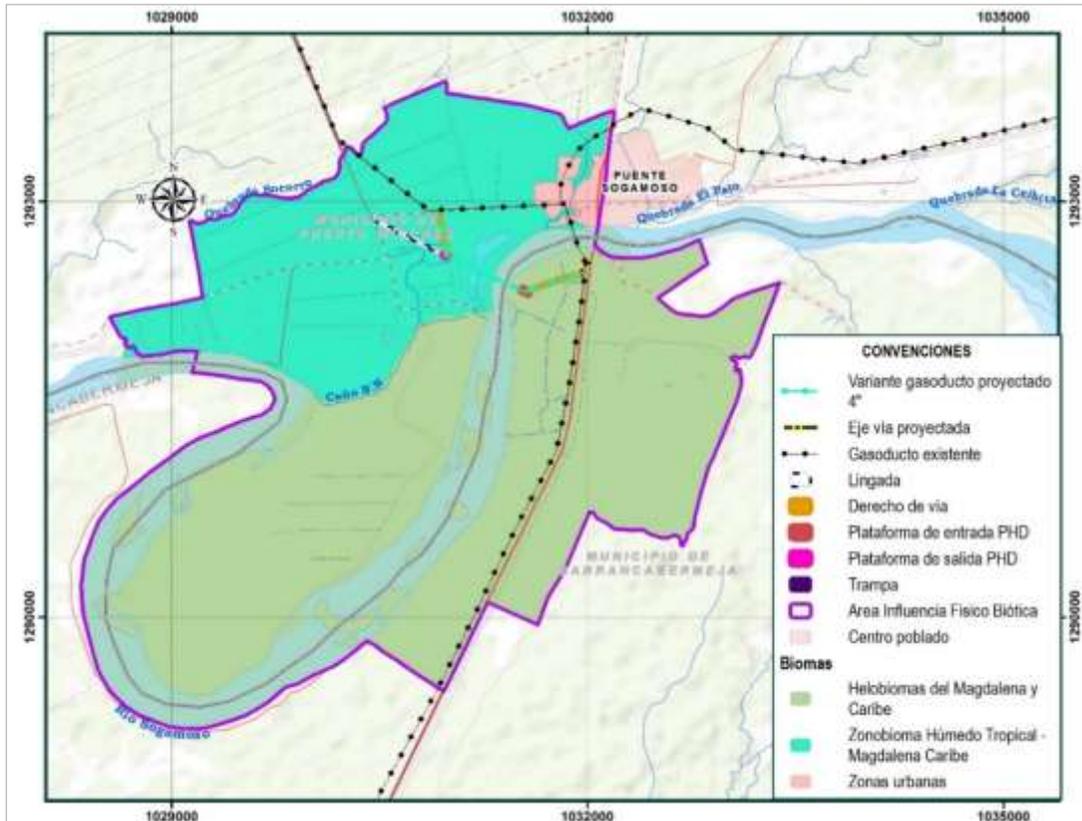


Figura R-20 Biomas en el área de influencia del proyecto

Fuente: Antea Group, 2020

R.7.1.1 Cobertura de la tierra

A partir de la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia¹⁷, se interpretaron las coberturas de la tierra del área de influencia, mediante la fotointerpretación de una Ortofoto de alta resolución pleiades de resolución espacial de 50 cm, resolución espectral de 4 bandas y fecha de toma del 11 mayo del 2018. La delimitación de los polígonos y la identificación de las coberturas se desarrolló a una escala de salida 1:10.000; en este caso la unidad mínima cartografiada fué de 0,01 ha. (Tabla R-36).

Tabla R-36 Cobertura de la tierra para el AI del proyecto según metodología CORINE Land Cover adaptada

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	CLC	NOMEN-CLATURA	AREA (HA)	%
Territorios Artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo		111	Tuc	18,73	1,36%
		Tejido urbano discontinuo		112	Tud	1,35	0,10%
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales	Zonas industriales	1211	Zi	2,39	0,17%
		Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Red vial y territorios asociados	1221	Rvta	17,57	1,28%
			Red ferroviaria y terrenos asociados	1222	Rfta	2,59	0,19%
	Zonas de extracción minera y escombreras	Zonas de extracción minera	Explotación de materiales de construcción	1315	Emc	0,72	0,05%

17 IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.

MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
 INTEGRAL CAMPO YARIGUÍ – CANTAGALLO Y ALEDAÑOS PARA LA
 INCLUSIÓN DE LA VARIANTE DEL GASODUCTO DE 4" PUENTE
 SOGAMOSO



Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	CLC	NOMEN-CLATURA	AREA (HA)	%
Territorios Agrícolas	Cultivos transitorios	Otros cultivos transitorios		211	Oct	6,60	0,48%
	Cultivos permanentes	Cultivos permanentes arbóreos	Palma de aceite	2232	Pac	580,78	42,15%
	Pastos	Pastos limpios		231	Pl	193,46	14,04%
		Pastos arbolados		232	Pa	93,05	6,75%
		Pastos enmalezados		233	Pe	50,62	3,67%
Bosques y Áreas Seminaturales	Bosques	Bosque de galería y ripario		314	Bgr	86,76	6,30%
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria	Vegetación secundaria alta	3231	Vsa	49,55	3,60%
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Zonas arenosas naturales		331	Za	36,21	2,63%
		Tierras desnudas y degradadas		333	Tdd	0,10	0,01%
Áreas húmedas	Áreas húmedas continentales	Zonas pantanosas		411	Zp	4,51	0,33%
Superficies de Agua	Aguas continentales	Ríos		511	R	228,87	16,61%
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales		512	Llcn	0,99	0,07%
		Cuerpos de agua artificiales	Estanques para acuicultura continental		5143	Eac	0,36
	Total general					1.377,94	100,00%

Fuente: Antea Group, 2020

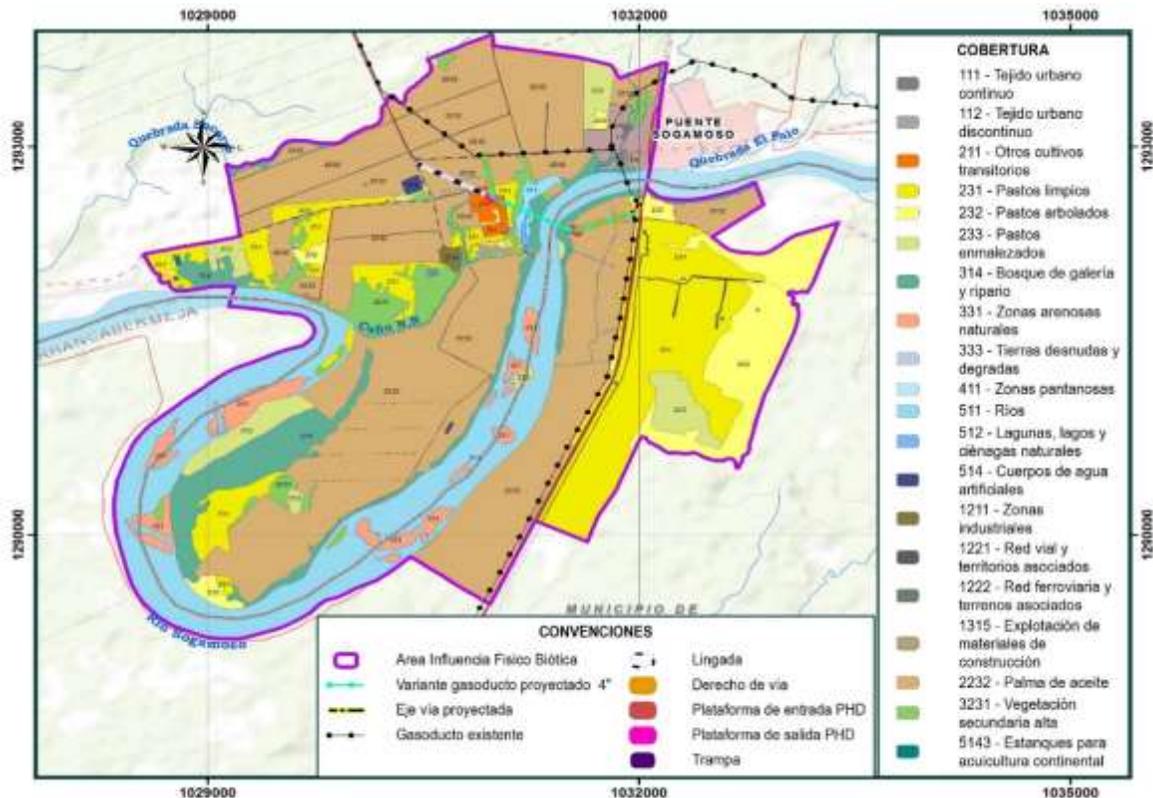


Figura R-21 Coberturas de la tierra presentes en el área de influencia

Fuente: Antea Group, 2020

R.7.1.2 Fauna

Para caracterizar la fauna en el área de estudio de la Modificación Puntual del PMAI Yarigui Cantagallo y aledaños para la inclusión del proyecto variante del gasoducto de 4" Puente Sogamoso

en adelante proyecto, se efectuaron muestreos de campo entre el 15 de octubre y el 23 de octubre de 2019, periodo que coincidió con la época de altas precipitaciones en el departamento Santander. Los muestreos se efectuaron en el municipio de Puerto Wilches, en cinco (5) coberturas vegetales definidas entre las coberturas de la tierra del Área de Influencia Fisicobiótica: Bosques (B), Vegetación secundaria (Vs), Palma de aceite (Pac), Cuerpos de agua (Ca), Pastos (P) (**Figura R-22**)

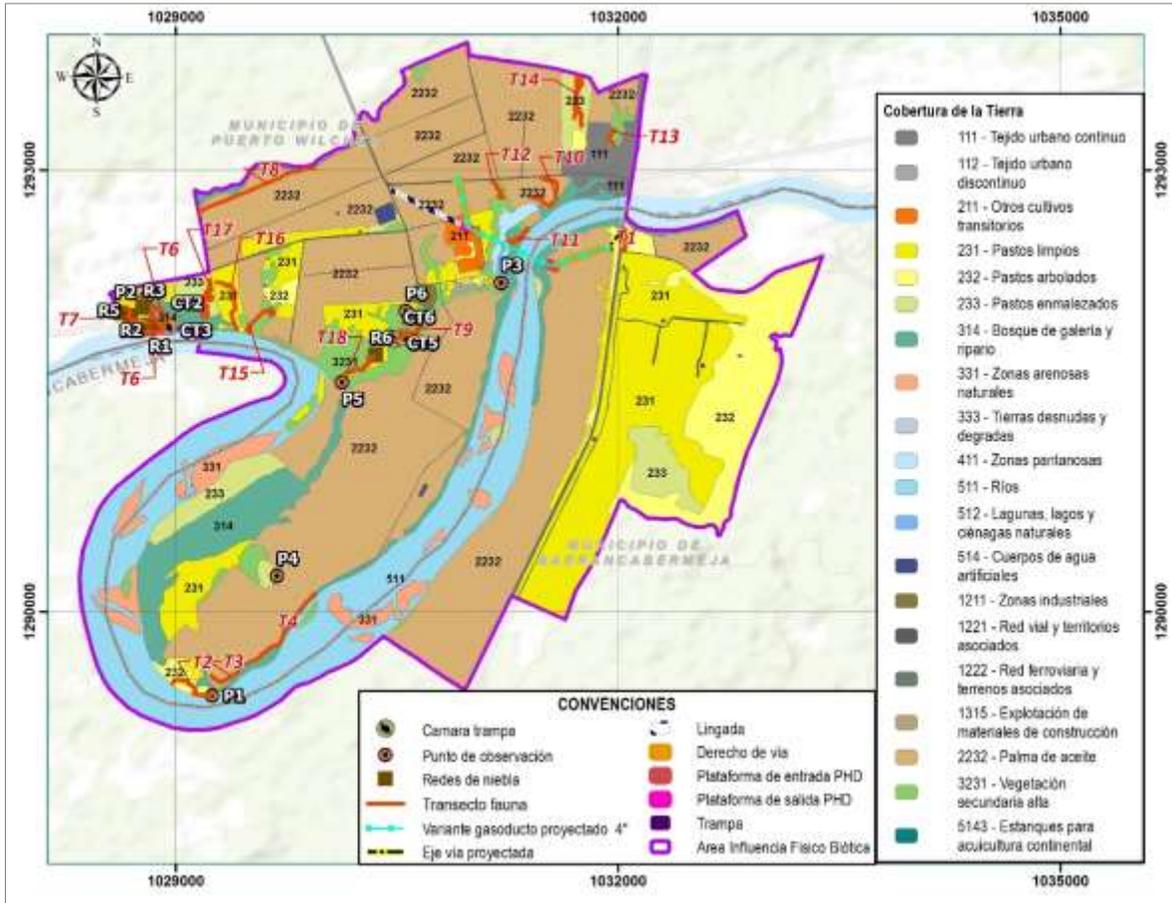


Figura R-22 Localización general de los puntos de muestreo fauna en el Área de estudio del proyecto

Fuente: Antea Group, 2020.

Las técnicas de muestreo que implican captura y manipulación de los ejemplares, como captura manual de anfibios y reptiles, captura de aves y murciélagos con redes de niebla, y captura de pequeños y medianos mamíferos con trampas tipo Sherman, fueron soportadas por el *Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales*, otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales a la empresa Antea Group SAS, mediante Resolución No. 00058 del 21 de enero 2019. En el **Anexo 7 Permisos/Inicio y Cierre Permiso de Recolección- Fauna** se presentan los soportes de apertura y cierre del Permiso de Recolección de Especímenes de Especies Silvestres para la Elaboración de Estudios Ambientales.

➤ **Anfibios**

Los anfibios comprenden tres (3) grandes grupos u órdenes taxonómicos definidos como anura (ranas y sapos), caudata (salamandra y tritones) y gymnophiona (cecilias). Existen diferencias

significativas en estos grupos tanto en el número de especies como el estado de amenaza, por ejemplo, las ranas y sapos superan en diversidad a las salamandras y tritones por ser un orden de magnitud amplia y se conocen aún menos especies de cecilias. De acuerdo a la relación anterior, el área guarda valores de riqueza de especies registradas para el grupo de anfibios en un (1) orden, seis (6) familias, 12 géneros y 16 especies.

➤ Reptiles

Los reptiles tienen independencia del medio acuático, es decir están adaptados al medio terrestre no obstante algunas especies necesitan de constante interacción con el agua para llevar a cabo procesos propios de la especie como es la reproducción, alimentación, entre otros. Estos vertebrados cuentan con un aparato respiratorio pulmonar y se comunican de diferentes formas, ya sea a través de la emisión de sonidos, de manera visual o mediante feromonas, son ectotermos, es decir, su actividad depende de la temperatura ambiental; suelen buscar zonas cálidas, incluso muchas especies les gusta exponerse durante largo tiempo al sol, así logran una temperatura corporal óptima. Para el caso de los reptiles, en el área de estudio se reportaron un total de 22 especies, pertenecientes a seis (6) familias, de los órdenes Crocodylia, Squamata y Testudines.

➤ Aves

Es conocido las ventajas de emplear a las aves en las caracterizaciones faunísticas, debido a que cuentan con ciertas características como: comportamiento llamativo, identificación rápida, confiable, fácil detección (supeditada a la experiencia del observador) y cuentan con un conocimiento taxonómico adecuado con respecto a otros grupos de vertebrados, hechos que las convierte en un taxa ideal para realizar este tipo de estudios en periodos cortos de tiempo¹⁸, empleando una combinación de métodos como detecciones visuales, auditivas y suplementadas con el empleo de redes de niebla¹⁹. Dentro del área del proyecto se registraron un total de 106 especies, distribuidas en 18 órdenes y 37 familias

➤ Mamíferos

La mastofauna se encuentra entre los grupos de animales con mayor distribución en el planeta, lo cual se debe principalmente a la alta diversificación ecológica y variadas adaptaciones morfológicas que les permiten acceder a diferentes recursos en una gran variedad de hábitats^{20,21}. Los mamíferos juegan un papel clave en el mantenimiento y la regeneración de los bosques a través de procesos como la dispersión de semillas, polinización, folivoría, frugivoría y control biológico²². Adicionalmente, su marcada sensibilidad a cambios ambientales los hace un grupo importante como bioindicadores de la salud de los ecosistemas²³. Por otra parte, muchas especies de primates y grandes carnívoros han sido usadas como especies emblema o sombrilla, para promover la conservación de los ecosistemas tropicales²⁴. No obstante, a pesar de su importancia, debido a su comportamiento

18 Stiles, F. G. (1998). Aves endémicas de Colombia. En Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA & Ministerio de Medio Ambiente (Eds.), Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad en Colombia (Vol. 1, pp. 378-432). Bogotá.

19 VILLARREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A.M. UMAÑA. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

20 Tirira, D. 2017. Guía de campo de los mamíferos de Ecuador. Segunda edición. Editorial Murciélago Blanco, Quito, Ecuador.

21 Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J.V., Defler, T.R., Ramírez-Chávez, H.E. & Trujillo, F. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoology Neotropical* 20(2): 301–365.

22 FLEMING TH y V SOSA. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy* 75(4):845-851.

23 Molina-Freaner y Eguarte, 2003. pollination biology of two paniculate agaves (Agavaceae) from Northwestern Mexico: Contrasting roles of bats as pollinators, *American Journal of Botany*, pp. 1016-1024

24 Cuarón A. 2000. Effects of land-cover changes on mammals in a neotropical Region: a modeling approach.

críptico y evasivo, poco se conoce acerca de algunos aspectos básicos de la taxonomía, distribución, ecología y biología poblacional de muchas especies de este grupo²⁵. Se registraron 23 especies de mamíferos para el área de estudio, distribuidos en 21 géneros, 18 familias y siete (7) órdenes: Chiroptera, Carnívora, Cingulata, Didelphimorphia, Pilosa, Primates y Rodentia

➤ **Áreas de Importancia Ecológica**

El análisis de importancia ecológica muestra que las coberturas de mayor complejidad estructural (ej., Bosque de galería y ripario – Vegetación secundaria) presentan altos valores de importancia ya que albergan una mayor riqueza específica y un mayor número de especies de interés, presentan un mayor grado de conservación y concentran una mayor disponibilidad de recursos. Este hecho puede verse favorecido debido a la alta complejidad estructural de estas unidades vegetales, lo cual resulta en la oferta de una amplia variedad de nichos ecológicos altamente diversificados y ricos en recursos (áreas para la cría, reproducción, alimentación, anidación, entre otros), por lo cual tienen la capacidad de albergar poblaciones viables en el tiempo de un número representativo de especies con diferentes requerimientos ecológicos. Finalmente, estas áreas representan posibles rutas de desplazamiento de las especies de fauna, permitiendo el flujo de genes, nutrientes, energía y materia; razón por lo cual representan áreas con grandes valores ecológicos que merecen un manejo adecuado durante la ejecución del proyecto. En ambientes fragmentados y antropogénicos las especies faunísticas con mayor representatividad son aquellas que poseen una alta tolerancia a las condiciones ambientales estresantes.

R.7.1.3 Ecosistemas Acuáticos

La caracterización del componente ecosistemas acuáticos o hidrobiológicos se realizó de acuerdo con los lineamientos contemplados en los términos de referencia para Proyectos de Explotación de Hidrocarburos HI-TER-103 y la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales²⁶.

Con el objetivo de realizar un análisis comparativo a nivel multitemporal de los resultados hidrobiológicos, se realizó un primer monitoreo en época de alta precipitación del 19 al 22 de octubre del 2019 y un segundo monitoreo en época de baja precipitación del 5 al 7 de enero del 2020, teniendo en cuenta la información primaria obtenida en campo por el laboratorio acreditado por el IDEAM -Ambienciq ingenieros S.A.S. Con esta información se establecieron cuatro (4) sitios de muestreo, los cuales permitieron abarcar la heterogeneidad espacial de los sistemas acuáticos presentes en el área de estudio al distribuirse a través de las diferentes cuencas que drenan el área y en ecosistemas de tipo lóxico y léntico. En la **Tabla R-37** y en la **Figura R-23** se presentan los sitios de monitoreo para los recursos hidrobiológicos.

Tabla R-37 Sitios de muestreo para la caracterización de los recursos hidrobiológicos

NOMBRE	CÓDIGO	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA	
		ESTE	NORTE
Río Sogamoso	P1	1031946	1292694
Río Sogamoso	P2	1031423	1292402
Río Sogamoso	P3	1029758	1291785
Laguna	P4	1031227	1292247

Fuente: Antea Group, 2020.

Conserv Biol. 14 (4): 1676-92.

25 WILSON, D.E.; COLE, F.R.; NICHOLS, J.D.; RUDRAN, R. & FOSTER, M.S., 1996.- Measuring and monitoring biological diversity: standart methods for mammals. Smithsonian Institution. 409p.

26 MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. 2010.

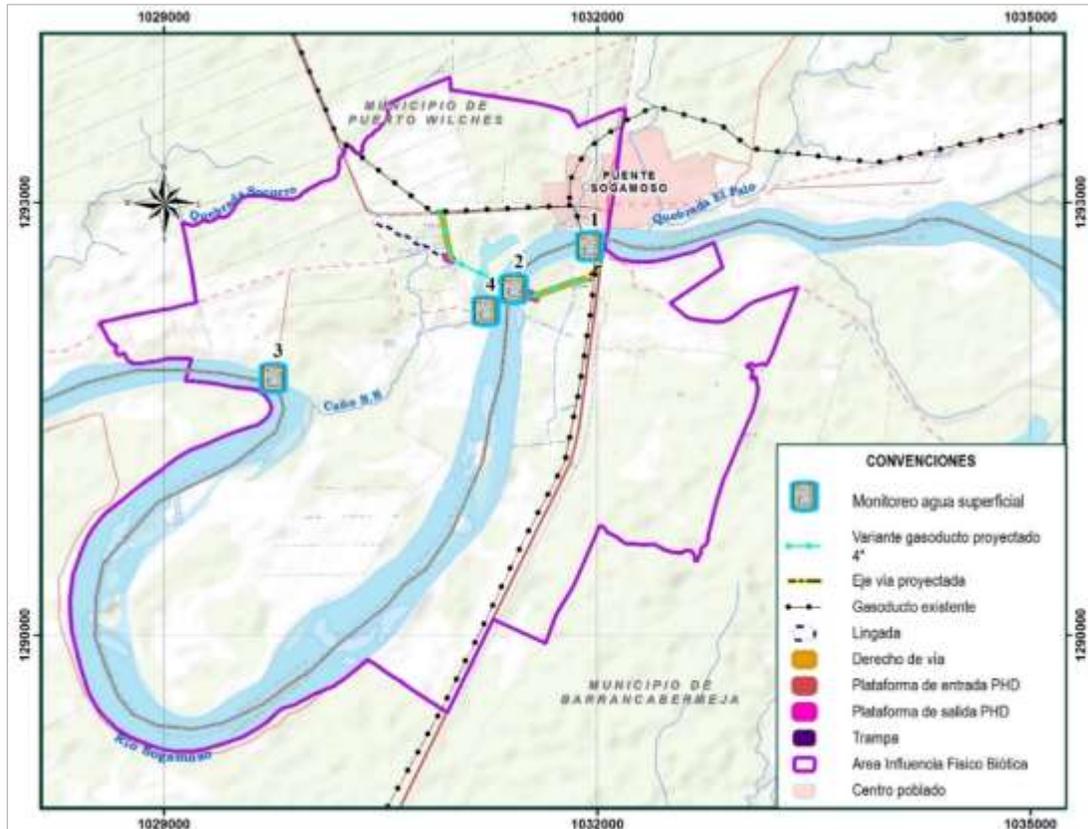


Figura R-23 Ubicación de los sitios de muestreo para la caracterización de los recursos hidrobiológicos

Fuente: Antea Group, 2020.

Con el objetivo de realizar un análisis comparativo a nivel multitemporal de los resultados hidrobiológicos, se retomó en el presente estudio, información del primer monitoreo de calidad fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica de agua superficial del proyecto Modificación puntual del Plan de Manejo Integral Yarigui – Cantagallo y aledaños para la inclusión del proyecto variante de gasoducto 4” Puente Sogamoso, realizado en octubre de 2019.

Los cuerpos de agua incluidos en este análisis multitemporal corresponden a los cuatro sistemas hídricos monitoreados para la caracterización del presente estudio. A continuación, se presenta un resumen de la información obtenida en cada uno de los informes generados.

El posterior análisis se realizará para cada una de las comunidades previamente analizadas (Perifíton, Plancton, Macroinvertebrados Acuáticos, Macrófitas y Peces), con base en el cálculo de algunos índices ecológicos alfa, como es el caso de Shannon-Weaver, Dominancia de Simpson y Uniformidad de Pielou. Adicionalmente se realizará un análisis de similaridad beta, mediante el índice de Bray-Curtys, con el fin de determinar posibles relaciones entre los organismos identificados para cada punto de monitoreo. A continuación, en la **Tabla R-38**, se presenta la relación de la codificación empleada en las gráficas de los índices ecológicos evaluados.

Tabla R-38 Codificación de los cuerpos de agua analizados

NOMBRE	CÓDIGO
Rio Sogamoso	P1
Rio Sogamoso	P2
Rio Sogamoso	P3

NOMBRE	CÓDIGO
Laguna	P4

Fuente: Antea Group, 2020.

➤ Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica presentó una mayor homogeneidad entre las diferentes estaciones, indicando la mayor diversidad para el sistema hídrico de tipo léntico en la primera temporada, seguida de los sistemas loticos para la segunda temporada, en donde se evidencia un incremento en la riqueza, comparado con las demás estaciones. Los puntos registraron para el índice de Shannon-Weaver diversidades entre 1.75 Nats/Ind y 2.08 Nats/Ind, por lo cual se consideran sistemas de diversidad media. También, Se puede evidenciar que las abundancias son similares entre las especies.

En cuanto a los organismos reportados presenta una relación directa con la comunidad perifítica previamente analizada, en donde organismos bioindicadores de aguas con elevadas concentraciones de materia orgánica predominan, como es el caso de *Kirchneriella sp.*, *Nitzschia sp.*, *Staurastrum sp.*, *Eunotia sp.* y *Navicula sp.*

En cuanto a las dominancias reportadas, se evidencian valores bajos (entre 0,2 y 0,3), con elevadas uniformidades (abundancias similares entre las especies), indicando un ensamblaje homogéneo entre los taxa reportados.

Para el índice de similaridad no se presentaron relaciones con porcentajes superiores al 70%, en donde el índice cofenético obtenido fue elevado (IC: 0,912), sin embargo, las abundancias reportadas fueron estadísticamente muy disimiles, las cuales oscilaron entre 5 Ind/L, hasta 24632 Ind/L.

➤ Zooplancton

La comunidad zooplanctónica por su parte; indicó valores de diversidad bajos para la mayoría de los puntos de monitoreo, en donde de acuerdo con sus características morfológicas y comportamentales, su abundancia y riqueza se considera baja para sistemas hídricos continentales, en donde las abundancias reportadas oscilaron entre 3,54 Ind/L (P1– 2020_I semestre) hasta 1144 Ind/L para la estación P4. Los resultados evidencian un incremento considerable en el cuerpo de agua de tipo léntico (P4) evaluado para las dos temporadas, en donde esta comunidad presenta una mayor adaptación.

El índice de dominancia indicó valores bajos para todas las estaciones, exceptuando la P3-2020-I, señalando aparentemente un ensamblaje en donde los recursos y los nichos no favorecen el desarrollo de algunos taxa específicos.

Para esta comunidad la riqueza y abundancia indicaron valores bajos para la mayoría de los puntos de muestreo de los sistemas hídricos de tipo lótico (P1, P2 y P3), en comparación con los resultados obtenidos en el punto de muestreo de tipo léntico (P4), para el cual los valores del índice de Margalef presentan valores por encima de las demás estaciones, por lo que se evidencia una mayor diversidad de especies. Por otro lado, en el índice de similaridad de Bray-Curtis la mayor agrupación se encuentra con un porcentaje de similaridad (0,675) cluster II, III y IV, sin embargo, el cluster I, muestra un mayor incremento en los valores de abundancia para algunas especies, por lo tanto son dominantes, aunque no diversas como lo muestra el índice de Shannon-Weaver para este mismo punto, evidenciando la presencia de condiciones ecológicas variables en los diferentes sistemas hídricos analizados, en los cuales se presentan especies, abundancias y riquezas heterogéneas.

➤ Perifiton

Los resultados obtenidos para el índice de diversidad señalaron valores bajos de manera general para esta comunidad en todos los puntos de monitoreo, los cuales oscilaron entre 0,70 hasta 1188,07 Ind/cm², indicando la presencia de cuerpos de agua con afectación en ciertos parámetros fisicoquímicos. De manera general la riqueza obtenida fue baja para los puntos de muestreo de los sistemas lóticos (P1, P2 y P3) y media, para el P4 correspondiente al sistema lenticó de ambas temporadas y el P2 del monitoreo 2019-II, como lo muestra el índice de Margalef; sin embargo, se debe tener en cuenta que el monitoreo del 2019-II fue ejecutado en época con fuerte presencia de precipitación, lo cual incide principalmente en los sitios específicos donde se colectan las muestras, dependiendo del género que se está estableciendo en cada nicho y razón por la cual estos valores son más bajos.

Respecto a la bioindicación de manera general se presentan organismos característicos de ambientes eutróficos, con presencia de abundante materia orgánica en descomposición y entrada constante de nutrientes al sistema. Para la mayoría de los puntos de muestreo se reportó un índice de dominancia inferior a la media, así como una uniformidad elevada, indicando que no se presenta especies fuertemente dominantes.

Por su parte; el índice de similaridad, se presentó un índice cofenético elevado de 0.86, en donde se obtuvieron (3) clústeres, indicando que las morfoespecies y las abundancias reportadas en cada uno de los monitoreos presentan alguna relación entre los puntos de muestreo; lo cual puede ser explicado por las magnitudes en términos de área y procesos ecológicos que se desarrollan en cada uno, así como las diferencias en los caudales de los sistemas hídricos lóticos analizados, y las condiciones del sistema lenticó. Los Puntos de monitoreo P2 y P3 presenta un sistema de corriente continuo con una mayor masa de agua por segundo en comparación con la disminución del cauce en el P3 en el cual se encontró presencia de bancos de arena; finalmente el punto de monitoreo P4 el cual es de tipo lenticó. Cabe mencionar que, si bien los puntos de muestreo analizados comparten morfoespecies, estas al reportar abundancias estadísticamente diferentes, no permiten una clara asociación entre los diferentes cuerpos de agua. Estos resultados pueden ser explicados con base en la heterogeneidad espacial del área de estudio, donde los puntos de muestreo presentan características asociadas a diferentes condiciones de estructura y composición, así como al contexto paisajístico en el cual ellas ocurren.

➤ **Macroinvertebrados Bénticos**

Esta comunidad evidencia ensamblajes heterogéneos en los diferentes cuerpos de agua analizados, en donde las abundancias presentan variaciones considerables, oscilando entre 2,22 Ind/m² hasta 64,44 Ind/m², conformados principalmente por organismos de la familia Chironomidae, los cuales son considerados cosmopolitas, con una amplia tolerancia a factores tensionantes ambientales, como lo son cambios abruptos en las concentraciones de materia orgánica, nutrientes, pH, entre otros.

El índice de diversidad señaló valores bajos, indicando de acuerdo con la escala sistemas hídricos con contaminados (Roldan, 2003)²⁷. En cuanto a los valores de dominancia se presentan puntos de monitoreo con morfoespecies predominantes como es el caso de los Punto 4 (2019_II_Sem), principalmente por la presencia de diferentes estados de desarrollo de organismos de la familia Chironomidae.

Por su parte; el clúster generado para esta comunidad indicó un agrupamiento (I) con un valor superior al 70%, el cual estuvo conformado por las estaciones de la primera temporada (P1 y P4 2020-I), lo cual podría deberse a que ambos puntos de muestreo corresponden al mismo periodo de muestreo permitiendo el establecimiento de macroinvertebrados en términos de riqueza y

²⁷ Roldan, P.G. *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia, uso del método BMWPCol. Editorial. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia, (2003)*

abundancia similares. Con relación a las demás estaciones (II), solo se reportó la P4_2019-I, que corresponde a la primera temporada y cuyas condiciones ambientales fueron de temporada de lluvias, de este modo, no se presenta similaridad, evidenciando que las condiciones ecológicas, conformadas por los nichos, hábitos tróficos y demás factores que intervienen en el desarrollo y estructura de la comunidad, no permiten ensamblajes con cierto nivel de agrupamiento.

➤ Ictiofauna

La comunidad íctica ha presentado históricamente riquezas y abundancias muy bajas en todos los puntos de monitoreo, en donde sus diferentes estaciones han reportado algunos individuos, con un predominio por parte del Orden Characiformes y Perciformes, los cuales se relacionan con las capturas efectuadas para el presente estudio, evidenciando que las condiciones ecológicas en términos de nichos y recursos tróficos favorecen el establecimiento de estos ordenes, siendo especies de hábitos tróficos principalmente Omnívoros, los cuales se localizan en las riberas en busca de refugio y recursos alimenticios.

En cuanto a los valores de dominancia, se pueden resaltar los puntos P1 y P2 del segundo monitoreo 2020-I en donde, tanto la abundancia como la riqueza están representadas por una única especie y un único individuo y por lo tanto, la diversidad de especies es nula, como lo muestra el índice de Shannon-Weaver.

El fitoplancton está conformado por un grupo de organismos microscópicos capaces de realizar fotosíntesis y que viven suspendidos en la columna de agua. En ellos, está sustentada la productividad primaria de los ecosistemas. La comunidad fitoplanctónica para el presente estudio, estuvo conformada por un total de 39 morfoespecies distribuidas en 29 familias, 20 ordenes, 10 clases y 7 Phylum (Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Ochrophyta y Rhodophyta) de los cuales el 52.71% corresponde al Phylum Bacillariophyta, el cual conto con 14 taxa, seguido por Charophyta con 39.11% y 6 morfos, Chlorophyta con 8 géneros y una abundancia de 4.99%, Euglenozoa con 3 taxa y 1.63% Cyanobacteria (0.89%) y 4 géneros y por último Ochrophyta y Rhodophyta con 3 y un género respectivamente y porcentajes de abundancia de 0.37% y 0.30%. En términos de composición, el área de estudio estuvo caracterizada con un total de 39 especies distribuidas en 4 estaciones, siendo el Punto 4 con 26 taxa, el más representativo, seguido por los puntos 1 y 2 con 19 y 17 géneros respectivamente, seguidas por el Punto 3 con 14.

R.7.1.4 Servicios Ecosistemicos

A partir de la información primaria y secundaria que se empleó en la caracterización de los diferentes componentes Abiótico, Biótico y Sociocultural, fichas veredales prediales, talleres de socialización, talleres de servicios ecosistémicos, se realizó el presente informe donde se establece la dependencia de las comunidades y del proyecto a los servicios ecosistémicos.

Las entrevistas de servicios ecosistémicos fueron aplicadas en tres (3) unidades territoriales, en las Veredas El Porvenir, La Hortensia y el centro poblado de Puente Sogamoso, en cada una de las unidades territoriales, las personas suministraron información sobre el uso de los recursos naturales entendido como servicio ecosistémico. En la **Tabla R-39** presenta el tamaño de la submuestra para el ejercicio de cada unidad territorial y el total de la muestra del ejercicio realizado, así como la fecha en la que se aplicó la encuesta.

Tabla R-39 Participación de la comunidad local en la identificación y valoración de servicios ecosistémicos.

UNIDAD TERRITORIAL	FECHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	CANTIDAD DE PARTICIPANTES
Centro poblado Puente Sogamoso	22/11/2019	7

Vereda La Hortensia	23/1/2019	4
Vereda El Porvenir	24/02/2019	4
Total muestra		15

Fuente: Antea Colombia S.A.S., 2020.

A partir de cada una de las respuestas obtenidas en las encuestas realizadas, se tabuló una matriz con la frecuencia de dichas respuestas en cada una de las categorías de frecuencia de uso. Estos valores fueron tratados con el objeto de obtener una normalización de los valores de frecuencia de uso, obteniendo de esta manera un valor ponderado al cual fue asignado una categoría de dependencia según la **Tabla R-40**.

Tabla R-40 Categorías de dependencia obtenidas a partir de la normalización de las frecuencias de respuesta de utilización de los servicios ecosistémicos

FRECUENCIA DE RESPUESTA	VALOR NORMALIZADO (MEDIA)		DEPENDENCIA
	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO	
Lo utilizo Mucho	0,8	1	Alta
Lo utilizo frecuentemente	0,6	0,8	Alta
Lo utilizo moderadamente	0,4	0,6	Media
Lo utilizo poco	0,2	0,4	Baja
No lo Utilizo	0	0,2	Baja

Fuente: Antea Colombia S.A.S., 2020.

La matriz de los resultados obtenidos en cuanto a la frecuencia de uso de los servicios ecosistémicos se presenta en la **Tabla R-41** se incluye la frecuencia de respuesta de frecuencia de uso para cada uno de los servicios ecosistémicos evaluados; asimismo se incluye el valor ponderado obtenido a partir de la normalización de los valores de respuesta.

Tabla R-41 Matriz de frecuencias y relación de dependencia de las comunidades respecto a los servicios ecosistémicos

SERVICIO ECOSISTÉMICOS	¿QUÉ TANTO LO UTILIZO?					VALOR PONDERADO DE UTILIZACIÓN	DEPENDENCIA
	Lo utilizo Mucho	Lo utilizo frecuentemente	Lo utilizo moderadamente	Lo utilizo poco	No lo Utilizo		
Agua	13	2	0	0	0	0,87	Alta
Arena Roca	0	0	7	8	0	0,39	Baja
Madera	0	8	0	7	0	0,51	Media
Fibras y Resinas	0	0	0	8	7	0,21	Baja
Biomasa	4	11	0	0	0	0,75	Alta
Pesca	9	6	0	0	0	0,82	Alta
Caza	0	0	11	0	4	0,39	Baja
Ganadería	0	15	0	0	0	0,70	Alta
Agricultura	3	5	0	7	0	0,55	Media
Regulación de la Erosión	0	0	4	11	0	0,35	Baja
Regulación del clima	0	4	4	7	0	0,46	Baja
Ecosistema de purificación de agua	0	7	8	0	0	0,59	Media
Recreación y turismo	0	0	4	7	4	0,30	Baja
Espirituales y religiosos	0	7	0	0	8	0,38	Baja
Provisión de hábitat	0	7	0	8	0	0,49	Baja
Conservación de Bosques	0	0	0	8	7	0,21	Baja

Fuente: Antea Colombia S.A.S., 2020.

El servicio ecosistémico de aprovisionamiento agua, tiene una amplia importancia para los encuestados, ya que se utiliza no solo para consumo humano, si no para consumo doméstico, pecuario, riego de cultivos y recreación, por lo cual este es un servicio con alta dependencia de la comunidad. El recurso arena-piedra, presenta una dependencia baja por parte de las comunidades debido a que no es de uso permanente, en cuanto al recurso madera, se encontró que las personas

participantes de la encuesta usan este recurso para cocción de alimentos (leña), cerca de potreros o para construir infraestructuras, respecto a las fibras y resinas la comunidad manifestó el uso de estos productos, para elaborar artesanías tales como sombreros, canastos y también en la elaboración de escobas, para el aseo de sus viviendas, por lo cual la dependencia es baja. En cuanto a la biomasa, se encontró que una dependencia alta de las personas participantes en la encuesta que usan las plantas para tratar dolencias, plantas como Yerbabuena, Poleo, coca, Marihuana, flor de sauco, Limonaria, Albahaca, Neem, Orégano, sábila, guamo, usados para dolor de estómago, fiebre, gripas, golpes, tos, golpes. En cuanto al recurso pesca, la dependencia de las comunidades es alta, la mayoría de los participantes utilizan el servicio con fines de autoconsumo, especies como bocachico, mojarra, bagre, choca, barbudo, doncella, dorado, golosa entre otros, la caza es una actividad que realizan como parte de sus costumbres y también como suplemento alimenticio, realizan faenas de caza una vez a la semana, los pobladores refieren que estas costumbres ya se están perdiendo y cada vez es salen menos a cazar.

El subsistema económico-productivo de la región se encuentra conformado principalmente por actividades ganaderas y agrícolas, estas actividades proveen parte de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, satisfaciendo las necesidades de consumo local y regional, por lo cual la dependencia de la comunidad a estos servicios es alta y media. En cuanto a los servicios de regulación a pesar de que la población afirma que la dependencia a estos servicios es de baja a media, se observa que la dependencia de las comunidades a los servicios de regulación es alta, por los cambios que la comunidad ha percibido, como lo son el aumento en la temperatura, la variación en las características del agua, épocas de sequía y de lluvia más intensas, los procesos de socavamiento lateral, que influyen no solo en la productividad de los sistemas agropecuarios si no en la disponibilidad del recurso hídrico.

Dentro de los servicios culturales, se encontró que la dependencia de las comunidades respecto a la recreación y turismo es baja, la mayoría de los encuestados no realiza actividades de recreación finalmente las zonas naturales que prestan servicios espirituales y religiosos se valoran con una baja dependencia Para los servicios de soporte la dependencia de los pobladores es baja, aunque algunos de los pobladores conservan los bosques que se encuentran cerca a los cuerpos de agua sin embargo tienen una percepción de los lugares que provisionan hábitat para las especies y en un futuro piensan en conservarlos.

R.7.2 Medio socioeconómico

En este apartado se presentan las características socioeconómicas y culturales de las unidades territoriales mayores y menores del área de influencia socioeconómica definida para el proyecto “Modificación Puntual al Plan de Manejo Ambiental Integral Campo Yariguí – Cantagallo y aledaños para la inclusión de la Variante del Gasoducto de 4” Puente Sogamoso” (Ver **Tabla R-42**).

Tabla R-42 Área de Influencia Socioeconómica

UNIDADES TERRITORIALES MAYORES	UNIDADES TERRITORIALES MENORES
Municipio de Barrancabermeja (Santander)	<ul style="list-style-type: none"> • Vereda La Hortensia • Vereda El Porvenir
Municipio de Puerto Wilches (Santander)	<ul style="list-style-type: none"> • Corregimiento de Puente Sogamoso

Fuente: Antea Group, 2020.

En este sentido, la caracterización se dividirá por componentes demográfico, espacial, económico, cultural, político-organizativo y tendencias de desarrollo), siguiendo los lineamientos establecidos por los términos de referencia **HI-TER-103** y cada uno de ellos se subdividirá en unidades territoriales mayores y unidades territoriales menores. En el primer caso, se describirá el contexto municipal de Barrancabermeja y Puerto Wilches, unidades territoriales mayores en las que se localiza el trazado del proyecto y su área de influencia; en segundo lugar, se analizará lo relacionado con las unidades

territoriales menores (centro poblado, veredas y otras expresiones de organización sociopolítica encontradas).

La identificación de las características socioeconómicas de la población del área de influencia del proyecto es el resultado de la revisión, lectura y análisis de fuentes primarias y secundarias de información. El análisis de estas permite identificar los impactos existentes en el área y los posibles cambios que generarán las actividades del proyecto.

Las principales fuentes secundarias de información utilizadas para realizar la caracterización del medio socioeconómico de los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches, así como de las unidades territoriales menores del área de influencia del proyecto se presentan en la **Tabla R-43**.

Tabla R-43 Principales fuentes secundarias de información

DOCUMENTO	FUENTE
Plan de Manejo Ambiental Integral para los campos Yariguí, Cantagallo y Aledaños.	Ecopetrol S.A.
Acuerdo 005 de 2016 por medio de la cual se adopta el Plan de Desarrollo del municipio de Barrancabermeja – “Barrancabermeja incluyente, humana y productiva” 2016 – 2020.	Administración y Concejo Municipal de Barrancabermeja (Santander)
Acuerdo 009 de 2016 por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo Municipal de Puerto Wilches denominado “Unidad, trabajo y progreso”, 2016-2020.	Administración y Concejo Municipal de Puerto Wilches (Santander)
Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial de Barrancabermeja (2018)	Oficina Asesora de Planeación de la Administración Municipal de Barrancabermeja.
Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Puerto Wilches (2004)	Administración Municipal Puerto Wilches 2004 – 2007 y Fundación Vital World. -
Información Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 para los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches (Santander)	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)

Fuente: Antea Group, 2020

R.7.2.1 Lineamientos de Participación

Para la ejecución del proyecto desde el componente socioeconómico se desarrollaron tres momentos de socialización (Ver Metodología Medio socioeconómico y cultural. Capítulo 2 del presente estudio), cuyo objeto fue brindar información integral del proyecto y propiciar espacios de participación a partir del diálogo con el fin de conocer y aclarar las inquietudes, expectativas y en general todos los comentarios de la comunidad y las autoridades locales respecto del PMAI y la modificación solicitada. (**Ver 4 ANEXO SOCIOECONOMICO/4.4 LINEAMIENTOS**)

Adicionalmente, el proceso de participación y socialización permitió conocer la realidad socioeconómica del área de influencia de la modificación del PMAI y la incidencia de la ejecución del proyecto en la vida cotidiana de las comunidades, desde su propia perspectiva. Esta información fue tomada en cuenta en el proceso de planeación del proyecto, y en la elaboración de la presente modificación puntual de PMAI.

R.7.2.2 Primer momento

El proceso de lineamientos de participación dio comienzo con un encuentro informativo dirigido a autoridades municipales y líderes comunitarios, en el que se presentaron las características generales del proyecto y se preparó, en el caso de los líderes comunitarios, los encuentros con comunidad. De igual forma, el espacio fue oportuno para informar sobre el inicio del trabajo de campo correspondiente al estudio.

La convocatoria para este primer momento se realizó de la siguiente forma:

- **Autoridad municipal de Puerto Wilches:** Se solicitó el espacio de reunión ante la secretaria de despacho y se formalizó mediante oficio radicado, programando su realización para el martes 01 de octubre de 2019, 10:00 AM, en las instalaciones de la Alcaldía Municipal de Puerto Wilches.
- **Líderes comunitarios del corregimiento de Puente Sogamoso (Puerto Wilches):** Se realizó contacto telefónico a través de la asociación de Juntas de Acción Comunal de Puente Sogamoso, y luego se formalizó mediante oficio esta invitación. Los líderes comunitarios solicitaron reunirse en el mismo espacio que abrió la autoridad municipal para atender este encuentro.
- **Líderes comunitarios de La Hortensia y El Porvenir (Barrancabermeja):** Mediante contacto telefónico directo con los presidentes de las JAC de La Hortensia y El Porvenir, luego formalizado mediante oficio, se llevó a cabo esta primera reunión el día miércoles 02 de octubre de 2019 a las 10:00 AM en el sitio Sede Sindical, localizado en el centro poblado de Puente Sogamoso.
- **Autoridad municipal de Barrancabermeja:** Por motivos de agenda, se postergó la realización de esta reunión para hacer coincidir en un único momento, la presentación de información y del proceso en general.

R.7.2.3 Segundo momento

El segundo momento de socialización tuvo como objetivo realizar el encuentro con las comunidades para divulgar las características del proyecto y de paso, realizar el taller de identificación de impactos ambientales y formulación de medidas de manejo. Se desarrollaron reuniones entre los días 22 y 24 de noviembre de 2019.

R.7.2.4 Tercera etapa

La finalización del proceso de lineamientos de participación se proyectó para ser realizada en el primer trimestre de 2020. No obstante, la situación derivada de la Emergencia Económica, Social y Ecológica en todo el territorio nacional, regulada a través de los Decretos 417 y 457 de 2020, implicó abandonar las estrategias tradicionales de comunicación y en general del desarrollo corriente de lineamientos de participación con comunidades y autoridades municipales.

Por tal motivo, se implementó una estrategia comunicativa en la que no se requiriese la aglomeración de personas de la comunidad ni el contacto estrecho con autoridades. De este modo el uso de herramientas para la comunicación a distancia, el empleo de materiales didácticos para presentar los resultados de este estudio y la apertura de un canal de comunicación bidireccional por un periodo específico, fueron los instrumentos empleados para buscar la comunicación y retroalimentación con comunidades y autoridades.

R.7.2.5 Componente demográfico

En este apartado se describe la dinámica poblacional de las unidades territoriales mayores y menores del área de influencia del proyecto donde se incluye la población total en cada vereda, composición por edad y sexo, población económicamente activa, patrones de asentamiento, entre otros aspectos demográficos.

R.7.2.6 Municipios en el área de influencia

A continuación, se presenta la descripción de la dinámica de poblamiento y otros elementos asociados en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches

R.7.2.6.1 Dinámica de poblamiento

Para comprender la dinámica de poblamiento en los municipios del área del proyecto, se abordarán los principales hechos históricos que permiten comprender la forma de poblamiento, el tipo de población asentada y las actividades económicas que influyen en dicha dinámica.

➤ Tipo de población asentada

En el municipio de Barrancabermeja tomando como referencia el documento *Dinámica demográfica de la ciudad de Barrancabermeja* y las cifras del *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*, el 83,5% de la población corresponde con población no étnica; mientras que el 16,5% se refiere a población étnica que es mayoritariamente afrodescendiente, seguido por indígenas y raizales (Figura R-24).

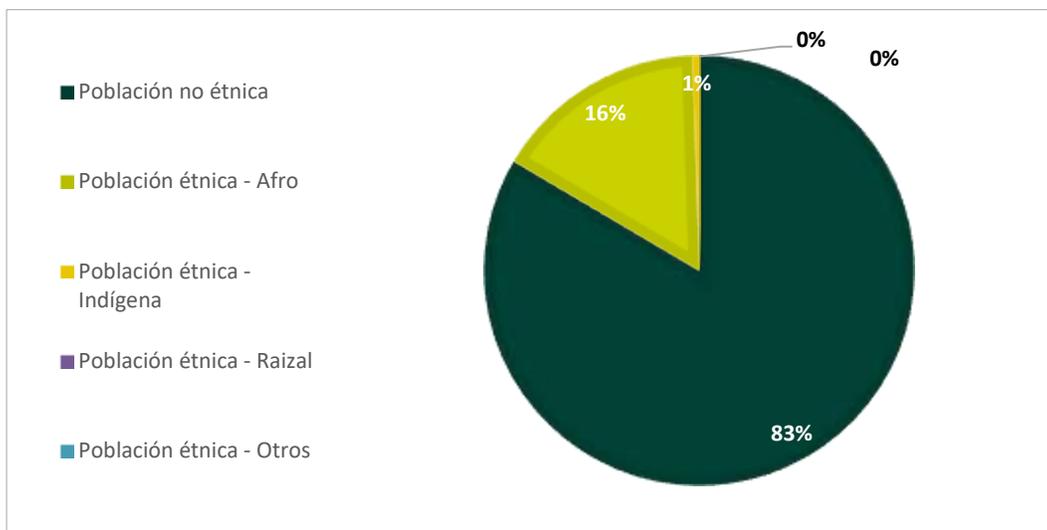


Figura R-24 Tipo de población asentada en el municipio de Barrancabermeja

Fuente: *Dinámica demográfica de la ciudad de Barrancabermeja* y *Censo DANE de Población y Vivienda 2018*
Adaptado por Antea Group 2019.

Para el municipio de Puerto Wilches, de acuerdo con información del CER Magdalena Medio y con referencia a las cifras del Censo DANE 2018, la proporción de población étnica en el municipio es bastante reducida, pues apenas el 1,26% se reconoce como afrodescendiente o indígena (Figura R-25).

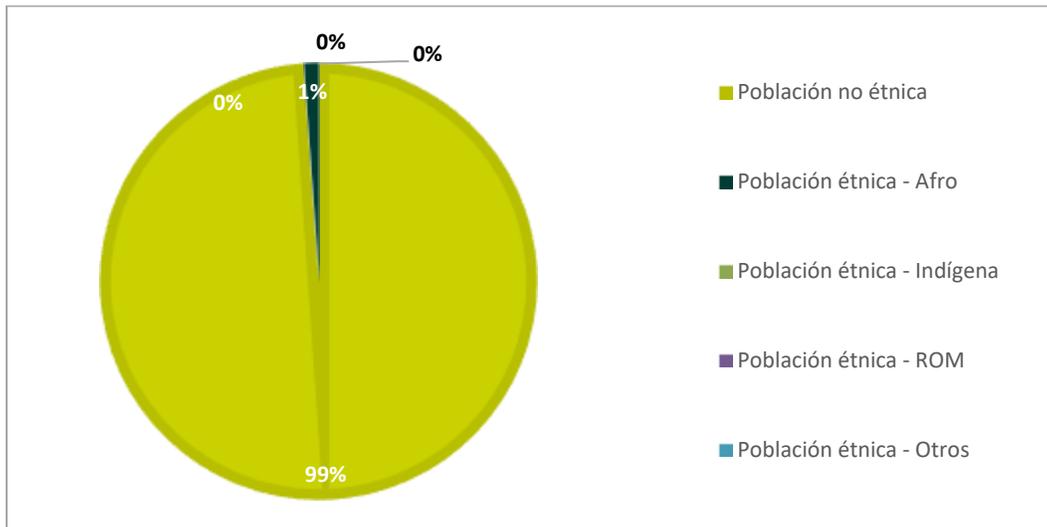


Figura R-25 Tipo de población asentada en el municipio de Puerto Wilches

Fuente: Ficha Municipal Puerto Wilches - CER Magdalena Medio y Censo DANE de Población y Vivienda 2018 Adaptado por Antea Group 2019.

➤ Actividades económicas sobresalientes

R.7.3 Dimensión económica

En este subcapítulo se aborda aspectos como la forma general en que está constituida la estructura de la propiedad en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches; también sobre los procesos productivos que se desarrollan en ambos municipios, mercado laboral y polos de desarrollo y enclaves regionales.

R.7.3.1 Municipios en el área de influencia

R.7.3.1.1 Estructura de la propiedad

Según los Documentos Técnicos de Soporte para los Planes de Ordenamiento Territorial de la presente vigencia para los municipios en el área del proyecto, el principal uso del suelo proviene de la actividad ganadera que alcanzaba poco más de la mitad del área en uso del territorio del municipio de Barrancabermeja y de la actividad de la agroindustria para el municipio de Puerto Wilches. Así la cobertura en pastos seguido por la cobertura de rastrojos, luego de zona de escarpe, humedales y cultivos es la distribución más frecuente del suelo observada según los documentos.

Se observa en la **Figura R-26**, que existe una significativa mayor cantidad de predios correspondientes a la pequeña propiedad y de minifundio campesino de subsistencia (81,4%); no obstante estos predios ocupan solamente el 17,9% de la superficie, lo que muestra que existe como es tendencia generalizada en el territorio colombiano, de la “concentración de la tierra en pocas manos” pues el 17,9% de los predios dispone del 82% de la tierra disponible. Respecto de la tenencia de la propiedad, únicamente se obtuvo información para el municipio de Barrancabermeja, a partir de la fuente del Documento Técnico de Soporte para el Plan de Ordenamiento Territorial informa que, a partir de una muestra de 500 predios en el municipio, aproximadamente el 67% corresponde con propietarios que cuentan con títulos del predio; el restante porcentaje este compuesto por colonos, arrendatarios y apareceros.

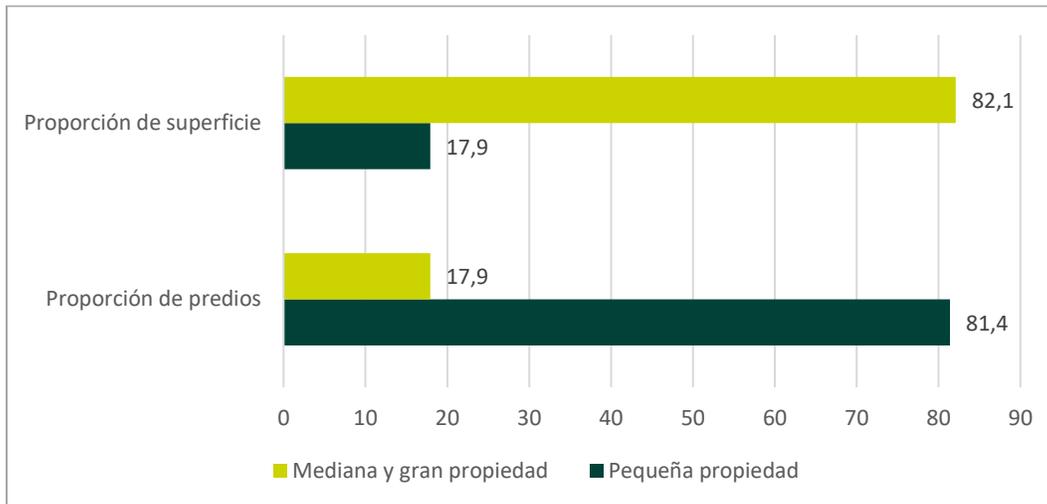


Figura R-26 Proporción número de predios según tamaño y superficie ocupada por predios de acuerdo con el tamaño mencionado

Fuente: Documentos técnicos de soporte Ordenamiento Territorial para Barrancabermeja y Puerto Wilches. Adaptado por Antea Group, 2019.

Esta situación se confirma de acuerdo con la información aportada por el IGAC a través de su documento *Atlas de la Distribución Rural en Colombia*, pues según esto el Índice Gini de Tierras, en el que el coeficiente 0 significa total igualdad y el coeficiente 100 refiere total desigualdad o concentración desmesurada bajo pocos propietarios, en Barrancabermeja el coeficiente oscila entre 0,80 y 0,87; en el caso de Puerto Wilches dicho coeficiente es más bajo aunque no deja de ser significativo (0,66 – 0,73). El índice Gini de Propietarios se sitúa de manera similar, en el rango 0,74 – 0,80 para el municipio de Barrancabermeja y con mayor incidencia para el municipio de Puerto Wilches (0,80 – 0,86) (Figura R-27)

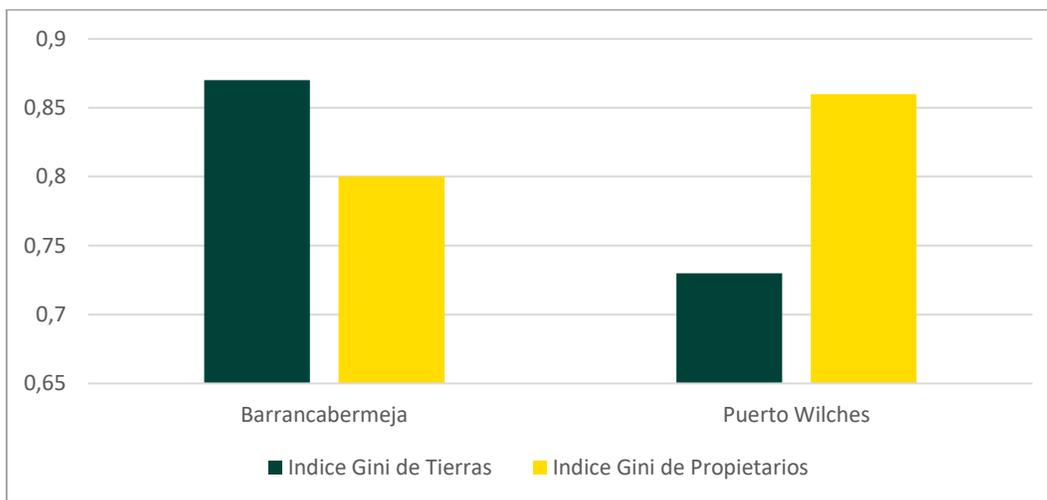


Figura R-27 Coeficiente máximo Índice de Gini para tierras y propietarios en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches

Fuente: Atlas de la Propiedad Rural en Colombia. Adaptado por Antea Group, 2019

Respecto de la Unidad Agrícola Familiar (UAF) se tiene de conformidad con la Resolución 041 de 1996, que los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches se encuentran comprendidos dentro de las siguientes categorías:

Zona relativamente homogénea No. 1. Magdalena Medio que comprende áreas municipales de esta región en el departamento de Santander así: Barrancabermeja, Sabana de Torres, Puerto Wilches y Puerto Parra para la totalidad del municipio; Bolívar, Simacota, Rionegro y Landázuri (estos municipios en las áreas con altura inferior a 1.000 m.s.n.m.) cuya Unidad Agrícola Familiar está comprendida en el rango de 18 a 33 hectáreas.

R.7.3.1.2 Procesos productivos y tecnológicos

Se presenta una síntesis de las actividades económicas más relevantes en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches, siendo destacado para el municipio de Barrancabermeja la actividad industrial y petroquímica seguido por actividades del sector primario como ganadería, agricultura, explotación de hidrocarburos y en el sector terciario la actividad comercial en la cabecera municipal y de operación del Puerto fluvial sobre el río Magdalena; para el caso del municipio de Puerto Wilches, destacan las actividades del sector primario como la agroindustria de la palma de aceite y otros cultivos seguido por la actividad ganadera y la explotación de hidrocarburos.

➤ Sector primario

En los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches la producción agrícola es principalmente de carácter agroindustrial, aunque también es relevante la producción de otros cultivos tradicionales; se complementa con la actividad pecuaria especialmente de especies mayores; la explotación de hidrocarburos es la actividad extractiva más importante para ambos municipios.

✓ Actividad agrícola



**Fotografía R-3 Tratamiento del látex
sangrado por árbol de caucho en cultivo de
la vereda El Llanito, municipio de
Barrancabermeja**

Fuente: Revista El Crisol, 2017

En el municipio de Barrancabermeja, según estadísticas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para el año 2018, se dedicaron 6.081 hectáreas al cultivo de palma de aceite en el municipio, siendo este el producto al que se destina mayor área de cultivo; así mismo este es el producto que mayor rendimiento logra pues en el mismo periodo obtuvo 14.434 toneladas, marcando una notable diferencia en producción con respecto a otros productos como cítricos (en el municipio se cultiva naranja valencia, mandarina, limón), yuca, caucho (**Figura R-28**), maíz tradicional y plátano. (Figura). En Barrancabermeja los productores de palma africana se encuentran agremiados en organizaciones como ASOPALBA.

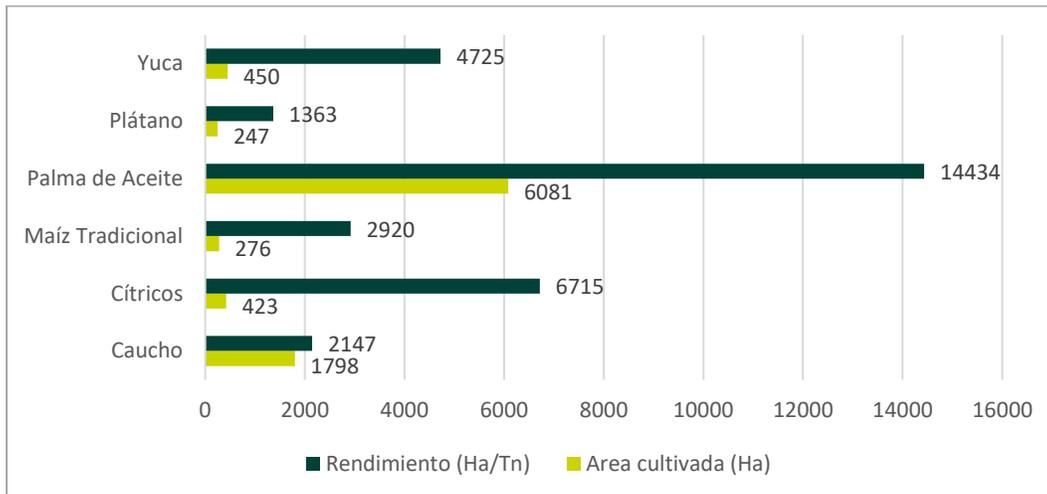


Figura R-28 Productos agrícolas con mayor área sembrada y rendimiento en el municipio de Barrancabermeja

Fuente: AGRONET – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018. Adaptado por Antea Group, 2019



Fotografía R-4 Manejo del fruto de la palma en cultivo localizado en el municipio de Puerto Wilches

Fuente: Vanguardia Liberal, 2016

En el municipio de Puerto Wilches se localiza uno de los enclaves de producción más grandes del cultivo de palma de aceite en el departamento de Santander (**Fotografía R-4**), vocación emprendida desde la década de 1960 en el municipio (especialmente en la parte sur del área municipal), lo que a 2018 reportó que se cultivaron 41.543 hectáreas (casi siete veces el área sembrada en el vecino Barrancabermeja) y la producción lograda fue la más alta para el departamento de Santander (109.307 toneladas) (Figura), lo que sin lugar a dudas ubica a la palma de aceite como el producto estrella dentro de la dinámica agrícola en el municipio.

Dentro de las empresas que concentran el proceso de cultivo de palma de aceite en el municipio de Puerto Wilches se encuentra Palmas Oleaginosas Bucarelia, Agropecuaria Monterrey, Oleaginosas Brisas, Palmeras de Puerto Wilches y Oleoyuma, entre otras.

La participación de otros cultivos no resulta significativa a nivel municipal, siendo los cultivos de yuca y plátano (con producción entre 1.800 y 14.000 toneladas por año) los que son desarrollados principalmente para el autoconsumo o comercialización a nivel local y regional. Otro de los cultivos

cuyo desarrollo aún es incipiente es el cultivo de caucho, que se encuentra en crecimiento principalmente al sur del municipio.

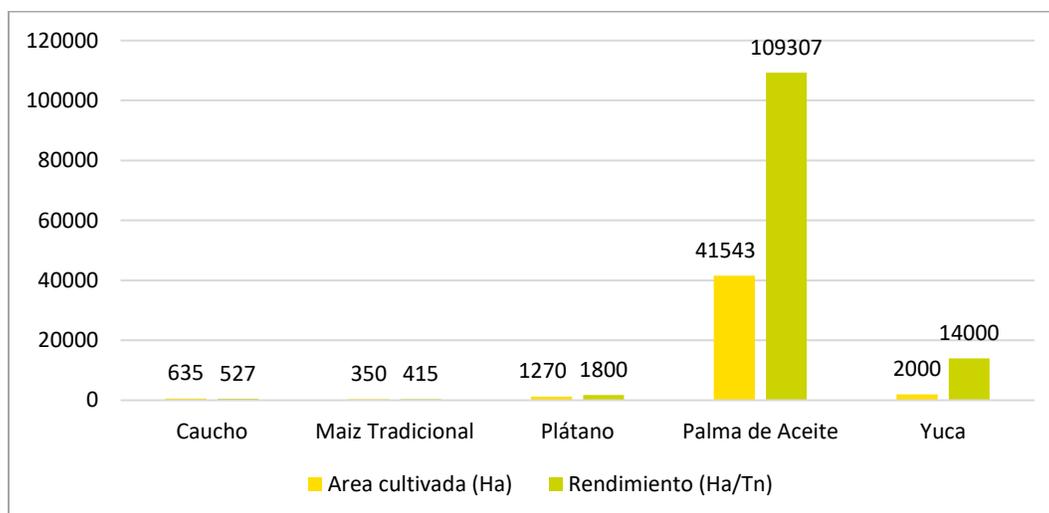


Figura R-29 Productos agrícolas con mayor área sembrada y rendimiento en el municipio de Puerto Wilches

Fuente: AGRONET – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018. Adaptado por Antea Group, 2019

✓ Actividad pecuaria

En los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches, de acuerdo con información del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural a través del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), se reporta la existencia de las siguientes poblaciones pecuarias (y que cuentan con registro oficial): avícola, bovina, bufalina (**Fotografía R-5** y **Fotografía R-6**), caprina, equina y porcina.



Fotografía R-5 Corral bufalino en el municipio de Barrancabermeja



Fotografía R-6 Unidad productiva de gallinas ponedoras y pollos de engorde en El Pedral (Puerto Wilches)

Fuente: Vanguardia Liberal, 2017 y Mercadeo para Emprendedores, 2016

En el municipio de Barrancabermeja se registraba para el año 2018 una población bovina de 61.481 cabezas de ganado, distribuidas en 715 predios que reportaron población bovina (**Figura R-30**). De esta población, el 29% (mayor proporción) corresponde con hembras mayores de tres años, seguido por machos con una edad entre dos y tres años. En el municipio de Puerto

Wilches, para el mismo periodo se reportaron 45.016 cabezas de ganado distribuidas en 540 predios del municipio (**Figura R-31**), en el que predominan las hembras con una edad mayor de tres años. La vocación productiva en este caso es de doble propósito; las variedades que se reportan con mayor presencia dentro de la población bovina en estos municipios corresponden con las razas Cebú, Angus, Brangus, Brahman, Gyr y Guzerá.

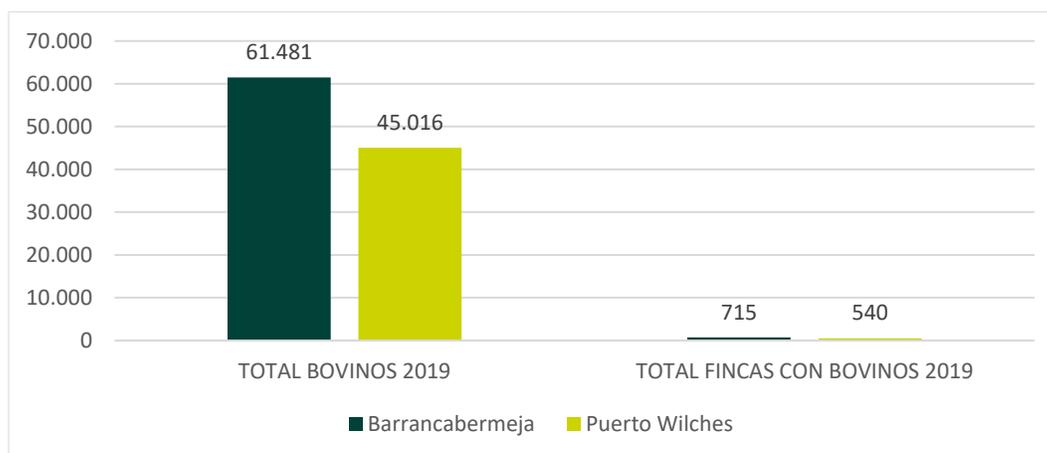


Figura R-30 Población bovina en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches.

Fuente: ICA– Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018. Adaptado por Antea Group, 2019

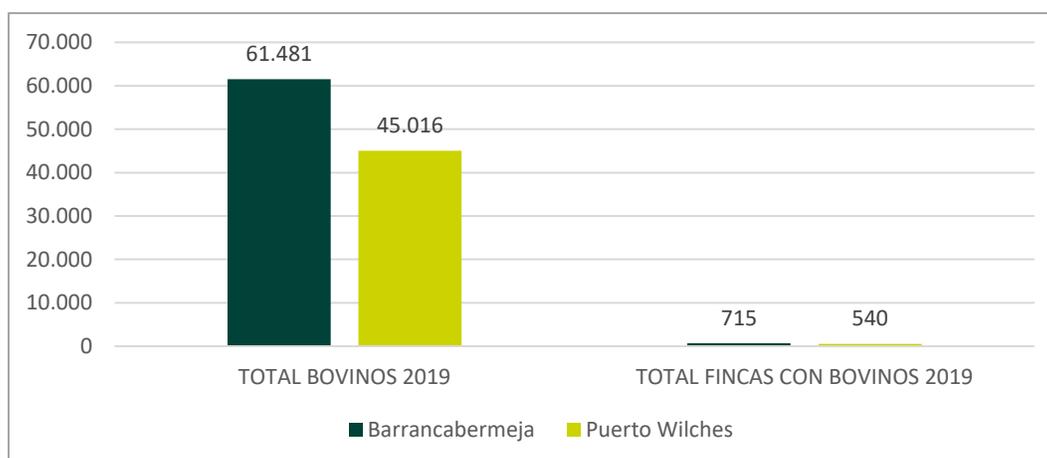


Figura R-31 Población bufalina en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches.

Fuente: ICA– Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018. Adaptado por Antea Group, 2019

Se destaca como una de las actividades pecuarias con mayor crecimiento, la crianza de búfalos en ambos municipios; la producción se orienta no solo al aprovechamiento de esta especie como animal de carga sino también a la consolidación del mercado de productos como carne y lácteos derivados del búfalo, cada día con mayor apetencia entre los consumidores regionales y nacionales. La mayor población con corte al año 2018 se registraba en el municipio de Barrancabermeja (61.481 cabezas distribuidas en 715 predios) (**Figura R-32**).

La producción pecuaria avícola muestra una notable diferencia en el grado de consolidación de la actividad productiva entre Barrancabermeja y Puerto Wilches. Mientras que Barrancabermeja cuenta con una capacidad ocupada entra aves de galpón y aves de traspatio que suma 1.642.511 unidades,

Puerto Wilches apenas cuenta con una población de 5.700 aves reportadas en 45 predios (Figura R-32). El grado de industrialización alcanzado en el municipio de Barrancabermeja para el desarrollo de esta actividad productiva genera un fuerte contraste con el incipiente desarrollo de esta actividad para el vecino Puerto Wilches.

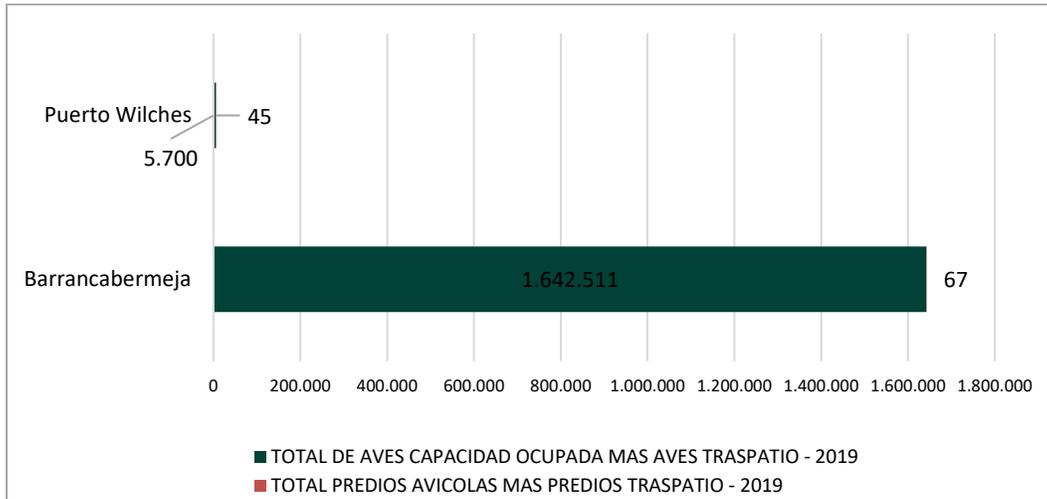


Figura R-32 Producción avícola en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches

Fuente: ICA– Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018. Adaptado por Antea Group, 2019

Con relación a las demás poblaciones pecuarias reportadas para los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches, las más significativas con relación a la productividad local corresponde con la crianza de cerdos para consumo regional (2.445 cabezas en el municipio de Barrancabermeja para 2018, de los cuales, 1.215 provienen de granjas tecnificadas; en el caso de Puerto Wilches no se reporta crianza en granja tecnificada, solo cerdos criados en traspatio) (Figura R-33). La población equina criada en estos municipios resulta mayor en el municipio de Puerto Wilches, y se enfoca en la cría para labores de vaquería y en menor medida para dinámicas de competencia y exhibición. Los indicadores de población caprina y ovina señalan que la vocación local tiene que ver más con el autoconsumo de los derivados de estas especies.

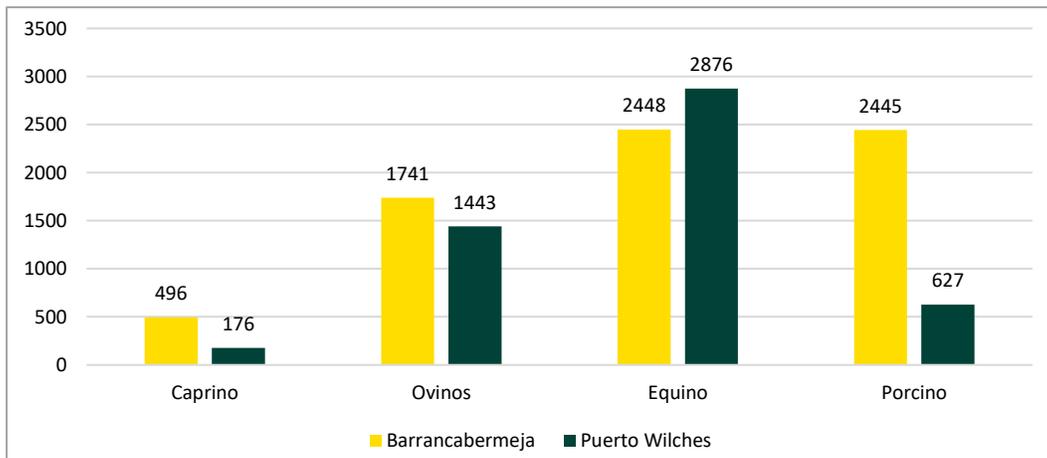


Figura R-33 Poblaciones de caprinos, ovinos, equinos y porcinos en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches.

Fuente: ICA– Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018. Adaptado por Antea Group, 2019

✓ Pesca y piscicultura



Fotografía R-7 Pescadores en faena en la Ciénaga de Llanito, municipio de Barrancabermeja

Fuente: Vanguardia Liberal, 2018

La pesca artesanal es un sector en declive en los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches por cuenta del cambio de la dinámica de los ríos Magdalena y Sogamoso, la incidencia de proyectos como ISAGEN Hidrosogamoso, la actividad petrolera local, la agroindustria de la palma de aceite y hasta el pastoreo de búfalos, además del aumento de contaminación y sedimentación de las aguas de la región del Magdalena medio. En estos municipios según registros municipales aproximadamente laboran 3.200 pescadores que se agrupan en más de treinta asociaciones, las cuales buscan velar por la seguridad alimentaria y estabilidad en el recurso pesquero mediante la participación en proyectos con las autoridades municipales.

✓ Minería

Según el documento *Estudio sobre el impacto de la actividad petrolera en las regiones de Colombia. Caracterización del departamento de Santander*, los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches (**Fotografía R-8 y Fotografía R-9**) comprenden el 66,4% de la producción de hidrocarburos en el departamento (56,3% y 11,1% respectivamente).



Fotografía R-8 Vista del Campo La Cira – Infantas en el municipio de Barrancabermeja



Fotografía R-9 Pozo Flamencos-1 en el municipio de Puerto Wilches

Fuente: Vanguardia Liberal, 2018 y El Tiempo, 2019

De acuerdo con la fuente citada, en Barrancabermeja la producción petrolera en el municipio alcanzó los 40 mil barriles diarios en 2016, registrando un pico productivo en 2015 de 44 mil barriles diarios; Barrancabermeja cuenta con cinco campos (**Tabla R-44**), de estos los campos La Cira e Infantas (Fotografía) contribuyeron en 2016 al 63% de la producción total petrolera del departamento de Santander.

Tabla R-44 Campos petroleros del municipio de Barrancabermeja

Campo petrolero	Producción promedio del campo 2004-2016 (BPDC)	Récord de producción (Año – BPDC)	Producción 2016 (BPDC)	Participación producción departamental
La Cira	18.543	2014 - 28.074	25.315	44%
Gala	1.778	2014 - 2.579	1.524	3%
Llanito	2.556	2010 - 3.722	1.906	3%
Infantas	5.397	2015 - 13.215	10.858	19%
Galán	692	2016 - 745	745	1%

Fuente: Estudio sobre el impacto de la actividad petrolera en las regiones de Colombia. Caracterización del departamento de Santander, 2018.

Por otro lado, el municipio de Puerto Wilches alcanzo una producción de 4.870 barriles diarios en 2016, registrando un pico de productividad en el año 2016 al lograr una producción de 5.920 barriles diarios. Puerto Wilches cuenta con dos campos productores como puede observarse en la **Tabla R-45**. que aportan el 29% de producción de crudo a nivel departamental.

Tabla R-45 Campos petroleros del municipio de Puerto Wilches

Campo petrolero	Producción promedio del campo 2004-2016 (BPDC)	Récord de producción (Año – BPDC)	Producción 2016 (BPDC)	Participación producción departamental
Yariguí – Cantagallo	12.862	2015 - 17.845	16.642	29%
Yariguí - Garzas	n.d.	2014 - 379	192	0.3%

Fuente: Estudio sobre el impacto de la actividad petrolera en las regiones de Colombia. Caracterización del departamento de Santander, 2018.

R.7.4 Dimensión espacial

En este apartado se presenta la descripción del acceso de la población a los servicios públicos y sociales del área de influencia del proyecto.

R.7.4.1 Municipios en el área de influencia

A continuación, se presentan las características generales de la prestación de los servicios públicos y sociales de los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches (Santander).

En perspectiva general, de acuerdo con información suministrada por la Oficina Asesora de Planeación de Barrancabermeja en la presente administración municipal 2016-2019, las mayores coberturas de servicios públicos corresponden con las redes localizadas en la cabecera municipal (**Figura R-34**), logrando casi la cobertura total en el caso del servicio de energía eléctrica.

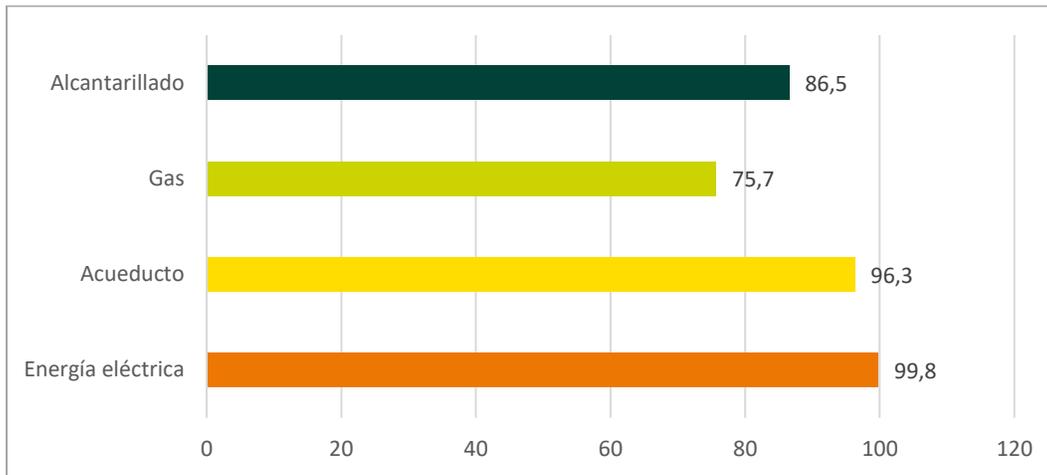


Figura R-34 Cobertura de servicios públicos en Barrancabermeja

Fuente: Barrancabermeja en Cifras 2016 – 2019. Adaptado por Antea Group, 2019

Para el caso de Puerto Wilches, la mayor cobertura corresponde con el servicio de energía eléctrica (98,1%), seguido por la recolección de residuos sólidos en la cabecera municipal y centros poblados (67%), el servicio de gas domiciliario en el casco urbano y centros poblados (58,8%) además de los servicios de alcantarillado (58,8% principalmente en la cabecera municipal) y acueducto (58,2%) (Figura R-35).

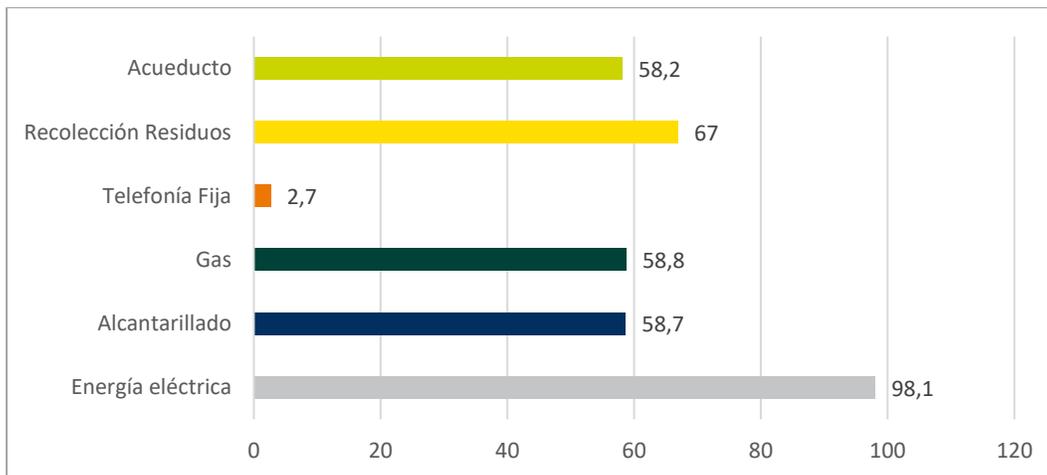


Figura R-35 Cobertura de servicios públicos en Puerto Wilches

Fuente: Ficha Municipal CER Puerto Wilches. Adaptado por Antea Group, 2019.

R.7.4.2 Paisaje

La interpretación del paisaje se realiza a partir del concepto de mosaico, el cual está compuesto por todo un conjunto de elementos. Tres mecanismos son los que originan esta distinción de elementos: las diferencias en el sustrato, la dinámica natural con sus perturbaciones y, finalmente, la actividad humana. En el mosaico se pueden diferenciar tres grandes tipos de elementos: los fragmentos o parches, los corredores y la matriz.

Los fragmentos o parches son las diferentes unidades morfológicas que se pueden diferenciar en el territorio; los corredores son las conexiones existentes entre unos fragmentos y otros y la matriz es el complejo formado por fragmentos y corredores.

La superficie, la forma, el número y la disposición de estos elementos del paisaje condicionan de forma clave su realidad y su dinamismo. Desde el punto de vista funcional, una correcta interpretación de la matriz requiere de la determinación del elemento dominante, el cual corresponde a aquel que ocupa una mayor superficie, está mejor conectado y acaba desempeñando un papel fundamental en la dinámica del paisaje, lo que a su vez se denomina matriz.

Al realizar el cruce de las unidades de geomorfología con las coberturas de la tierra, dentro del área de influencia se identificaron treinta (30) unidades de paisaje, cuya área corresponde a 1.377,94 hectáreas. (Tabla R-46).

Tabla R-46 Unidades de paisaje del área de influencia de la Modificación PMAI Yariguí Cantagallo y Aledaños para la Inclusión del Proyecto Variante de Gas 4” Puente Sogamoso

UNIDADES DE PAISAJE			
NOMENCALTURA	NOMBRE DE LA UNIDAD	AREA (HA)	%
BgrPdm	Bosque de galería y ripario en piedemonte	19,30	1,40%
BgrPlan	Bosque de galería y ripario en planicie	67,47	4,90%
CaPdm	Cuerpos de agua artificiales en piedemonte	2,14	0,16%
CaPlan	Cuerpos de agua artificiales en planicie	0,58	0,04%
EAcPdm	Estanques para acuicultura continental en piedemonte	0,36	0,03%
EmcPdm	Explotación de materiales de construcción en piedemonte	0,72	0,05%
LIPdm	Lagunas, lagos y ciénagas naturales en piedemonte	0,99	0,07%
OctPdm	Otros cultivos transitorios en piedemonte	6,60	0,48%
PalmPdm	Palma de aceite en piedemonte	241,95	17,56%
PalmPlan	Palma de aceite en planicie	338,83	24,59%
PaPdm	Pastos arbolados en piedemonte	6,04	0,44%
PaPlan	Pastos arbolados en planicie	87,02	6,32%
PePdm	Pastos enmalezados en piedemonte	16,04	1,16%
PePlan	Pastos enmalezados en planicie	34,58	2,51%
PIPdm	Pastos limpios en piedemonte	41,90	3,04%
PIPlan	Pastos limpios en planicie	151,55	11,00%
RfPlan	Red ferroviaria y terrenos asociados en planicie	2,59	0,19%
RfPdm	Red vial y territorios asociados en piedemonte	8,40	0,61%
RvPlan	Red vial y territorios asociados en planicie	8,74	0,63%
RiPlan	Ríos en planicie	228,88	16,61%
TucPdm	Tejido urbano continuo en piedemonte	0,97	0,07%
TudPdm	Tejido urbano discontinuo en piedemonte	1,05	0,08%
TudPlan	Tejido urbano discontinuo en planicie	0,30	0,02%
TddPdm	Tierras desnudas y degradadas en piedemonte	0,10	0,01%
VsaPdm	Vegetación secundaria alta en piedemonte	37,77	2,74%
VsaPlan	Vegetación secundaria alta en planicie	11,79	0,86%
ZanPlan	Zonas arenosas naturales en planicie	36,21	2,63%
ZiPdm	Zonas industriales en piedemonte	2,39	0,17%
ZpPdm	Zonas pantanosas en piedemonte	4,51	0,33%
AmaZu	Áreas de Modelado Antrópico (Zonas urbanas) definidas geomorfológicamente	18,20	1,32%
AREA TOTAL		1377,94	100,00%

Fuente: Antea Colombia S.A.S., 2020.

Se analizaron veintinueve (29) unidades de paisaje ubicadas a lo largo del área de influencia, exceptuando la unidad de Áreas de Modelado Antrópico (Zonas urbanas). Es importante reconocer que el área se caracteriza por presentar amplias zonas de plantaciones de palma de aceite, tanto en paisajes de planicie como piedemonte, representando un 42,15% del total de las unidades de paisaje. En la (Figura R-36).se pueden observar las unidades de paisaje del área de influencia de la Modificación PMAI Yariguí Cantagallo y Aledaños para la Inclusión del Proyecto Variante de Gas 4” Puente Sogamoso.

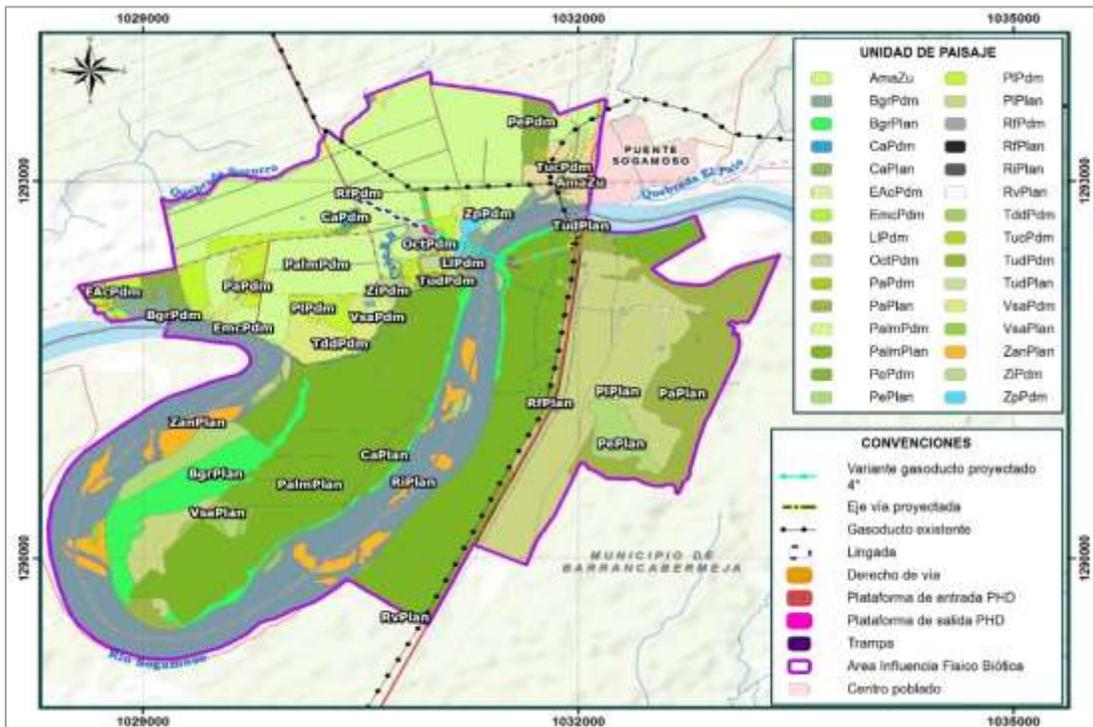


Figura R-36 Unidades de Paisaje del área de influencia

Fuente: Antea Colombia S.A.S, 2020.

R.7.5 Zonificación ambiental

La zonificación ambiental para el Plan de Manejo Ambiental Integral Campo Yariguí-Cantagallo y aledaños para la Inclusión de la Variante del Gasoducto de 4" Puente Sogamoso, fue elaborado a partir de la "Guía para la Elaboración de estudios Ambientales, Anexo 8. Zonificación Ambiental en Áreas de interés Petroleros. Ecopetrol (2015)", así mismo la caracterización ambiental presentada en el capítulo 3 del presente documento, ha sido interpretada, sectorizada y georreferenciada identificando áreas catalogadas como homogéneas con grados de importancia y/o sensibilidad ambiental de acuerdo a las características de los ecosistemas y servicios sociales y ambientales, generando mapa intermedios (físico, biótico y socioeconómico y cultural).

Con base en la aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) se superpondrá la información contenida en los mapas intermedios para obtener la zonificación ambiental del área de influencia en un mapa síntesis. Dicho mapa ubicará espacialmente los diferentes sectores con las actuales condiciones ambientales o grados de restricción.

Teniendo en cuenta lo anterior, con la zonificación ambiental se determina el grado de sensibilidad, vulnerabilidad, criticidad e importancia ambiental que presentan cada uno de los ecosistemas o sectores que hayan sido catalogados como homogéneos, siendo insumo para el establecimiento de los diferentes grados de control y manejo ambiental, acorde a los impactos que se puedan generar durante el desarrollo de las actividades del proyecto sísmico.

R.7.5.1 Metodología zonificación ambiental

La zonificación ambiental se basa en las características intrínsecas e importancia de los medios físico, biótico, socioeconómico y cultural presentes en el área de ubicación del proyecto, para de ésta manera analizar, clasificar, valorar y jerarquizar las áreas o sectores que presenten condiciones

semejantes u homogéneas y así establecer la susceptibilidad a los cambios o alteraciones que puedan presentarse con el desarrollo de las actividades, adicionalmente se incluye el Marco Legal y normativo como un elemento a considerar en combinación con el físico, biótico y socioeconómico y cultural.

A continuación, en la **Figura R-37** se presenta la integración de los parámetros analizados para obtener la zonificación ambiental



Figura R-37 Esquema General para Zonificación Ambiental

Fuente: Zonificación Ambiental en Áreas de interés Petroleros. Ecopetrol (2015) Adaptado por Antea Group, 2020

R.7.5.2 Resultados zonificación ambiental

Una vez elaborados tanto el mapa de zonificación del medio físico, biótica y socioeconómico, se procedió a la tercera fase, en la cual se cruzaron estos tres (3) mapas, formando así la zonificación final, es decir la zonificación ambiental del área de influencia para la Modificación Puntual del Campo Yariguí-Cantagallo y aledaños para la inclusión de la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso.

El cruce de estos tres mapas se realizó imponiéndose el polígono con mayor sensibilidad e importancia. Esto quiere decir que cuando el cruce era de una unidad con sensibilidad/importancia muy alta con otra de sensibilidad/importancia alta, el resultado final era una sensibilidad/importancia ambiental muy alta. Si las unidades con sensibilidad/Importancia muy alta o alta se cruzan con una sensibilidad/Importancia moderada, el resultado final es sensibilidad/Importancia ambiental alta. Cuando se cruza la sensibilidad media/Importancia con sensibilidad/Importancia baja, el resultado final era sensibilidad ambiental moderada.

En los casos que las sensibilidades cruzadas tuvieran el mismo grado de sensibilidad/Importancia, este se mantenía en la sensibilidad/importancia ambiental final (**Tabla R-47 y Figura R-38**).

Sensibilidad e importancia	Descripción	Área	
		ha	%
Alta	Las áreas con esta calificación muy alta están asociadas a: Zonificación Física:	879,09	63.8

Sensibilidad e importancia	Descripción	Área	
		ha	%
	<p>Corresponde a las zonas de baja estabilidad geotécnica asociadas con los materiales no consolidados denominados Q2al, constituidos por arenas mal gradadas con algo de gravas de marrón oscuro, subredondeadas y de composición polimíctica.</p> <p>Geomorfológicamente, está asociada con la forma del terreno denominada barras de cauce, orillares e islas e islotes (Fpo), la cual corresponde a una geoforma típica o propia de la dinámica fluvial del río Sogamoso, caracteriza por presentar inundaciones frecuentes o susceptibilidad a la inundación alta en la época de crecientes del río antes mencionado</p> <p>Zonificación Socioeconómica: influyen en la determinación de sensibilidad alta, la presencia incipiente de programas del Estado y otras organizaciones en veredas como La Hortensia y El Porvenir; así mismo la presencia de pequeñas propiedades en el área de influencia del proyecto; el uso intensivo del suelo asociado a la agroindustria de la palma de aceite en todas las unidades territoriales del AI; la presencia del centro poblado de Puente Sogamoso; las condiciones de baja accesibilidad, alta dependencia a servicios ecosistémicos y existencia de servicios públicos y sociales precarios en las veredas La Hortensia y El Porvenir.</p>		
Muy Alta	<p>Las áreas con esta calificación muy alta están asociadas a:</p> <p>Zonificación Física: Corresponde a las zonas de baja estabilidad geotécnica asociadas con los procesos de socavación lateral y de fondo que afectan los márgenes del río Sogamoso. Estos procesos se presentan indistintamente sobre ambos márgenes y producen el efecto retrogresivo de las mismas por efecto de la pérdida de base y aumento de la pendiente del terreno.</p> <p>Este proceso afecta sobre la margen derecha materiales constituidos por un limo orgánico, seguido de un limo arcilloso y en profundidad una arena gravosa algo limosa y/o viceversa (Q1al) y sobre la margen izquierda materiales constituidos por un limo arenoso de color gris oscuro con raíces y en profundidad arenas limosas de color gris con gravas (Q2als). Además, esta zona corresponde a sectores susceptibles a presentar una alta susceptibilidad a la inundación.</p> <p>Hidrogeológicamente se considera un acuífero de moderada vulnerabilidad a la contaminación y de baja capacidad específica.</p> <p>Componente Biótico: Comprende la cobertura más sensible en el área de influencia del proyecto correspondiente a las coberturas de Bosque de galería y ripario (Bgr), Ríos (R), Zonas pantanosas (Zp), y también aquellas áreas de Lagunas, lagos y ciénagas naturales (Lcn) las cuales adicionalmente se establecen como "hotspots" para especies sensibles de fauna y flora.</p> <p>Componente Socioeconómico Respecto de la sensibilidad para el medio socioeconómico calificada como Muy Alta, se tiene el uso superintensivo correspondiente al centro poblado de Puente Sogamoso, así como la presencia de casi la totalidad de infraestructura social existente en el área de influencia en este mismo centro poblado.</p>	498,85	36,20
Total general		1377,94	100

Tabla R-47 Zonificación Ambiental

AREA DE INTERVENCIÓN	ZONIFICACION FISICA	AREA (has)	AREA (%)
Plataforma de entrada - PHD	Alta	0,25	12,72
Plataforma de Salida - PHD	Alta	0,11	5,51
Trampa – Km22	Alta	0,04	0,04
Área de Lingada	Alta	0,81	4,83
Derecho de vía de la línea regular – Tramo 1	Muy Alta	0,31	15,54
Derecho de vía de la línea regular – Tramo 1	Alta	0,02	1,23
Derecho de vía de la línea regular – Tramo 2	Alta	0,35	17,74
Derecho de vía de la vía a construir (Km)	Alta	0,05	2,66
Derecho de vía de la vía a construir (Km)	Muy Alta	0,03	1,66

Fuente: Antea Group, 2020

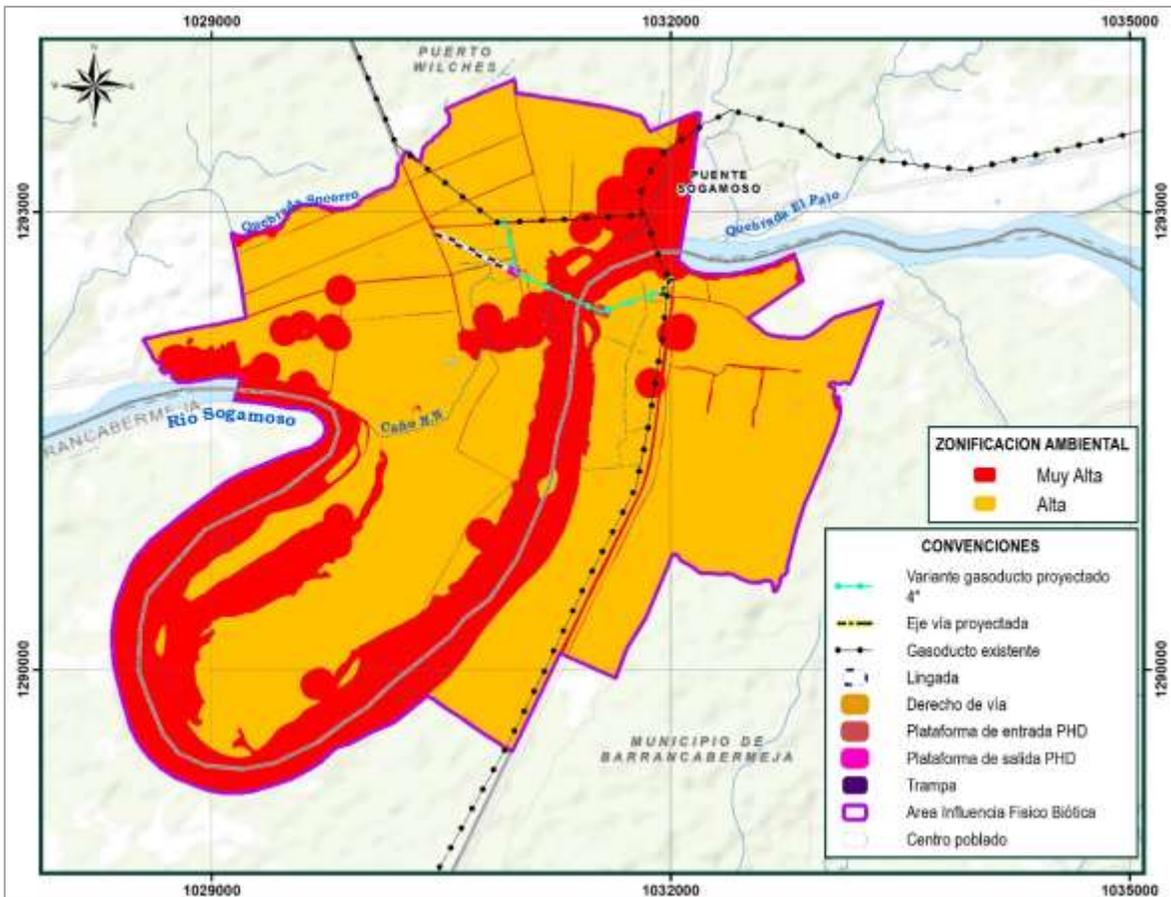


Figura R-38 Zonificación Ambiental

Fuente Antea Group, 2020

La zonificación ambiental para el proyecto permite observar que, para la ejecución del proyecto en esta zona, se deben establecer e implementar acciones de manejo ambiental, mitigando impactos y que potencialmente se generen como consecuencia de la ejecución de la inclusión de la variante del gasoducto de 4".

R.8 Evaluación Ambiental

Para la evaluación y caracterización de impactos se decidió usar la metodología de ECOPETROL S.A., la cual se encuentra acogida de la establecida por Conesa en 1997 e interrelacionada con la matriz RAM (Risk Assessment Matrix), que permite determinar la calificación cuantitativa del impacto mediante una matriz simple de dos entradas, donde se evalúa cada efecto según la actividad que lo genera bajo los siguientes criterios: Carácter del impacto, Efecto, Magnitud, Resiliencia, Tendencia, Extensión, Exposición, Recuperabilidad, Acumulación y Sinergia, las cuales mediante una ecuación permitirán encontrar la Importancia Ambiental del Impacto (IA) que en función a la Evidencia (Escenario sin proyecto) y/o a la Probabilidad de ocurrencia (Escenario con proyecto), determina la Significancia Ambiental del Impacto (SAI).

Para la evaluación ambiental de los impactos ambientales derivados de la ejecución del Proyecto se empleó la metodología elaborada por Ecopetrol S.A. en la “Guía para la elaboración de estudios ambientales. Anexo 2 Identificación y evaluación de impactos ambientales” (GHS-G-026- Ecopetrol S.A, 2015) (**Anexo 5-3 Evaluación ambiental**). Esta metodología se divide en dos partes, la primera realiza una identificación y evaluación de los efectos generados por las actividades antrópicas actuales en el área y donde se proyecta desarrollar las actividades (*evaluación sin proyecto*) y la segunda identifica y evalúa los posibles efectos que se pueden generar sobre los diferentes componentes ambientales debido a las actividades que conlleva realizar la inclusión de la variante gasoducto 4” (*evaluación con proyecto*).

R.8.1 Escenario sin proyecto

El análisis de las condiciones ambientales sin proyecto consistió en la descripción de las condiciones ambientales del área donde se llevará a cabo la inclusión de la variante del Gasoducto de 4” Puente Sogamoso y se basó en la identificación de las actividades antrópicas que han ocasionado cambios en el entorno ambiental sobre los medios físicos, biótico y socioeconómico. Para este análisis se utilizó una matriz de doble entrada, una con las actividades que se desarrollaran en el transcurso del proyecto y que fueron identificadas en la visita del grupo interdisciplinario de profesionales y la otra con los componentes ambientales que se ven afectados por las mismas.

Para el desarrollo de esta evaluación, se tiene en cuenta consideraciones con los impactos generados por actividades socioeconómicas tradicionales, las intervenciones recientes y las actividades industriales que se han desarrollado en el área a través del tiempo para de esta forma evaluar el **Nivel de Evidencia**, es decir, que tan visible o perceptible es el impacto en la zona de estudio (**Tabla R-48**).

Tabla R-48 Impactos evaluados en el escenario sin proyecto para el área donde será realizado el proyecto

MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
FÍSICO Y ABIÓTICO	GEOMORFOLOGÍA	Morfografía	Cambios en las geoformas del terreno	Este impacto se relaciona con el desarrollo de las actividades requeridas para la construcción (ya sean de carácter áreal, puntual y/o lineal) y cuyo resultado final conllevan a la modificación o cambios de la morfología del terreno natural. En tal sentido, la modificación de las geoformas del terreno es el resultado de la ejecución de actividades tales como cortes y/o rellenos para la conformación de áreas de plataformas, construcción de vías de acceso, entre otros.
	GEOTECNIA	Morfodinámica	Modificación de la susceptibilidad a la erosión	Este impacto está asociado al desarrollo de actividades que modifican las condiciones in situ del área a intervenir, entre los que encontramos: alteración del material aflorante, modificación de la pendiente del terreno, remoción de la cobertura de la cobertura de la tierra, entre otras; que trae como consecuencia la mayor degradación físico – química del material aflorante o expuesto, el aumento de la remoción de las partículas del suelo debido al aumento de la velocidad de escorrentía superficial y subsuperficial.

MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
			Variación en la estabilidad del terreno	Este impacto está asociado al desarrollo de actividades que generan o producen un cambio en las condiciones de equilibrio o de estabilidad del área a intervenir, ya sea por la modificación de las condiciones in situ, especialmente por la modificación de la geometría de las laderas generando mayores inclinaciones del terreno y la exposición de los materiales aflorantes (acelerando la degradación de los mismos) ante los agentes detonantes (p.e. el agua).
	SUELOS	Características del suelo	Modificación en las características fisicoquímicas y /o microbiológicas del suelo	Modificación de cualquier propiedad del suelo ya sea física, química o microbiológica, principalmente en la capa orgánica, la cual es el primer horizonte del perfil de suelo, y que, en la mayor parte de los casos, es el que posee propiedades físicas y químicas apropiadas para el buen sustento y desarrollo de cualquier aprovechamiento agropecuario.
			Cambio en el uso del suelo	La modificación del uso del suelo se traduce como el cambio en la capacidad productiva de un área, al exigirle más o menos de lo que este puede ofrecer productivamente hablando, pues al cambiar el uso para el cual está dado un tipo de suelo, se transforma su vocación, produciéndose un conflicto de uso de suelo, lo cual si no es bien manejado puede llegar a producir degradación de suelos, traducido en pérdida o desaprovechamiento de la capacidad productiva óptima a la cual debe llegar cada tipo de suelo.
FÍSICO Y ABIÓTICO	SUELOS	Características del suelo	Cambio en la estructura del suelo (morfología)	La morfología del suelo es la composición específica de cada tipo de suelo con respecto a la posición de los horizontes o capas que lo componen, según las actividades naturales o antrópicas que se desarrolle sobre este, esta morfología puede cambiar sobre todo cuando se realizan excavaciones o retiro de material del suelo cambiando directamente el uso potencial, por lo que la morfología está estrechamente ligada con la estructura y las demás propiedades físicas del suelo.
	HIDROSFÉRICO	Aguas Superficiales	Cambio en las características fisicoquímicas y/o bacteriológicas de las aguas superficiales	Modificación así sea mínima de las condiciones actuales de la calidad del agua tanto en sus parámetros fisicoquímicos como bacteriológicos.
			Cambio del régimen del drenaje superficial	Modificación de las características morfométricas y fisiográficas de los cuerpos de agua, las cuales influyen en los diferentes patrones de drenaje y las variaciones del régimen hidrológico.
			Cambio en la disponibilidad del recurso (oferta hídrica)	Disminución y/o aumento del caudal o lámina de agua que genere una variación en la disponibilidad del recurso hídrico
	HIDROSFÉRICO	Aguas Subterráneas	Cambio en las características fisicoquímicas y/o bacteriológicas de las aguas subterráneas	Este impacto está asociado al desarrollo de actividades que modifican las condiciones in situ del área a intervenir y que puedan afectar la calidad del agua subterránea (específicamente de los acuíferos libres), al modificarse las características intrínsecas del suelo que determinan el mayor grado la rata de infiltración de alguna carga contaminante.
			Cambio en la disponibilidad del recurso de las aguas subterráneas	Este impacto está asociado al desarrollo de actividades que modifican las condiciones in situ del área a intervenir, entre los que encontramos: Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote, Excavación cortes y llenos, Apertura y adecuación del derecho de vía, entre otros; debido a que el nivel del ciclo de recarga de los acuíferos libres característicos del área, durante la época de precipitaciones el agua lluvia es retenida permitiendo que una parte de esta se infiltre, otra se evapore y finalmente otra parte siga fluyendo y continúe finalmente como agua de escorrentía hasta las áreas morfológicamente más deprimidas para así concentrarse en drenajes permanentes o semipermanentes. Al modificar las condiciones intrínsecas y/o naturales ya se al realizar el retiro de la cobertura de la tierra, excavaciones (cortes y rellenos), entre otras; se interrumpe el ciclo de retención, infiltración, evaporación y escorrentía antes mencionado.

MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
	ATMOSFÉRICO	Calidad del aire	Modificación en la calidad de aire por emisión de gases	Se entiende como modificación de la calidad del aire por gases a cualquier actividad antrópica, como el uso de vehículos, maquinaria y equipos asociados mayormente a motores de combustión interna que emiten hacia el ambiente diferentes gases nocivos como lo son CO, NO2, SO2, entre otros y que pueden repercutir en la salud y calidad de vida de las personas aledañas.
			Alteración de la calidad del aire por material particulado	Este impacto se encuentra asociado a la emisión de material particulado o polvo hacia el ambiente por actividades propias del área como paso de vehículos sobre vías, construcción de obras civiles, entre otras y que pueden repercutir en la salud y calidad de vida para la comunidad aledaña.
			Modificación en los niveles de presión sonora	Las diferentes actividades que se pueden generar en un área definida, como el paso de parque automotor en sus diferentes clasificaciones, actividades sociales como la música a alto volumen, reuniones, entre otros pueden generar modificaciones en los niveles de presión sonora, los cuales, si no se controlan pueden repercutir negativamente en la salud y calidad de vida de la comunidad aledaña a las fuentes que lo manifiestan.
			Generación de olores ofensivos	La generación de olores ofensivos mayormente se encuentra asociado con la producción y emisión de malos olores que pueden afectar a la calidad de vida de la población aledaña a la zona donde se concentra su fuente, normalmente esta es asociada a la descomposición de materia orgánica referida a botaderos a cielo abierto, pozamiento de aguas y demás.
BIÓTICO Y PAISAJE	PAISAJE	Calidad visual	Modificación de la calidad y percepción paisajística	Cambio en las características del área que implican una pérdida de los atributos intrínsecos del paisaje, lo que llevan a que este se perciba de una manera menos atractiva por parte de la comunidad
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Flora	Modificación de la cobertura vegetal	Reemplazo de las coberturas del área objeto de intervención, de manera temporal o permanente debidas a la remoción o retiro de estas, para ser ocupadas por infraestructura del proyecto o por coberturas de menor complejidad.
			Alteración de la estructura y composición florística	Cambio en la dinámica de las comunidades vegetales, debido a la afectación, retiro o remoción de especies relevantes para el ecosistema, o de los insumos o recursos que estos ecosistemas requieren para su adecuado desarrollo.
			Fragmentación de cobertura vegetal	Ruptura de la continuidad física y/o funcional y de conectividad en las coberturas vegetales del área debida a la realización de las obras que comprenden el proyecto.
			Cambio en condiciones de humedad para el estrato epífita no vascular	Cualquier cambio en las condiciones de humedad del entorno y que puede repercutir en el estrato epífita no vascular, modificando el desarrollo de estos.
	Fauna	Modificación en la composición, y/o estructura, de las poblaciones faunísticas	La modificación en la composición de la fauna, hace referencia a la transformación de la estructura poblacional, que afecta a especies en diferentes estados (juveniles, adultos), por actividades relacionadas con el cambio en el uso del suelo, fragmentación de hábitats o patrones que causan su muerte como el atropellamiento.	
		Cambio en la distribución de la fauna silvestre	El cambio en la distribución de las especies se entiende como el desplazamiento de las especies al verse reducidos, afectados o intervenidos sus hábitats o corredores de desplazamiento ya sea de manera temporal o definitiva.	
		Desplazamiento de la fauna silvestre local	El desplazamiento de la fauna se define como el ahuyentamiento de individuos de manera temporal a causa de las actividades como la movilización y transporte de materiales y personal para construcción o adecuación de infraestructura petrolera.	
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Recursos hidrobiológicos	Modificación de la calidad del hábitat acuático y variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales	Modificación de cualquier propiedad del recurso hídrico ya sea física, química o microbiológica, principalmente en la alteración en la oferta y calidad de hábitats que podían afectar la estructura de las comunidades hidrobiológicas de las aguas superficiales.

**MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
INTEGRAL CAMPO YARIGUÍ – CANTAGALLO Y ALEDAÑOS PARA LA
INCLUSIÓN DE LA VARIANTE DEL GASODUCTO DE 4" PUENTE
SOGAMOSO**



MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN DEMOGRAFICA	Demografía	Modificación de la dinámica y estructura poblacional por migración	La mayor parte de la dinámica de atracción poblacional se observa hacia el centro poblado de Puente Sogamoso. Como uno de los principales núcleos poblacionales del municipio de Puerto Wilches, aquí se concentra la prestación de servicios sociales en el área limítrofe entre los municipios de Puerto Wilches y Barrancabermeja, lo cual actúa como elemento participante en la dinámica que modifica la estructura poblacional.
	DIMENSIÓN ESPACIAL	Servicios	Cambio en la demanda y oferta de los servicios públicos y sociales	La demanda de servicios públicos domiciliarios y sociales se presenta en el centro poblado de Puente Sogamoso, donde se encuentra la principal oferta de servicio educativo, de atención primaria en salud, escenarios deportivos, lugares de interés para la comunidad y concentración de la actividad comercial. Por tal motivo este impacto presenta una dinámica constante asociada a la actividad del centro poblado que influye en el resto del área de influencia.
Alteración de la salud de la comunidad			Los cambios en el estado de salud de la comunidad se derivan de las condiciones del entorno en que habitan, de la calidad en el acceso a servicios públicos y de la influencia de actividades económicas que se desarrollan en la zona. En este caso se cuenta que la calidad de acceso a servicios públicos es irregular y actúa en algunos casos como vehículo para el deterioro de las condiciones de vida (consumo de agua no potable, redes de alcantarillado deficientes, acumulación de basuras).	
SOCIOECONÓMICO	DIMENSIÓN ESPACIAL	Servicios	Modificación en el estado de la malla vial	El estado de la malla vial incide en la mejora de las condiciones de vida de estas comunidades, pues actúan por periodos como barrera para las comunicaciones o el acceso oportuno a bienes y servicios, como es el caso de la vía que conecta el AI con la cabecera municipal de Barrancabermeja.
			Cambio en la seguridad vial y peatonal	Las condiciones de las vías de acceso al AI varían en el transcurso del año, lo que se relaciona con el aumento de accidentalidad en temporada seca al incrementarse la velocidad de tránsito de vehículos
	DIMENSIÓN ECONOMICA	Mercado laboral	Cambio en la dinámica laboral	La dinámica laboral en el AI está relacionada con la actividad agroindustrial y pecuaria que varía de acuerdo con los requerimientos de personal a lo largo de la temporada. Así mismo, la actividad comercial y de servicios concentrada en Puente Sogamoso es otro escenario laboral importante que presenta fluctuaciones en la demanda de mano de obra según la época del año.
			Cambio de uso de la tierra	En el transcurso de los últimos treinta años se han presentado cambios en el uso de la tierra, con el crecimiento de la actividad agroindustrial en detrimento de la ganadería extensiva o la agricultura tradicional.
	DIMENSIÓN CULTURAL	Patrones Culturales	Cambio en la dinámica sociocultural	El crecimiento de los cultivos de palma de aceite, la mayor conectividad vial o el acceso a servicios de telecomunicaciones como la telefonía móvil e internet, ha propulsado cambios en la dinámica sociocultura que han acercado a las comunidades rurales a las dinámicas urbanas y en general a las corrientes de información de las sociedades globalizadas. Por otro lado, el impacto ambiental de proyectos como Hidrosogamoso han generado cambios significativos en prácticas tradicionales como la pesca artesanal en la cuenca del río Sogamoso.
	DIMENSIÓN POLÍTICO - ORGANIZATIVA	Organización y gestión comunitaria	Cambio en la organización y estructura comunitaria	El crecimiento demográfico y la expansión del centro poblado de Puente Sogamoso, así como el desarrollo de actividades económicas y la agrupación de propietarios en las áreas rurales ha impulsado la conformación de la organización comunitaria de base representada a través de JAC, organizaciones gremiales y de tipo comunitario, entre otras. Esto se traduce en una dinámica permanente de constitución o transformación de la organización comunitaria.
	TENDENCIAS DE DESARROLLO	Proyectos de desarrollo	Alteración en la dinámica local y regional	La ejecución de proyectos como Ruta del Cacao, Gran Vía Yuma, Ruta del Sol o Hidrosogamoso cuentan con la capacidad de alterar la dinámica local y regional, al actuar como proveedores temporales de mano de obra, como transformadores de la dinámica ambiental o como articuladores de infraestructura local y regional que mejora la conectividad y permite un mejor intercambio de bienes y servicios.
REASENTAMIENTO Y REUBICACIÓN	Aspectos socioeconómicos y culturales	Afectación a las actividades económicas	La aparición o consolidación de actividades económicas como la agroindustria de la palma, el cambio en la dinámica ambiental propiciado por la ejecución de proyectos, ya sea de carácter temporal o permanente, induce a que las actividades económicas tradicionales	

MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	DEFINICIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL
				se vean afectadas y que por ello se requiere implementar estrategias para disminuir el potencial de este impacto.

Fuente: Antea Group, 2020

En total fueron identificados y evaluados 156 interacciones en el escenario sin proyecto, de las cuales 9 interacciones son positivas con una participación porcentual de (6%) del total de los evaluados, mientras que las restantes 147 son negativas, correspondiendo a un total de (94%).

R.8.2 Escenario con proyecto

El análisis del área donde será desarrollada la inclusión variante del Gasoducto de 4” Puente Sogamoso, en el escenario con proyecto considera los efectos y las consecuencias que conllevaría la ejecución de las actividades sobre el entorno; para este escenario se tiene como herramienta la información obtenida en el **Capítulo 3. Caracterización del área de influencia de proyecto** y la descripción técnica de las actividades proyectadas a efectuarse. Finalmente, se resalta que dicho análisis de impactos con y sin proyecto, se constituye en uno de los insumos más importantes para el diseño de las medidas de manejo.

Las actividades contempladas a desarrollar en el proyecto se detallan en el **Capítulo 2 Descripción del Proyecto** del presente estudio y en la **Tabla R-49** se presenta un cuadro resumen de las actividades por etapa analizadas para la identificación de impactos:

Tabla R-49 Actividades evaluadas en el escenario con proyecto de la modificación puntual del Plan de Manejo Integral Yariguí – Cantagallo y aledaños para la inclusión de la Variante del Gasoducto de 4” Puente Sogamoso

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Socialización y participación comunitaria	Tiene como finalidad el establecer y definir los diferentes espacios de participación, información y diálogo entre ECOPETROL S.A. y las comunidades e instituciones localizadas al interior del área del proyecto para tratar temas relacionados con las actividades del proyecto a realizar y de esta manera mantener mecanismos de información y divulgación que permitan brindar información clara y oportuna relacionada con los aspectos técnicos, sociales y ambientales propuestos para la ejecución de las diferentes estrategias de desarrollo de proyecto a ejecutar.
Adquisición de bienes y servicios	Esta actividad se enfoca tanto en la adquisición de productos devolutivos o de consumo (i.e: compra de insumos, materiales para la construcción), así como en la contratación de servicios requeridos por ECOPETROL S.A (i.e: transporte de personal, exámenes médicos, alimentos, entre otros), para el desarrollo del proyecto.
Contratación y capacitación de personal	Una vez viabilizado el proyecto se procede a la contratación del personal capacitado y no capacitado necesario para llevar a cabo las diferentes labores contempladas para el desarrollo del proyecto. Se estima la contratación de ingenieros, topógrafos, profesionales HSE, oficiales de obra, técnicos, ayudantes, entre otros. Adicionalmente, se realizarán inducciones en temas específicos a la mano de obra no calificada, con el fin de dar a conocer las funciones que cada uno desempeña dentro del proyecto.
Negociación de predios y/o servidumbres (permisos)	Corresponde a las labores realizadas por los profesionales de la división de Gestión Inmobiliaria de ECOPETROL S. A., conducentes a la adquisición de predios y formalización de contratos de servidumbres necesarios para poder construir y emplazar la infraestructura necesaria para la ejecución de sus proyectos; esta actividad incluye también la compensación por afectaciones a la infraestructura privada en el área de intervención.
Manejo y disposición de residuos líquidos industriales y especiales	Los residuos líquidos industriales se generan a lo largo del desarrollo del proyecto, estos tipos de residuos pueden ser de dos clases, en función al tipo de agua que los compone, la primera hace referencia a las aguas superficiales, captadas de sitios aprobados por permisos de concesión de aprovechamiento aguas superficiales, parte de las cuales son destinadas para manejo y mantenimiento de la infraestructura asociada al proyecto y aguas lluvias contaminadas con aceites provenientes de las áreas intervenidas por el proyecto, así como aquellas que contengan aceites por la operación de la maquinaria. Los residuos líquidos provenientes de la perforación son tratados inicialmente en el sistema de deshidratación de lodos instalado durante la etapa de perforación, luego son transportados y tratados. El agua residual es trasladada a las diferentes estaciones de Ecopetrol S.A. y que cuentan con los tratamientos requeridos para tratar y verter en los diferentes puntos y volúmenes autorizados de acuerdo con las resoluciones vigentes para el Campo Yariguí - Cantagallo.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Manejo y disposición de residuos líquidos domésticos	La generación de aguas residuales de tipo domésticos se da por el desarrollo de las actividades propias de los trabajadores que generan aguas residuales domésticas provenientes de los baños portátiles, baños de instalaciones ubicados en las localizaciones, oficinas, campamentos, entre otros. Previo tratamiento de las aguas residuales domésticas, podrán ser dispuestas teniendo en cuenta las consideraciones contenidas en las resoluciones vigentes para el Campo Yariguí - Cantagallo
Manejo y disposición de residuos sólidos domésticos	<p>La generación de los residuos sólidos domésticos se da en todas las etapas del proyecto. Para el manejo de estos residuos se realizará un acopio en un punto ecológico. Los residuos sólidos domésticos se deberán clasificar en Reciclables (papel, cartón, plástico, vidrio, aluminio, entre otros) y No Reciclables (servilletas, restos de alimentos, residuos vegetales, entre otros). La segregación de los residuos se realizará de acuerdo con la codificación de colores establecida en los procedimientos, manuales o directrices de ECOPEPETROL S.A.</p> <p>Los residuos vegetales provenientes de las actividades de rocería, poda o tala serán seleccionados para evitar la mezcla con los demás residuos domésticos. Todos los residuos sólidos generados en los diferentes frentes de trabajo. La disposición final de todos los residuos mencionados se podrá realizar a través de terceros que estén debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente para tal fin. Dicha empresa receptora deberá emitir el certificado de disposición final del residuo.</p>
Manejo y disposición de residuos sólidos industriales y especiales	Corresponden al material sólido o semisólido generado en el proceso y que se descarta, el cual es susceptible de ser aprovechado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final. Estos pueden ser materiales agotados, subproductos sin uso, materiales generados en procesos de limpieza de equipos, productos fuera de especificaciones, materias primas cuya fecha de caducidad se ha superado, entre otros. Estos residuos deben ser separados y ubicados en un punto ecológico para posteriormente entregarlos a terceros autorizados que cuenten con las debidas licencias.
Movilización de personal, vehículos, equipos y maquinaria	<p>Dentro de las actividades de movilización del proyecto se incluye el transporte del personal, equipos, materiales y maquinarias necesarios para el desarrollo de las actividades del proyecto. El transporte a utilizar será de tipo terrestre, el cual se realizará en vehículos que cumplan con las necesidades de los objetos a transportar, dentro de los cuales se pueden utilizar tracto camiones cama baja o cama alta, volquetas de hasta 12m3 de capacidad, camiones 350 o turbos (materiales y equipos), para el caso del personal este será transportado en busetas, vans y camionetas 4x4, dichos vehículos se movilizarán por las vías que se identificaron para el proyecto y que sean objeto de uso</p> <p>De otra parte, las firmas responsables de la ejecución del proyecto realizarán la movilización de sus equipos y maquinaria desde su sede hasta el sitio donde sean requeridos. Dentro de las actividades de movilización del proyecto se incluye también el transporte del personal, así como de los equipos, materiales y maquinarias necesarios para el desarrollo de las actividades del proyecto.</p>
Adecuación y operación de campamentos	Corresponden a puntos de hidratación, de descanso, almacenamiento de herramienta menor, parqueo, baños portátiles y de control QHSE, localizados en cada uno de los frentes de obra o de operación; Estas áreas contarán con fluido eléctrico (ya sea por líneas eléctricas o plantas generadoras), agua potable y con sistemas apropiados para el manejo y disposición tanto de residuos líquidos y sólidos, los cuales serán manejados in situ o transportados a las instalaciones de la empresa más cercana, para ser manejados por los sistemas de tratamiento de residuos ya establecidos.
Captación, transporte y uso del agua	<p>Para el desarrollo del proyecto se requiere del aprovechamiento del recurso hídrico para uso industrial y doméstico así:</p> <p>Para el campamento previsto en las actividades del proyecto, el requerimiento de agua para uso doméstico se manejará como agua potable en bolsa para el consumo y se contará con baños portátiles, por lo que, para este no se requerirá el uso de los puntos de captación aprobados para el campo Yariguí-Cantagallo.</p> <p>El requerimiento de agua industrial para el proyecto enmarca la necesidad del recurso para el cruce subfluvial mediante Perforación Horizontal Dirigida y para la prueba hidrostática así: Perforación 300 m3, Prueba Hidrostática 60 m3, para un total de 316 m.</p>
Localización y replanteo	<p>Previo a las actividades de obras civiles, se deben realizar los trabajos por la comisión de topografía para determinar la localización planimétrica, altimétrica, a partir de puntos y ejes; de igual manera se determinan las zonas de corte y relleno con sus respectivos chaflanes; todas las anteriores deben quedar debidamente georreferenciadas y materializadas en campo por medio de estacas y mojones. Dentro de los trabajos a realizar se encuentran: Rocería, poda, fundición de mojones (agua, arena y cemento).</p> <p>El control de la ubicación de las obras se realiza, de manera que todos los elementos nuevos cuenten con coordenadas que estén sujetas a un sistema de referencia de coordenadas determinado. En este orden de ideas, el control de la ubicación de los elementos se realiza usando la red de mojones georreferenciados disponible en el sector. Esta actividad se ejecuta durante todo el periodo de ejecución de esta estrategia.</p>
Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote	Esta actividad corresponde a la remoción de la capa vegetal del terreno natural y de materiales blandos, así como la excavación y retiro del material orgánico y no apto para la construcción de estructuras, según lo estipulado en los estudios y diseños; esta actividad se realizará en las zonas donde se localizarán la infraestructura asociada a construir y que sea necesaria para el desarrollo del proyecto.
Excavación cortes y llenos	Las actividades de excavación, cortes y rellenos incluyen todas obras (cortes y/o rellenos) a realizarse en un terreno con el fin de llegar a los niveles requeridos en los diseños, para la conformación final de las plataformas y vía de acceso. Esta tarea trata en lo posible de manejar cortes y rellenos compensados para conformación de subrasante y obras de drenaje, así como la disposición del material de afirmado para

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	conformación final de la capa de rodadura para que no se vea afectada por el tráfico de maquinaria pesada y vehículos en general.
Cuneteado, nivelación y compactación del terreno	Refiere a las labores de conformación de cunetas en tierra para manejo de aguas, y perfilado y nivelación de la rasante de las plataformas de pozos. Esta labor es ejecutada con motoniveladora la cual está diseñada para realizar cortes de precisión como cereo y para extender capas de materiales que componen rasantes y estructuras de pavimento. La compactación del material es realizada con vibro compactadores de cilindro hasta alcanzar los grados de compactación requeridos por los diseños de ingeniería
Obras de geotécnica y estabilización de taludes	Esta actividad se refiere a la nivelación o ajuste del terreno, afectado por la erosión a lo largo de la vía de acceso, área de plataformas y de preparación de la lingada. Este trabajo en un principio consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de corte o terraplén, con maquinaria pesada, en cualquier clase de material, para posteriormente continuar con las actividades de revegetalización de taludes.
Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto	Este trabajo consiste en la construcción de las obras en concreto que involucre el proyecto como las cunetas de aguas lluvias, disipadores de energía, cajas de recibo, etc. ,comprende el suministro de materiales, preparación y diseño de mezclas; suministro, colocación y remoción de formaletas; transporte, colocación, instalación de acero de refuerzo, fraguado, acabado, curado, reparaciones, herramientas y en general todas las operaciones para ejecutar las obras, según las especificaciones y los planos de construcción. Las estructuras en concreto se construyen habitualmente sobre una capa de material granular o suelo estabilizado debidamente compactado que sirve como base, generalmente corresponde a aquellas zonas donde se instalarán el taladro y sus equipos de generación, almacenamiento, rotación y sostenimiento entre otros o también a las estructuras de estabilización o protección de la plataforma
Construcción y/o adecuación de obras de arte como cunetas, alcantarillas circulares, box culvert, bateas y puentes	Esta actividad se refiere a la construcción de obras de drenaje y arte a lo largo de las vías de acceso a utilizar en el proyecto, de igual manera se incluyen las tareas encaminadas al mantenimiento y/o limpieza de las obras existentes, de manera que a través de estas se conduzcan las aguas de escorrentía a los sitios definidos en los diseños o hacia los drenajes naturales, de manera que se dé cumplimiento con los requerimientos ambientales
Construcción del sistema de escorrentía en la localización	Esta actividad se refiere a la construcción de obras de drenaje en las zonas donde se conforman las plataformas de inicio y llegada del cruce, de manera que a través de estas se conduzcan las aguas de escorrentía a los sitios definidos en los diseños o hacia los drenajes naturales, de manera que se dé cumplimiento con los requerimientos ambientales.
Localización y replanteo	Previo a las actividades de obras civiles, se deben realizar los trabajos por la comisión de topografía para determinar la localización planimétrica, altimétrica, a partir de puntos y ejes; de igual manera se determina la localización de las diferentes estructuras de apoyo donde descansarán las diferentes líneas d flujo a construir, los sitios donde se realizarán cruces de vías, y se delimitará el corredor y derecho de vía respectivo. Dentro de los trabajos a realizar se encuentran: Rocería, poda, fundición de mojones (agua, arena y cemento). El control de la ubicación de las obras se realiza, de manera que todos los elementos nuevos cuenten con coordenadas que estén sujetas a un sistema de referencia de coordenadas determinado. En este orden de ideas, el control de la ubicación de los elementos se realiza usando la red de mojones georreferenciados disponible en el sector. Esta actividad se ejecuta durante todo el periodo de ejecución de esta estrategia.
Obras de geotécnica y estabilización de taludes	Esta actividad se refiere a la nivelación o ajuste del terreno, afectado por la erosión a lo largo del derecho de vía de la línea a instalar, así como para los taludes generados por la excavación de la zanja para la instalación de la tubería. Este trabajo en un principio consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de corte de manera que se asegure la estabilidad de los mismos durante la instalación de la tubería y luego al momento del tapado de la misma, para posteriormente continuar con las actividades de revegetalización del corredor.
Apertura y adecuación del derecho de vía	Agrupar todas las actividades que se deben realizar para desalojar, cortar, retirar, extracción del sistema reticular, manejo y disposición (incluido fumigado y enterrado) de la cobertura vegetal, así como el material inerte (las rocas y todos los elementos extraños) que puedan entorpecer las labores de construcción o produzcan algún riesgo para la ejecución de la obra, o en un futuro de su estabilidad, a lo largo de la franja definida en el diseño, que alojará las líneas de flujo.
Transporte, acopio, tendido de tubería	Los sitios de acopio serán lugares con infraestructura apropiada para el apoyo y acomodamiento de la tubería. Dichos sitios permitirán la movilización de equipos de transporte y cargue y, la instalación de elementos de soporte para el almacenamiento; para esto se utilizarán las localizaciones existentes y/o campamentos "centrales" localizados en las fincas existentes en la zona; La tubería se extenderá de acuerdo con los frentes establecidos para la ejecución de la obra según el diseño de detalle y el replanteo, procurando que ésta se encuentre protegida contra daños. Se colocará directamente en el terreno cuando éste sea plano; en depresiones, la tubería se colocará soportada sobre marcos H; El doblado corresponden a la actividad de generar la curvatura necesaria en la tubería a instalar, según la topografía del terreno, las características físicas de la tubería y sin sacrificar el consumo de energía en bombeo o la capacidad de la línea

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Doblado, soldado, sandblasting y pruebas radiográficas de tubería	Procedimiento por el cual dos o más piezas de metal se unen por aplicación de calor, presión, o una combinación de ambos, con o sin aporte de otro metal, llamado metal de aportación, cuya temperatura de fusión es inferior a la de las piezas que han de soldarse.
Instalación de tuberías y accesorios	Corresponde al desarrollo de las actividades a ejecutar y que pueden ser de dos tipos diferentes, el primero de carácter preventivo, mientras el segundo corresponde a un mantenimiento correctivo que puede incluir el remplazo de tubería., así como el mantenimiento preventivo o remplazo de válvulas y de estructuras de soporte (marco H)
Apertura de zanja / instalación estructuras sobre marcos H	Corresponde a la excavación, conformación y adecuación de la zanja para la instalación de la línea terrada en los tramos que así lo requieran (cruces de vías, broches de fincas, etc.), antes de proceder a ejecutar el trabajo se preparará la tubería en los tramos sobre el derecho de vía existente, sobre un costado del lineamiento proyectado para su instalación, con el fin de utilizar el menor espacio posible durante la ejecución de los trabajos.
	En el caso de instalación de líneas de flujo superficiales, los soportes tipo "H" deben ser construidos de acuerdo al diseño de los mismos. Los marcos H deben fabricarse en planta y revestirse, aplicando el zinc inorgánico, una vez instalados en campo se les aplica el epóxico y el poliuretano. Los marcos H deben instalarse en los sitios que muestran los planos de diseño, el espacio entre el suelo y el tubo debe rellenarse con mortero de proporción 4:1 de arena y cemento. La separación entre soportes se define en el diseño de acuerdo con el tipo de tubería (diámetro, espesor y calidad).
Cruces subfluviales mediante perforación horizontal dirigida	Método para instalación de tuberías de acero al carbón de diámetros y longitudes variadas dependiendo de las condiciones del sitio. Se utiliza principalmente para la ejecución de cruces subfluviales (objeto del presente estudio), de canales, bajo vías y pistas de aterrizaje.
	Consiste básicamente en realizar una perforación piloto cuya punta emite ondas que son detectadas desde superficie y permite hacer cambios de inclinación, posición y profundidad de acuerdo al diseño establecido previamente, después se realizan las ampliaciones acordes al diámetro de la tubería que se instalará
	Para la ejecución de esta actividad, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Durante la ejecución de los trabajos se señalará adecuadamente el sector, con el fin de evitar accidentes, se colocarán y operarán durante el tiempo que sea necesario señales informativas y restrictivas, barricadas, vallas de protección, señales luminosas, y acciones de control, que se consideren necesarios durante el tiempo que dure la construcción del cruce. • La profundidad de enterramiento de la tubería a lo largo del cruce garantizará que ésta no se vea afectada posteriormente debido a las cargas transmitidas al suelo ni por agentes que puedan afectar la integridad del tubo. • Inmediatamente terminada la instalación de la tubería, se procederá a reconstruir las estructuras y elementos afectados, entre otros.
Pruebas hidrostáticas	Esta prueba consiste en un ensayo no destructivo de la tubería para determinar su hermeticidad (no se presenten escapes ni pérdidas por las uniones soldadas o por los accesorios como válvulas y demás) y estanqueidad, mediante el uso de fluidos presurizados, hasta alcanzar la presión de prueba hidrostática que en cualquier punto de la tubería no debe ser inferior al 125% de la presión de diseño en este punto, ni inferior al 72% del SMYS; la realización de las pruebas hidrostáticas representa la fase final de la construcción de una línea de flujo. Para la ejecución de estas pruebas se estima hacerlas por tramos de longitudes de 1km y con un volumen de agua de 60 m ³
Operación y mantenimiento líneas de flujo, válvulas y accesorios	Para la operación del gasoducto es necesario aparte de la construcción de la línea de flujo, la instalación de válvulas y accesorios que permitan controlar el volumen de fluido transportado. De igual manera, es necesaria la implementación de obras de mantenimiento en la línea, las cuales están orientadas a mitigar el riesgo ambiental y económico, debido a esto se hace necesario el cambio de tubería que presente alto grado de corrosión, fracturas o perforaciones.
Desmantelamiento de infraestructura, líneas de flujo, facilidades y plataformas	Esta actividad hace referencia al retiro de todo equipo e infraestructura existente en las facilidades
Limpieza de áreas abandonadas	Esta actividad involucra el retiro de todo material generado durante el desmantelamiento y demolición de infraestructura existente, estos materiales serán llevados a sitios donde serán almacenados (i.e: equipos, tuberías entre otros) o escombreras (caso de materiales de demolición).
Restauración de áreas afectadas y revegetalización	Corresponde a la actividad de revegetalizar aquellos sectores en los cuales se observe pérdida parcial o total de la capa orgánica del suelo en las áreas afectadas por las actividades asociadas al proyecto, en estas áreas se contempla la ejecución de procesos de recuperación de cobertura vegetal, teniendo en cuenta el estado inicial de las mismas, por tanto, se definen actividades que contemplen recuperación de pastos limpios, pastos arbolados.
Cierre del plan de gestión social	Busca promover permanentemente espacios de comunicación clara y oportuna con sus grupos de interés, mediante la utilización de canales de comunicación que favorezcan el intercambio de información sobre las diferentes actividades del proyecto, así como de la finalización del plan de gestión social. Algunas de las actividades que se realizan para el adecuado cierre del Plan de Gestión Social son: • Reuniones de cierre con autoridades locales, líderes comunales (JAC) y demás organizaciones de la sociedad civil) y población residente, • Verificación de los compromisos registrados para cada programa, resolución de las PQRS

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	recibidas durante la duración del proyecto con sus respectivos soportes escritos para validar su cierre, • Registro de los procedimientos de convocatoria y asistencia a las reuniones / talleres de cierre del proyecto (actas de verificación del cumplimiento del Plan de Gestión Social, • Campañas de sensibilización dirigida a la comunidad del área sobre la importancia y cuidado que deben tener hacia las áreas revegetalizadas y reforestadas; • Obtención de paz y salvos por parte de los propietarios de los predios intervenidos una vez finalizadas las labores de abandono y restauración final, de las autoridades locales (si es el caso) y de las JAC.

Fuente: Antea Group, 2020

En total se identificaron y se evaluaron 217 impactos en el escenario con proyecto, de los cuales 41 impactos son positivos con una participación porcentual de (19%) del total de los evaluados, mientras que los restantes 176 son negativos, correspondiendo a un total de (81%),

R.9 Zonificación de manejo ambiental

La zonificación de manejo ambiental, tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad ambiental durante la inclusión de la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso, para lo cual las unidades de manejo a emplear son las establecidas para el campo Yariguí - Cantagallo mediante la Resolución 211 de 2003, modificadas por las Resoluciones 1316 de 2014 y la 539 de 2015, zonificación que se relaciona en la **Tabla R-50**.

Tabla R-50 Zonificación de manejo ambiental establecida para el Campo Yariguí - Cantagallo y aledaños

Áreas de exclusión	
a.	Cuerpos lóticos (ríos, quebradas, caños), con su ronda de 30 metros a partir de las cotas máximas de inundación.
b.	Nacimientos y manantiales con una ronda de protección de 100 metros .
c.	Islotes (bancos arenosos). conformados por la dinámica del río Magdalena.
d.	Cobertura de vegetación secundaria alta.
e.	Bosque abierto bajo de tierra firme, bosque de galería y/o ripario.
f.	Cuerpos de agua lénticos (lagunas, humedales, ciénagas y otros), ronda de 100 metros .
g.	Jagüeyes con una ronda de protección de 30 metros . En las anteriores áreas se permite la adecuación de vías existentes y las actividades de adecuación y mantenimiento de la infraestructura petrolera existente, cruces subfluviales, cruces de líneas de flujo y cruces de líneas eléctricas según lo autorizado, las cuales deberán cumplir las restricciones impuestas en este acto administrativo.
h.	Áreas urbanas, centros poblados, viviendas, centros educativos, infraestructura recreativa y puesto de salud con una ronda de protección de 100 metros . En estas áreas de exclusión solamente se autorizan las actividades de adecuación y mantenimiento de infraestructura petrolera existente, vías, cruces subfluviales, cruces de líneas de flujo y cruces de líneas eléctricas.
i.	Bocatomas de acueducto, pozos profundos, tanques de agua con su ronda de protección de 100 metros .
j.	Infraestructura para la prestación de servicios públicos con la ronda de protección que establezca la normatividad vigente.
k.	Zonas de pesca definidas por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP).
Áreas de intervención (sin restricciones)	
a.	Asentamientos poblacionales asociados con la infraestructura petrolera, tales como campamentos y viviendas rurales construidas por Ecopetrol S.A.
b.	Zonas de baja a media susceptibilidad a la ocurrencia de procesos morfodinámicos y estabilidad geotécnica media y alta.
c.	Zonas de coberturas de pastos y herbazales.
Áreas de intervención con restricciones	
Descripción del área	Restricciones
a. Infraestructura petrolera (oleoductos, gasoductos, combustoleoductos, poliducto) Buffer de 50 metros .	Su intervención estará condicionada a los acuerdos entre las respectivas operadoras y cumplimiento de los requisitos legales.
b. Áreas de muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de procesos de remoción en masa (Buffer de 50 metros).	Su intervención estará condicionada a que se desarrollen todas las medidas para activar estos fenómenos.
c. Infraestructura vial	Su intervención estará sujeta a lo establecido en la normatividad vigente y al cumplimiento de los condicionamientos de uso definidos por el administrador del corredor vial a intervenir.
d. Áreas con potencial arqueológico.	La intervención de estas áreas estará sujeta a la aprobación del Plan de Manejo Arqueológico por parte del ICANH.

Áreas de exclusión	
e. Áreas de cultivos de pancoger y comerciales.	La intervención de estas unidades exigirá de la Empresa que adelante la caracterización socioeconómica de la unidad requerida para intervenir, el análisis puntual de los impactos a generar y la definición de acciones que de manera previa a su intervención deba realizar a fin de no poner en riesgo ni deteriorar la calidad de vida de la población que se provee de las mismas.
f. Estanques piscícolas.	

Fuente: Resolución 211 de 2003 Artículo 3, Resolución 1316 de 2014 Artículo 10, y Resolución 539 de 2015 Artículos 13, 14, 15, 16, 17 y 18.

Como resultado de la información analizada en lo definido en, el PBOT de Puerto Wilches, el POT de Barrancabermeja y el POMCA del río Sogamoso; con las unidades de manejo ambiental, establecidas para el campo Yariguí - Cantagallo mediante la Resolución 211 de 2003, modificadas por las Resoluciones 1316 de 2014 y la 539 de 2015, la zonificación de manejo para la inclusión de la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso, es la que se relaciona en la **Tabla R-51** y que se muestra en la **Figura R-39**.

Tabla R-51 Zonificación de manejo Ambiental para la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso

UNIDAD DE MANEJO	LISTADO DE ÁREAS Y/O ELEMENTOS PARA EL CAMPO YARIGUÍ - CANTAGALLO Y ALEDAÑOS	CARACTERIZADO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO - BIÓTICA DEL PROYECTO	ÁREA	
			(ha)	(%)
Área de exclusión Área de exclusión	a. Cuerpos lóticos (ríos, quebradas, caños), con su ronda de 30 metros a partir de las cotas máximas de inundación.	Río Sogamoso y sus afluentes.	291,32	21,14
	b. Nacimientos y manantiales con una ronda de protección de 100 metros .	No se identificó dentro del área de influencia físico-biótica.	0,00	0,00
	c. Islotes (bancos arenosos). conformados por la dinámica del río Magdalena.	Se identificó en el río Sogamoso 5 islas y 15 bancos de arena.	42,15	3,06
	d. Cobertura de vegetación secundaria alta.	Se identificó Vegetación secundaria alta (Vsa).	37,00	2,69
	e. Bosque abierto bajo de tierra firme, bosque de galería y/o ripario.	Se identificó Bosque de galería (Bgr).	60,81	4,41
	f. Cuerpos de agua lénticos (lagunas, humedales, ciénagas y otros), ronda de 100 metros .	Se identificó 1 laguna.	7,10	0,52
	g. Jagüeyes con una ronda de protección de 30 metros .	Se identificaron 22 jagüeyes.	7,73	0,56
	En las anteriores áreas se permite la adecuación de vías existentes y las actividades de adecuación y mantenimiento de la infraestructura petrolera existente, cruces subfluviales, cruces de líneas de flujo y cruces de líneas eléctricas según lo autorizado, las cuales deberán cumplir las restricciones impuestas en este acto administrativo.	Nota aclaratoria para los literales de exclusión (a, b, c, d, e, f, g).	NO aplica	NO aplica
	h. Áreas urbanas, centros poblados, viviendas, centros educativos, infraestructura recreativa y puesto de salud con una ronda de protección de 100 metros .	Se identificaron 2 iglesias, y 1 centro de salud, 48 construcciones y 1 centro poblado.	71,36	5,18
	En estas áreas de exclusión solamente se autorizan las actividades de adecuación y mantenimiento de infraestructura petrolera existente, vías, cruces subfluviales, cruces de líneas de flujo y cruces de líneas eléctricas.	Nota aclaratoria para el literal de exclusión h.	NO aplica	NO aplica
	i. Bocatomas de acueducto, pozos profundos, tanques de agua con su ronda de protección de 100 metros .	Se identificaron 2 pozos y 10 aljibes	2,32	0,17
	j. Infraestructura para la prestación de servicios públicos con la ronda de protección que establezca la normatividad vigente.	Se identificó 1 centro de salud el cual se relaciona en el numeral h.	0,00	0,00
k. Zonas de pesca definidas por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP).	No se identificaron dentro del área de influencia físico-biótica.	0,00	0,00	

UNIDAD DE MANEJO	LISTADO DE ÁREAS Y/O ELEMENTOS PARA EL CAMPO YARIGUÍ - CANTAGALLO Y ALEDAÑOS	CARACTERIZADO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO - BIÓTICA DEL PROYECTO	ÁREA	
			(ha)	(%)
Área de intervención con restricciones	a. Infraestructura petrolera (oleoductos, gasoductos, combustoleoductos, poliducto) Buffer de 50 m . (Su intervención estará condicionada a los acuerdos entre las respectivas operadoras y cumplimiento de los requisitos legales).	Se identificaron 7 ductos	124,43	9,03
	b. Áreas de muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de procesos de remoción en masa (Buffer de 50 metros). (Su intervención estará condicionada a que se desarrollen todas las medidas para activar estos fenómenos).	Estas áreas se cruzan con lo establecido en el numeral c. También a procesos morfodinámicos.	0,00	0,00
	c. Infraestructura vial. (Su intervención estará sujeta a lo establecido en la normatividad vigente y al cumplimiento de los condicionamientos de uso definidos por el administrador del corredor vial a intervenir).	Ronda de protección en vías públicas (Artículo 2, Ley 1228 de 2008 y Artículo 55 ley 1682 de 2013) i) Vías de primer orden 60 m . ii) Vías de segundo orden 45 m . iii) Vías de tercer orden 30 m .	50,41	3,66
	d. Áreas con potencial arqueológico. (La intervención de estas áreas estará sujeta a la aprobación del Plan de Manejo Arqueológico por parte del ICANH).	El ICANH otorgó autorización de intervención arqueológica N° 8456 para el proyecto	0,00	0,00
	e. Áreas de cultivos de pancoger y comerciales. (La intervención de estas unidades exigirá de la Empresa que adelante la caracterización socioeconómica de la unidad requerida para intervenir, el análisis puntual de los impactos a generar y la definición de acciones que de manera previa a su intervención deba realizar a fin de no poner en riesgo ni deteriorar la calidad de vida de la población que se provee de las mismas).	Áreas de Otros cultivos transitorios (Oct) y cultivos permanentes arbóreos – Palma de Aceite (Pac).	475,74	34,53
	f. Estanques piscícolas. (La intervención de estas unidades exigirá de la Empresa que adelante la caracterización socioeconómica de la unidad requerida para intervenir, el análisis puntual de los impactos a generar y la definición de acciones que de manera previa a su intervención deba realizar a fin de no poner en riesgo ni deteriorar la calidad de vida de la población que se provee de las mismas).	Identificados 5 estanques	0,14	0,01
Área de intervención	a. Asentamientos poblacionales asociados con la infraestructura petrolera, tales como campamentos y viviendas rurales construidas por Ecopetrol S.A.	No se identificó dentro del área de influencia físico-biótica.	0,00	0,00
	b. Zonas de baja a media susceptibilidad a la ocurrencia de procesos morfodinámicos y estabilidad geotécnica media y alta.	Se identificaron zonas con esta categoría.	207,44	15,05
	c. Zonas de coberturas de pastos y herbazales.	Zonas de coberturas de Pastos limpios (Pl), enmalezados (Pe) y arbolados (Pa). Que se cruzan con el ítem b.	0,00	0,00
TOTAL			1377,94	100

Fuente: Resolución 211 de 2003 Artículo 3, Resolución 1316 de 2014 Artículo 10, y Resolución 539 de 2015 Artículos 13, 14, 15, 16, 17 y 18.

Como resultado de los análisis realizados se obtuvo la zonificación de manejo ambiental, para la modificación puntual del Plan de Manejo Ambiental Integral Campo Yariguí – Cantagallo y aledaños para la inclusión de la variante del gasoducto de 4" Puente Sogamoso, la cual se muestra en la **Figura R-39**.

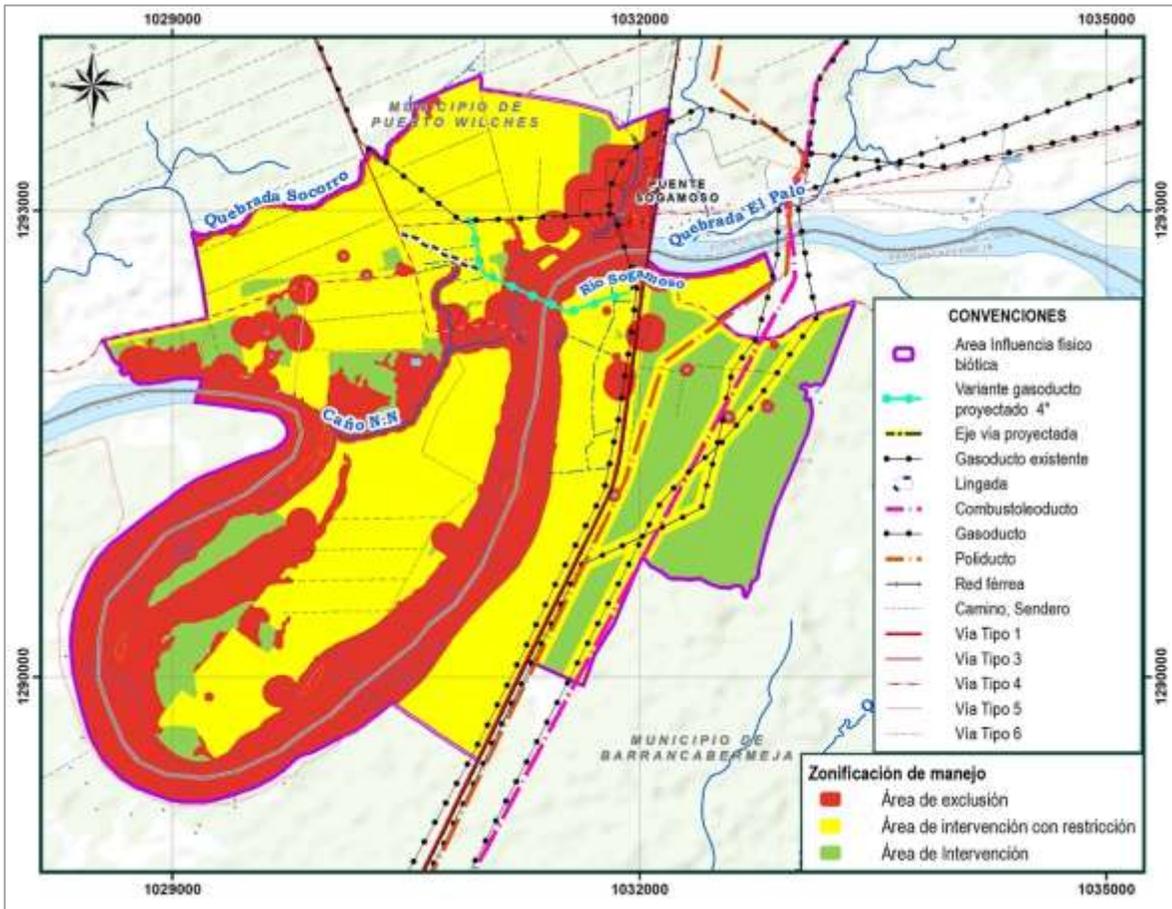


Figura R-39 Zonificación de Manejo Ambiental

Fuente: Antea Group 2020.

R.10 Plan de manejo ambiental

El presente Plan de Manejo Ambiental - PMA, contiene las acciones que permiten prevenir, mitigar corregir y/o compensar los efectos negativos de los impactos ambientales que se puedan generar por la inclusión del proyecto variante del gasoducto de 4" Puente Sogamoso en el desarrollo de las actividades transversales, estrategias de desarrollo (construcción, operación y mantenimiento de líneas de flujo, y Desmantelamiento y abandono).

Las fichas de manejo para la inclusión de la variante del gasoducto de 4" Puente Sogamoso, contienen la estructura autorizada mediante el el ARTÍCULO DECIMO SEGUNDO de la Resolución 1316 del 4 de noviembre de 2014, y la Resolución 539 del 12 de mayo de 2015 para el campo Yariguí – Cantagallo.

R.10.1 Programas y proyectos de manejo ambiental



En las fichas del plan de manejo ambiental se presentan actividades encaminadas al uso sostenible y racional de los recursos naturales requeridos para la ejecución de las medidas de las estrategias de desarrollo, lo que minimiza los efectos negativos sobre el ambiente y la presión sobre el recurso, en la **Tabla R-52** se presenta la estructura del Plan de Manejo ambiental para el proyecto con los programas y proyectos para el proyecto.

Tabla R-52 Homologación de Programas y Proyectos del PMAI Yariguí – Cantagallo

ESTRUCTURA PMAI YARIGUÍ – CANTAGALLO / RESOLUCIÓN 1316 DEL 04 DE NOVIEMBRE DE 2014			ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO PARA LA MODIFICACION DEL PMAI		APLICABILIDAD PARA LA MODIFICACION
MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	
7.6 ABIÓTICO	7.6.1 Actividades de construcción y adecuación	7.6.1.1 Señalización, movilización de personal, maquinaria y equipo	7.1.1 Actividades de construcción y adecuación	7.1.1.1 Señalización, movilización de personal, maquinaria y equipo	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.6.1.2 Adecuación y operación de campamentos		7.1.1.2 Adecuación y operación de campamentos	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.6.1.3 Manejo de sustancias químicas y combustibles		7.1.1.3 Manejo de sustancias químicas y combustibles	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.6.2 Manejo del recurso suelo	7.6.2.2 Manejo de áreas de excavación, cortes y llenos	7.1.2 Manejo del recurso suelo	7.1.2.1 Manejo de áreas de excavación, cortes y llenos	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.6.2.3 Manejo de Taludes y control de erosión		7.1.2.2 Manejo de Taludes y control de erosión	No se presenta la ficha, ya que por el diseño no se proyecta la conformación de taludes y/o terraplenes de gran altura y pendiente, que conlleven la implementación de obras geotécnicas de mayor significancia
		7.6.2.4 Manejo Morfológico y Paisajístico		7.1.2.3 Manejo Morfológico y Paisajístico	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.6.2.6 Manejo de materiales de construcción		7.1.2.4 Manejo de materiales de construcción	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.6.2.7 Manejo de residuos sólidos domésticos e industriales		7.1.2.5 Manejo de residuos sólidos domésticos e industriales	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.6.2.8 Manejo de lodos y cortes de perforación		7.1.2.6 Manejo de lodos y cortes de perforación	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.6.3.8 Manejo de residuos líquidos industriales		7.1.3 Manejo de Recurso Hídrico	7.1.3.1 Manejo de residuos líquidos industriales
	7.6.3.9 Manejo de residuos líquidos domésticos	7.1.3.2 Manejo de residuos líquidos domésticos	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI		
	7.6.3.10 Manejo de agua de escorrentía	7.1.3.3 Manejo de agua de escorrentía	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI		
	7.6.3.11 Manejo de cruces con cuerpos de agua	7.1.3.4 Manejo de cruces con cuerpos de agua	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI		
	7.6.3.12 Manejo de captaciones	7.1.3.5 Manejo de captaciones	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI		
	7.6.3.13 Manejo de agua subterránea	7.1.3.6 Manejo de agua subterránea	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI		
	7.6.3.14 Control de inundaciones	7.1.3.7 Control de inundaciones	No se presetna la ficha ya que de acuerdo al estudio de amenaza por inundación		
7.6.4 Manejo de Recursos Aire	7.6.4.1 Manejo de fuentes de emisiones y ruido	7.1.4 Manejo de Recursos Aire	7.1.4.1 Manejo de fuentes de emisiones y ruido	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI	

MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL INTEGRAL CAMPO YARIGUÍ – CANTAGALLO Y ALEDAÑOS PARA LA INCLUSIÓN DE LA VARIANTE DEL GASODUCTO DE 4" PUENTE SOGAMOSO



ESTRUCTURA PMAI YARIGUÍ – CANTAGALLO / RESOLUCIÓN 1316 DEL 04 DE NOVIEMBRE DE 2014			ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO PARA LA MODIFICACION DEL PMAI		APLICABILIDAD PARA LA MODIFICACION
MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	
7.7 BIÓTICO	7.7.1 Manejo del suelo - componente Flora	7.7.1.1 Manejo de la remoción de la cobertura forestal y descapote	7.2.1 Manejo del suelo - componente Flora	7.2.1.1 Manejo de la remoción de la cobertura forestal y descapote	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.7.1.2 Manejo de flora, fauna y conservación de hábitats		7.2.1.2 Manejo de flora, fauna y conservación de hábitats	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.7.1.3 Manejo de fauna silvestre		7.2.1.3 Manejo de fauna silvestre	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.7.1.4 Manejo del aprovechamiento forestal		7.2.1.4 Manejo del aprovechamiento forestal	No se presenta la ficha para la presente Modificación, ya que no se realizará aprovechamiento forestal
	7.7.2 Programa de Conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas naturales protegidas	7.7.2.1 Conservación de ecosistemas estratégicos sensibles y de interés paisajístico	7.2.2 Programa de Conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y/o áreas naturales protegidas	7.2.2.1 Conservación de ecosistemas estratégicos sensibles y de interés paisajístico	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.7.3 Programa de Revegetalización	7.7.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas	7.2.3 Programa de Revegetalización	7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.7.4 Programa de Conservación de especies vegetales y faunísticas en peligro crítico o en veda	7.7.4.1 Proyecto de conservación de especies vegetales en peligro crítico, en veda o nuevas especies	7.2.4 Programa de Conservación de especies vegetales y faunísticas en peligro crítico o en veda	7.2.4.1 Proyecto de conservación de especies vegetales en peligro crítico, en veda o nuevas especies	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.7.4.2 Conservación de especies faunísticas endémicas y/o en peligro		7.2.4.2 Conservación de especies faunísticas endémicas y/o en peligro	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.7.5 Programa de Compensación para el medio biótico	7.7.5.1 Compensación por aprovechamiento forestal, uso del suelo y afectación de la cobertura vegetal	7.2.5 Programa de Compensación para el medio biótico	7.2.5.1 Compensación por aprovechamiento forestal, uso del suelo y afectación de la cobertura vegetal	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
		7.7.5.2 Compensación por flora		7.2.5.2 Compensación por flora	No se presenta la ficha para la presente Modificación, ya que no se realizará aprovechamiento forestal
7.8. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	7.8.1 Programa de información y participación comunitaria	7.8.1.1 Información a comunidades y autoridades locales	7.3.1 Programa de información y participación comunitaria	7.3.1.1 Información a comunidades y autoridades locales	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.8.2 Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	7.8.2.1 Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	7.3.2 Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	7.3.2.1 Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI

MODIFICACIÓN PUNTUAL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL INTEGRAL CAMPO YARIGUÍ – CANTAGALLO Y
 ALEDAÑOS PARA LA INCLUSIÓN DE LA VARIANTE DEL GASODUCTO DE 4" PUENTE SOGAMOSO



ESTRUCTURA PMAI YARIGUÍ – CANTAGALLO / RESOLUCIÓN 1316 DEL 04 DE NOVIEMBRE DE 2014			ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO PARA LA MODIFICACION DEL PMAI		APLICABILIDAD PARA LA MODIFICACION
MEDIO	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	
7.8. MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	7.8.3 Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	7.8.3.1 Capacitación, educación, concientización y sensibilización a la comunidad aledaña al proyecto	7.3.3 Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	7.3.3.1 Capacitación, educación, concientización y sensibilización a la comunidad aledaña al proyecto	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.8.4 Programa de participación en programas y proyectos sociales	7.8.4.1 Participación en programas y proyectos sociales	7.3.4 Programa de participación en programas y proyectos sociales	7.3.4.1 Participación en programas y proyectos sociales	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.8.5 Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional	7.8.5.1 Apoyo a la capacidad de gestión institucional	7.3.5 Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional	7.3.5.1 Apoyo a la capacidad de gestión institucional	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.8.6 Programa de articulación interinstitucional dirigido a las autoridades locales y líderes comunitarios	7.8.6.1 Articulación interinstitucional dirigida a las autoridades locales y líderes comunitarios	7.3.6 Programa de articulación interinstitucional dirigido a las autoridades locales y líderes comunitarios	7.3.6.1 Articulación interinstitucional dirigida a las autoridades locales y líderes comunitarios	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.8.7 Programa de reubicación de la población afectada	7.8.7.1 Reubicación de la población afectada	7.3.7 Programa de reubicación de la población afectada	7.3.7.1 Reubicación de la población afectada	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.8.8 Programa de compensación social	7.8.8.1 Compensación social	7.3.8 Programa de compensación social	7.3.8.1 Compensación social	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
	7.8.9 Programa de atención a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes PQRS	7.8.9.1 Atención a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes PQRS	7.3.9 Programa de atención a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes PQRS	7.3.9.1 Atención a peticiones, quejas, reclamos y solicitudes PQRS	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
7.9 AFECTACIÓN PAISAJÍSTICA	7.9.1 Programa de afectación paisajística	7.9.1.1 Compensación paisajística	7.9.1 Programa de afectación paisajística	7.9.1.1 Compensación paisajística	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI
7.10 ABANDONO Y RESTAURACIÓN	7.10.1. Plan de abandono y restauración		7.10.1 Plan de abandono y restauración	7.10.1.1 Plan de abandono y restauración	Aplica para la presente modificación puntual del PMAI

Fuente: Resolución 1316 del 04 de noviembre de 2014, adaptado por Antea Group, 202

R.10.1.1 Plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas (PGRDEPP)

El análisis de riesgos del área donde se desarrollará la modificación puntual del Plan de Manejo Integral Yarigui – Cantagallo y aledaños involucra los riesgos naturales, socio-naturales, antrópicos y tecnológicos, que pueden presentarse antes, durante y después de la ejecución del proyecto Modificación Puntual al Plan de Manejo Ambiental Integral Yarigui – Cantagallo y aledaños para la inclusión de la variante del gasoducto de 4” Puente Sogamoso (en adelante el Proyecto), dando cumplimiento al numeral 1.2.2. del Plan de Gestión de Riesgo de Desastres de las Entidades Públicas y Privadas (PGRDEPP) para el proyecto variante gasoducto Puente Sogamoso radicado en la alcaldía de Puerto Wilches el 06 de enero de 2020 (**Ver anexo 13 HSE-L-082 Plan de Gestión de Riesgo de Desastres PGRDEPP Variante Gasoducto**).

El marco legal tenido en cuenta para el análisis de riesgos se realiza de acuerdo con lo definido en el Decreto 2157 del 20 de diciembre de 2017 *“Por medio del cual se adoptan las directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012”* donde se define por medio de la Subsección 1 en su numeral 1.2. Valoración de Riesgo la inclusión de la identificación, análisis y evaluación de estos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se tuvo en cuenta el área donde será desarrollado el proyecto, el análisis y la evaluación del riesgo, teniendo como base las circunstancias y/o eventualidades que se pueden presentar en el desarrollo del proyecto, puedan generar emergencias que afecten vidas humanas, el medio ambiente, la infraestructura, los equipos y la imagen de la empresa.

Después de identificar las los eventos amenazantes, son evaluadas las causas, consecuencias y la probabilidad de ocurrencia de cada una de ellas a través de la metodología RAM establecida por Ecopetrol S.A., mediante la guía GHS-G-035 del 2016, la cual estima la probabilidad y las consecuencias basándose en la respuesta a “qué ocurrió” o “qué pudo o podrá ocurrir; mientras que la estimación de la probabilidad se basa en información histórica respecto de casos ocurridos anteriormente en similares condiciones, sabiendo que las circunstancias nunca son exactamente las mismas. Con el objeto de adelantar una adecuada planificación de las actividades operativas y de contextualizar el análisis los escenarios de amenazas naturales de acuerdo con las actividades en las características del proyecto, a continuación, se hace una descripción de la metodología a llevarse a cabo.

Cabe resaltar que para el campo Yarigui – Cantagallo y aledaños Ecopetrol realizó la actualización del Plan de Gestión del Riesgo (PGR) para el campo el 10 de noviembre de 2018 para todas sus actividades, incluyendo los oleoductos y en concordancia con lo establecido en el Decreto 2157 de 2017, sin embargo y reconociendo las actividades de la variante del gasoducto de 4” en Puente Sogamoso, se realiza una actualización en la que se incluye esta en el año 2020.

➤ **Valoración del riesgo**

Una vez determinado el riesgo para las categorías de personas, económicas, ambiente, cliente e imagen de la empresa, se estima la consecuencia real o potencial para la categoría seleccionada, y se valora el riesgo considerando la consecuencia y probabilidad correspondientes. En los casos en los que el incidente se identificó en más de una consecuencia, el riesgo global de dicho incidente es clasificado de acuerdo con la categoría de consecuencia que tenga la calificación más crítica. En todos los casos las consecuencias sobre la vida humana tienen la mayor prioridad en la evaluación. En la **Tabla R-53** se presenta la interpretación de los resultados obtenidos al aplicar la metodología.

Tabla R-53 Valoración del riesgo

COLOR	RIESGO	PREMISAS PARA LA TOMA DE DECISIÓN	QUIEN Y QUE ACCIONES SE TOMAN PARA EJECUTAR LA ACTIVIDAD
VH	Muy alto	Es intolerable, no se puede hacer. Se debe iniciar mitigación temporal inmediata (en el turno) para reducir el riesgo, a nivel tolerable. Si esto no fuera posible, se deberá detener la operación.	Buscar alternativas. Generar todos los controles que eviten la materialización del riesgo. Si se decide hacer el trabajo o continuar operando con este riesgo: vicepresidente o Gerente General define el equipo que lidera el análisis de riesgos y lo aprueba.
H	Alto	Deben buscarse alternativas que presenten menor riesgo.	Se requiere demostrar cómo se controla el riesgo, mediante un análisis, cuyo objetivo es el decidir; si se realiza la actividad o no. El jefe de departamento deberá tomar esta decisión y se debe remitir a la guía específica asociada a la actividad y toma de decisión (control de trabajo, análisis de riesgos, gestión de activos industriales, entre otros). De acuerdo con las necesidades de la operación podrá delegar al nivel inmediatamente inferior la aprobación del análisis de riesgos que fue elaborado por el Ejecutor y Emisor para ejecutar una actividad (control de trabajo). Esta delegación debe quedar documentada, determinando los niveles de aprobación del análisis de riesgo para el desarrollo de los trabajos, los cuales deben reflejar la complejidad del sitio y la naturaleza del trabajo autorizado, teniendo en cuenta el potencial de riesgo en HSE en términos de personas, instalaciones o daños al medio ambiente.
M	Medio	No son suficientes los sistemas de control establecidos; se deben tomar medidas que controlen mejor el riesgo.	El coordinador o líderes de proyecto nombran el equipo para elaborar el análisis de riesgos y lo aprueba para ejecutar la actividad o continuar operando con este riesgo. Para decidir si es coordinador, líderes de proyecto, o supervisor, se debe remitir a la guía específica asociada a la actividad y toma de decisión (control de trabajo, análisis de riesgos, gestión de activos industriales, entre otros). Para control de trabajo el supervisor aprueba el análisis de riesgos que fue elaborado por el Ejecutor y Emisor para ejecutar una actividad.
L	Bajo	Riesgo aceptable. Se opera manteniendo controles operativos, de ingeniería y administración, para evitar que el riesgo aumente. Se podrían gestionar mejoras a los sistemas de control establecidos (procedimientos, listas de chequeo, responsabilidades, protocolos, etc.) si es razonablemente práctico.	El trabajador del proyecto aprueba ejecutar la actividad o continuar operando con ese riesgo. Para control de trabajo el operador o emisor aprueba el análisis de riesgos que fue elaborado por el Ejecutor y Emisor para ejecutar una actividad.
N	Ninguno	No se requieren medidas de mitigación.	

Fuente: *Uso de la Matriz de Valoración de Riesgos – RAM. Ecopetrol S.A. (2016), adaptado por Antea Group, 2019.*

De acuerdo con la anterior evaluación, se realiza la estimación de probabilidades para cada uno de los escenarios identificados, y se evalúa el riesgo en función de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas, la gravedad de esta y vulnerabilidad de los elementos en riesgo.

R.10.2 Plan de abandono y restauración

Teniendo en cuenta la política ambiental de ECOPETROL S.A, que busca conservar y recuperar las áreas intervenidas de manera directa por las actividades desarrolladas en todos sus procesos y operaciones, en este caso, el sector objeto de intervención por la implantación del proyecto, se presenta en este capítulo el plan de abandono y restauración a seguir, el cual está compuesto por las siguientes etapas: clausura, desmantelamiento, recuperación del área intervenida y definición del uso del suelo, el cual debe estar acorde con las condiciones del área intervenida. El plan de abandono y restauración final se estructuró de acuerdo a la normatividad ambiental vigente y a los principios generales ambientales de la ley 99 de 1993, por los que ECOPETROL S.A tendrá la responsabilidad de recuperar todas las áreas intervenidas.

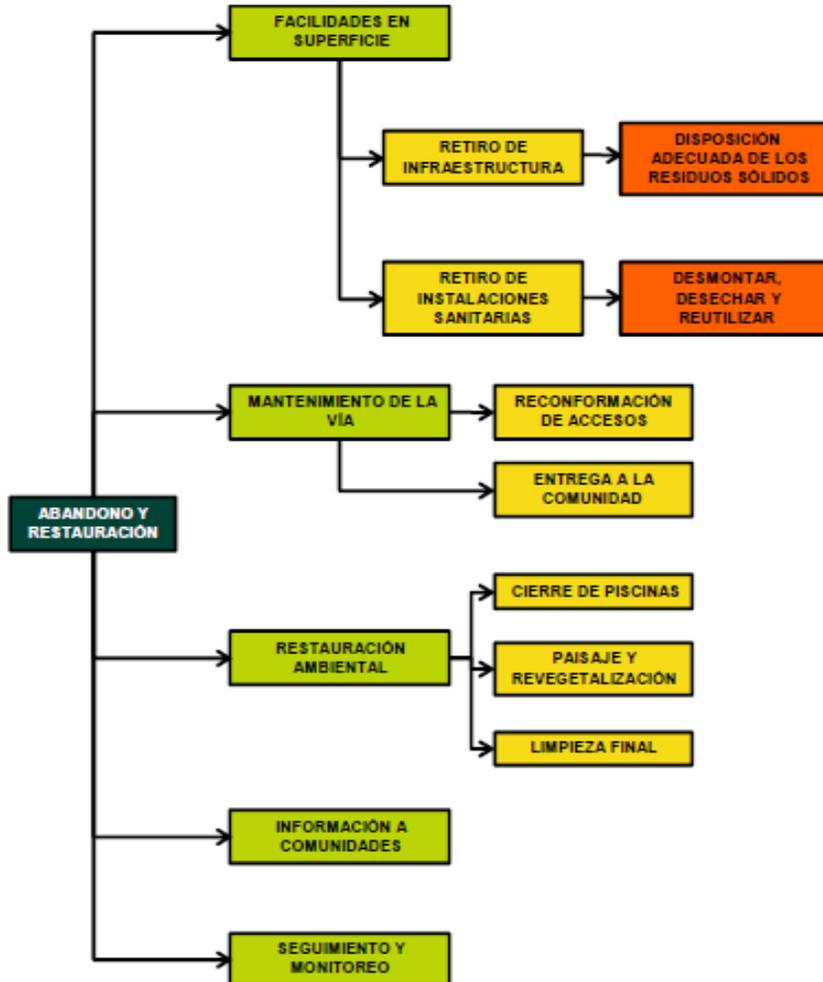


Figura R-40 Plan de abandono y restauración

Fuente: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL INTEGRAL PARA LOS CAMPOS YARIGUÍ - CANTAGALLO Y ALEDAÑOS (ECOPETROL S. A, 2012); adoptado por Antea Group, 2020

R.10.2.1 Desmantelamiento, abandono y restauración final

Una vez ECOPETROL S.A., decida realizar desmantelamiento y/o abandono temporal o definitivo de las áreas intervenidas durante la etapa de implementación de las estrategias de desarrollo y operativas actuales de los campos, y en especial, las consideradas para el presente proyecto, se deberán tener en cuenta aspectos tales como la ubicación y los recursos naturales aprovechados, con el fin de llevar a cabo las actividades de demolición, retiro de estructuras y restablecimiento de la cobertura vegetal, teniendo en cuenta las condiciones iniciales del área.

El desmantelamiento se realizará para toda la infraestructura, salvo aquella cuya permanencia haya sido acordada con la autoridad ambiental o la comunidad, siguiendo los lineamientos establecidos por ECOPETROL S.A.

Los trabajos de desmantelamiento y abandono de tuberías, en las áreas que serán intervenidas, debe ser realizado de acuerdo con los planos de desmantelamiento tal como están definidas en la ingeniería, indicadas en el Anexo 1_Diseños/6.M&T/ECPUCE-19041-GRI-IB-MET-PL-012_1 y ECPUCE-19041-GRI-IB-MET-PL-013_1 (Planimetrías de desmantelamiento). De igual manera se debe

seguir los estándares, procedimientos y las especificaciones aplicables de manera que se conozca el alcance específico para todos los trabajos de Desmantelamiento y Abandono de Tuberías consignados en los documentos que hacen parte de la ingeniería de detalle Variante del Gasoducto de ducto de 4" Puente Sogamoso (Anexo 1_Diseños del presente documento)

Los residuos generados durante la actividad de desmantelamiento y abandono, deberán ser entregados a terceros, que cuenten con los permisos ambientales vigentes y que cuenten con los equipos necesarios para realizar dicha actividad (i.e: transporte, reciclaje, tratamiento); de igual forma se seguirán las actividades propuestas en la ficha del plan de manejo ambiental para el manejo de los residuos sólidos y líquidos establecida en el **Capítulo 7**.

Para el desmantelamiento, abandono y restauración, se implementarán las siguientes medidas:

- Inventario de áreas, estructuras, equipos y demás elementos.
- Cierre de la actividad y desmantelamiento de instalaciones.
- Limpieza General y conformación de áreas.
- Identificación de pasivos ambientales.

R.11 Plan de Inversión al 1%

La inversión forzosa de no menos del 1% es un instrumento mediante el cual se impone a todos los proyectos que toman agua de fuentes naturales, la obligación de invertir no menos del 1% del costo total del proyecto en actividades de preservación y conservación de los recursos hídricos.

De acuerdo al Decreto 1076 de 2015 o Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, expedido por la Presidencia de la República, el cual recoge en un solo cuerpo normativo todos los decretos del sector ambiental vigentes expedidos hasta la fecha, en el Capítulo 3 Inversión Forzosa del 1% se cita:

Artículo 2.2.9.3.1.1 Campo de Aplicación: Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de licencia ambiental, deberá destinar el 1% del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica; de conformidad con el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993.

Artículo 2.2.9.3.1.2 De los proyectos sujetos a la inversión el 1%. Para efectos de la aplicación del presente capítulo, se considera que un proyecto deberá realizar la inversión del 1% siempre y cuando cumplan con la totalidad de las siguientes condiciones:

- Que el agua sea tomada directamente de una fuente natural superficial o subterránea
- Que el proyecto requiera licencia ambiental
- Que el proyecto, obra o actividad involucre en cualquiera de las etapas de su ejecución el uso de agua.
- Que el agua tomada se utilice en alguno de los siguientes usos: consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad.

El campo Yariguí – Cantagallo y aledaños se encuentra amparado bajo el régimen de transición, puesto que el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial estableció a Ecopetrol S.A., mediante la Resolución 0211 del 21 de febrero de 2003, al amparo del régimen de transición del artículo 34 del Decreto 1728 de 2002, unas medidas ambientales para las actividades en los Campos Yariguí – Cantagallo, Sogamoso, Garzas, Cristalina, Pavas - Cáchira, Barranca –

Lebrija y Totumal, localizados en los municipios de Cantagallo (Bolívar), Puerto Wilches y Sabana de Torres (Santander), y Aguachica (Cesar), y con ello ejercer las funciones de control y seguimiento delegadas por la Ley, así las cosas la Inversión del 1% no aplica dado que se cuenta con una concesión vigente para la captación de agua, la cual no se incrementará el caudal de captación por efectos del presente proyecto, por tanto no se materializa la obligación de inversión forzosa del 1%. por lo tanto en el presente estudio no se desarrolla esta información.