

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	1
1. CARÁCTERÍSTICAS RELEVANTES DEL PROYECTO.....	1
1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO.....	5
2. LOCALIZACIÓN, EXTENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA POR MEDIO	16
2.1. MEDIO FÍSICO	16
2.1.1. GEOSFÉRICO.....	16
2.1.1.1. GEOLOGÍA.....	16
2.1.1.2. GEOTECNIA.....	18
2.1.1.3. GEOMORFOLOGÍA.....	18
2.1.2. PAISAJE	19
2.1.3. SUELOS	19
2.1.4. HIDROLOGÍA	19
2.1.5. HIDROGEOLOGÍA.....	21
2.1.6. ATMOSFERA	23
2.1.7. FUENTES NATURALES DE RADIACIÓN.....	24
2.2. MEDIO BIÓTICO	25
2.2.1. PAISAJE SONORO	25
2.2.2. MICROORGANISMOS.....	26
2.2.3. ECOSISTEMAS ACUATICOS.....	26
2.2.4. FLORA.....	27
2.2.5. EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES.....	27
2.2.6. FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD.....	27
2.2.7. FAUNA TERRESTRE	28
2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	31
2.4. SERVICIOS ECOSISTEMICOS	36
3. USO Y/O APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES	37
4. EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	47
4.1. ESCENARIO SIN PROYECTO	48
4.2. ESCENARIO CON PROYECTO.....	54
5. CONSULTA PREVIA.....	58
6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	58
7. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL	60
8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	62
9. PLAN DE CONTINGENCIA.....	64
10. COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO.....	64
11. COSTO ESTIMADO DEL EIA	65
12. CRONOGRAMAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	65
13. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PMA	66
14. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas del polígono a licenciar PPII Kalé	2
Tabla 2 División político organizativa del área de influencia del proyecto	3
Tabla 3 Características técnicas del proyecto y alcance de la solicitud de licencia para el PPII Kalé6	
Tabla 4 Área a licenciar	6
Tabla 5 Actividades específicas para la adecuación de vías.....	7

Tabla 6 Especificaciones técnicas vías a adecuar	7
Tabla 7 Alcance del mantenimiento de vías.....	8
Tabla 8 Distribución de la locación para la fase de Fracturamiento hidráulico (Completamiento pozo de investigación).....	9
Tabla 9 Especificaciones técnicas construcción de la locación Kalé	10
Tabla 10 Alternativas de transporte de agua por línea de flujo	11
Tabla 11 Especificaciones técnicas líneas de conducción de agua	11
Tabla 12 Coordenadas pozos locación Kalé.....	12
Tabla 13 Características pozo captador	12
Tabla 14 Diseño Fracturamiento hidráulico FH_PH pozo de investigación por etapa	14
Tabla 15 Volúmenes de agua de captación y flujos requeridos e insumos de FH por etapa	14
Tabla 16 Área de influencia medio socioeconómico.....	31
Tabla 17 Resumen de los permisos a solicitar para el proyecto Kalé	37
Tabla 18 Franja de captación de agua solicitada sobre el río Magdalena	37
Tabla 19 Caudal solicitado por etapas para el PPII – Kalé.....	37
Tabla 20 Caudal solicitado para agua subterránea en la etapa de FH del PPII – Kalé	39
Tabla 21 Caudal de agua residual para ser entregada a gestor externo autorizado para disposición final.....	39
Tabla.22 Tramo ocupación de cauce	43
Tabla 23 Volúmenes de agua del PPII Kalé objeto de disposición en el pozo inyector	44
Tabla 24 Volúmenes de agua del PPII Platero objeto de disposición en el pozo inyector en la locación Kalé	45
Tabla 25 Fuentes factibles de material	45
Tabla 26 Concreteras cercanas al PPII Kalé	46
Tabla 27 Especificaciones técnicas áreas para disposición de material sobrante de excavación y descapote	46
Tabla 28 Especificaciones técnicas ZODME cortes de perforación base agua	47
Tabla 29 Áreas de la Zonificación ambiental en el área de influencia para el PPII Kalé.....	58
Tabla 30 Distribución de las categorías de zonificación de manejo ambiental	61
Tabla 31. Estructura de los programas de manejo del PPII Kalé	63
Tabla 32 Costo total estimado para PPII Kalé	65
Tabla 33 Duración estimada de las fases/etapas del PPII Kalé	65
Tabla 34 Cronograma del PMA.....	67
Tabla 34 Actividades de Desmantelamiento contempladas para las fases del proyecto	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización general del área a licenciar para el PPII Kalé	1
Figura 2 Mapa de tierras ANH- área a licenciar para PPII.....	2
Figura 3 Polígono del área a licenciar para el PPII Kalé	3
Figura 4 Áreas de influencia del PPII Kalé.....	5
Figura 5 Distribución de la locación para la fase de Fracturamiento hidráulico (Completamiento pozo horizontal)	9
Figura 6 Área de Influencia socioeconómica	32
Figura 7 Principios de la Estrategia Metodológica	33
Figura 8 Contexto de los Momentos o Etapas para la ejecución de los Lineamientos de participación del EIA para el PPII Kalé	34
Figura 9 Estrategia de comunicación masiva en el marco de la elaboración del EIA para los Lineamientos de Participación del PPII Kalé.....	35
Figura 10. Interacciones de carácter negativo por medio – Escenario sin proyecto	49
Figura 11. Interacciones de carácter positivo por medio – Escenario sin proyecto.....	49
Figura 12. Interacciones de carácter negativo por componente – Escenario sin proyecto	50
Figura 13. Interacciones de carácter positivo por componente – Escenario sin proyecto.....	51

Figura 14. Carácter negativo del impacto por actividad – Escenario sin proyecto	52
Figura 15. Carácter positivo del impacto por actividad – Escenario sin proyecto	53
Figura 16. Carácter del impacto por medio – Escenario con proyecto	54
Figura 17. Interacciones de carácter positivo por medio – Escenario sin proyecto.....	54
Figura 18. Interacciones de carácter negativo por componente – Escenario sin proyecto	55
Figura 19. Interacciones de carácter positivo por componente – Escenario sin proyecto.....	56
Figura 20. Carácter del impacto por actividad – Escenario con proyecto.....	57
Figura 21. Carácter positivo del impacto por actividad – Escenario sin proyecto	57
Figura 22 Mapa Zonificación ambiental en el área de influencia del PPII Kalé	60
Figura 23 Distribución categorías zonificación de manejo para el PPII Kalé	61
Figura 24 Zonificación de manejo ambiental para el área de influencia del PPII Kalé	62
Figura 25 Proceso Plan de Contingencia.....	64

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

RESUMEN EJECUTIVO

1. CARÁCTERÍSTICAS RELEVANTES DEL PROYECTO

El área objeto de licenciamiento se encuentra localizada hacia el occidente del departamento de Santander, en la provincia de Yariquíes, situada en la margen derecha del río Magdalena en lo que se conoce como el valle medio del río Magdalena, en inmediaciones del Corregimiento Kilómetro 8, municipio de Puerto Wilches y jurisdicción ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) (Ver **Figura 1** y **Anexo_Cartográfico_Mapa Localización**).

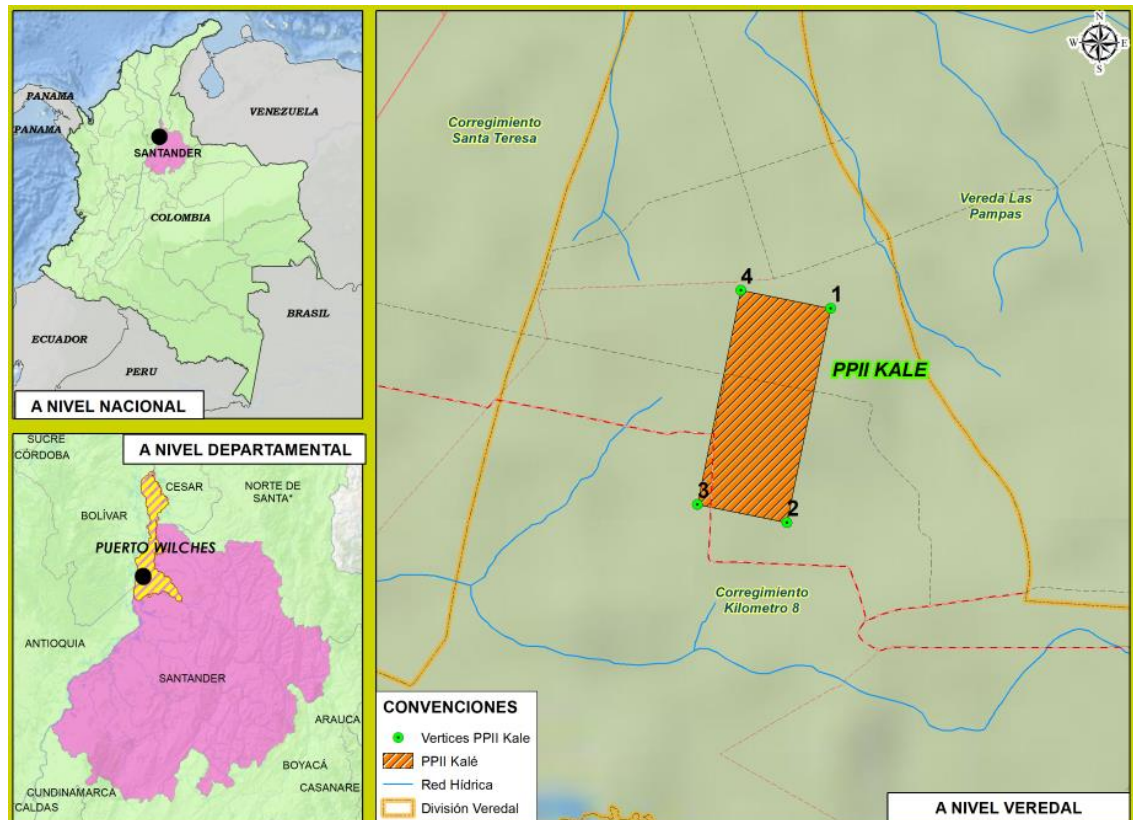


Figura 1 Localización general del área a licenciar para el PPII Kalé
Fuente: SGI SAS., 2021

El polígono de 20,68 ha que delimita el área a licenciar se encuentra incluido en el bloque Convenio Magdalena Medio operado por Ecopetrol S.A y al interior del área que comprende el Contrato Especial de Proyectos de Investigación (CEPI), suscrito entre la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y Ecopetrol S.A el 24 de diciembre de 2020, el cual cuenta con una extensión total de 455,9874 ha, (Ver **Figura 2** y **Anexo_Cap_3_CEP1 Kale**).

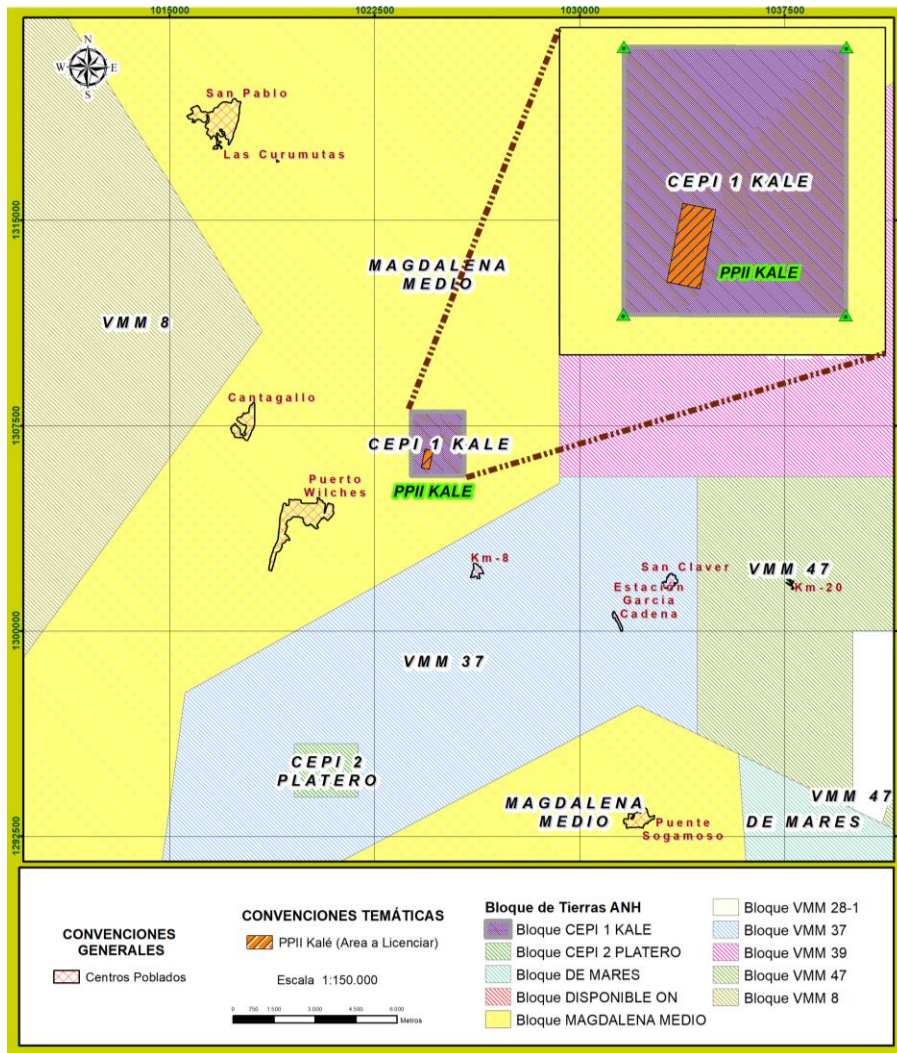


Figura 2 Mapa de tierras ANH- área a licenciar para PPII
Fuente: Mapa de tierras, Agencia nacional de hidrocarburos (ANH), 2021, modificado por SGI SAS, 2021

En la **Figura 3** y en la **Tabla 1** se identifican las coordenadas del polígono que delimita el área a licenciar.

Tabla 1 Coordenadas del polígono a licenciar PPII Kalé

VERTICE	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO	
	ESTE	NORTE
1	4905743,463	2372309,546
2	4905601,933	2371621,164
3	4905313,692	2371680,426
4	4905455,222	2372368,808
AREA TOTAL (ha)	20,68 ha	

Fuente: Ecopetrol S.A., 2021

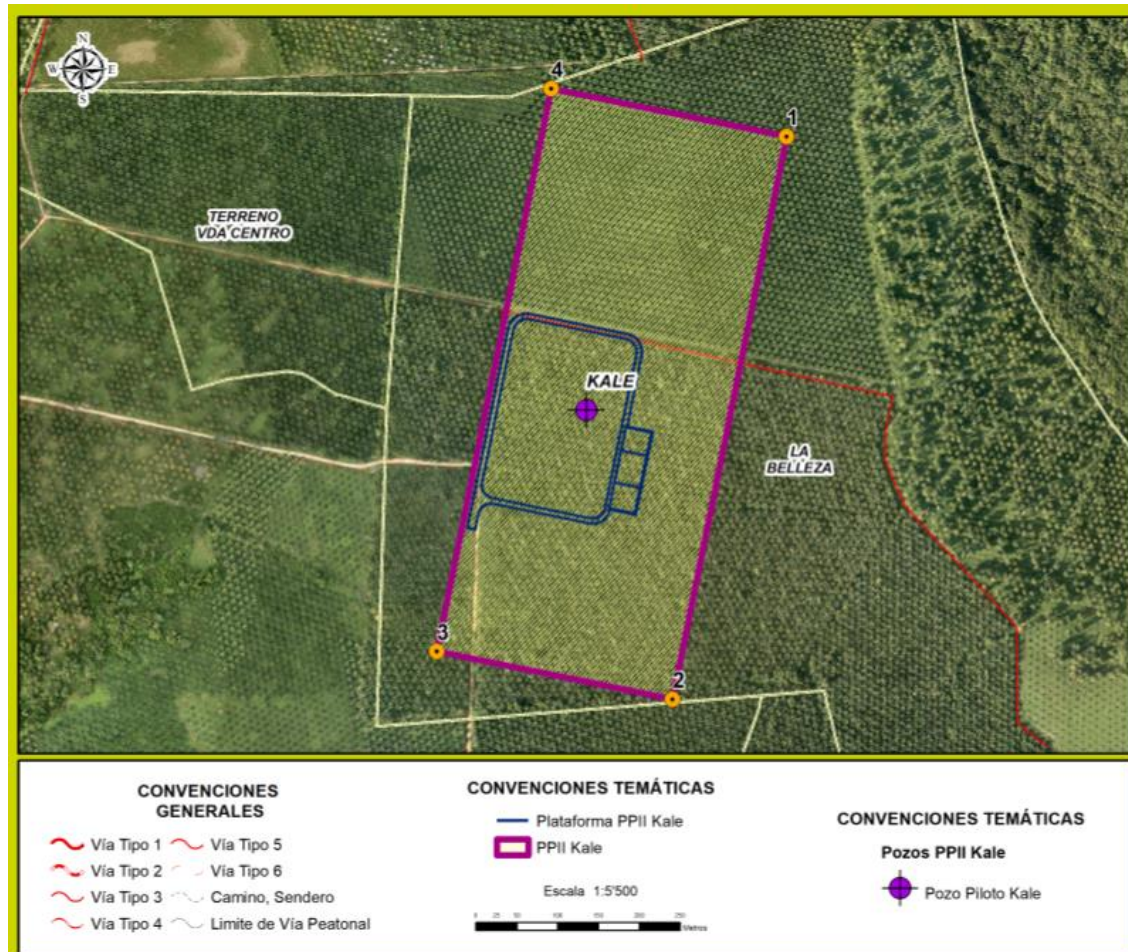


Figura 3 Polígono del área a licenciar para el PPII Kalé
Fuente: SGI SAS., 2021

En cuanto a la división político-organizativa, el área de influencia establecida para el PPII Kalé, incluye al municipio de Puerto Wilches y cuatro corregimientos, los cuales se presentan en la **Tabla 2**. En la **Figura 4** se muestran las áreas de influencia socioeconómica y físico-biótica para el desarrollo del proyecto piloto.

Tabla 2 División político organizativa del área de influencia del proyecto

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL	ÁREA (ha) Según Límites PBOT	PORCENTAJE DEL AI (Según límites PBOT)	ÁREA (ha) Según límites comunitarios	PORCENTAJE DEL AI (Según límites comunitarios)	CRITERIO
PUERTO WILCHES	Corregimiento Centro	25.603,97	58,11%	22.284,73	50,57%	Trascendencia de impactos por la movilización de maquinaria, equipos y personal por las vías del centro poblado.
	Corregimiento Km8	11.516,07	26,14%	7.745,05	17,58%	Localización del proyecto y Uso de vía
	Corregimiento García Cadena	N/A	N/A	989,73	2,25%	Trascendencia de impactos desde el componente físico - biótico.

MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL	ÁREA (ha) Según Límites PBOT	PORCENTAJE DEL AI (Según límites PBOT)	ÁREA (ha) Según límites comunitarios	PORCENTAJE DEL AI (Según límites comunitarios)	CRITERIO
	Vereda La Y	184,83	0,42%	168,82	0,38%	Trascendencia de impactos por uso de vía
	Vereda Km3			157,71	0,36%	Trascendencia de impactos por uso de vía
	Corregimiento San Claver	6.758,25	15,34%	5.724,98	12,99%	Trascendencia de impactos desde el componente físico - biótico.
	Vereda Las Pampas	N/A	N/A	3.898,59	8,855%	Trascendencia de impactos desde el medio físico - biótico.
	Corregimiento Santa Teresa	N/A	N/A	3.093,50	7,02%	Trascendencia de impactos por ubicación de punto de captación, punto de entrega de fluidos y uso de vías.
Total		44.063,12	100%	44.063.12	100%	

Fuente: POT Barrancabermeja; 2002 / PBOT Puerto Wilches; 2002

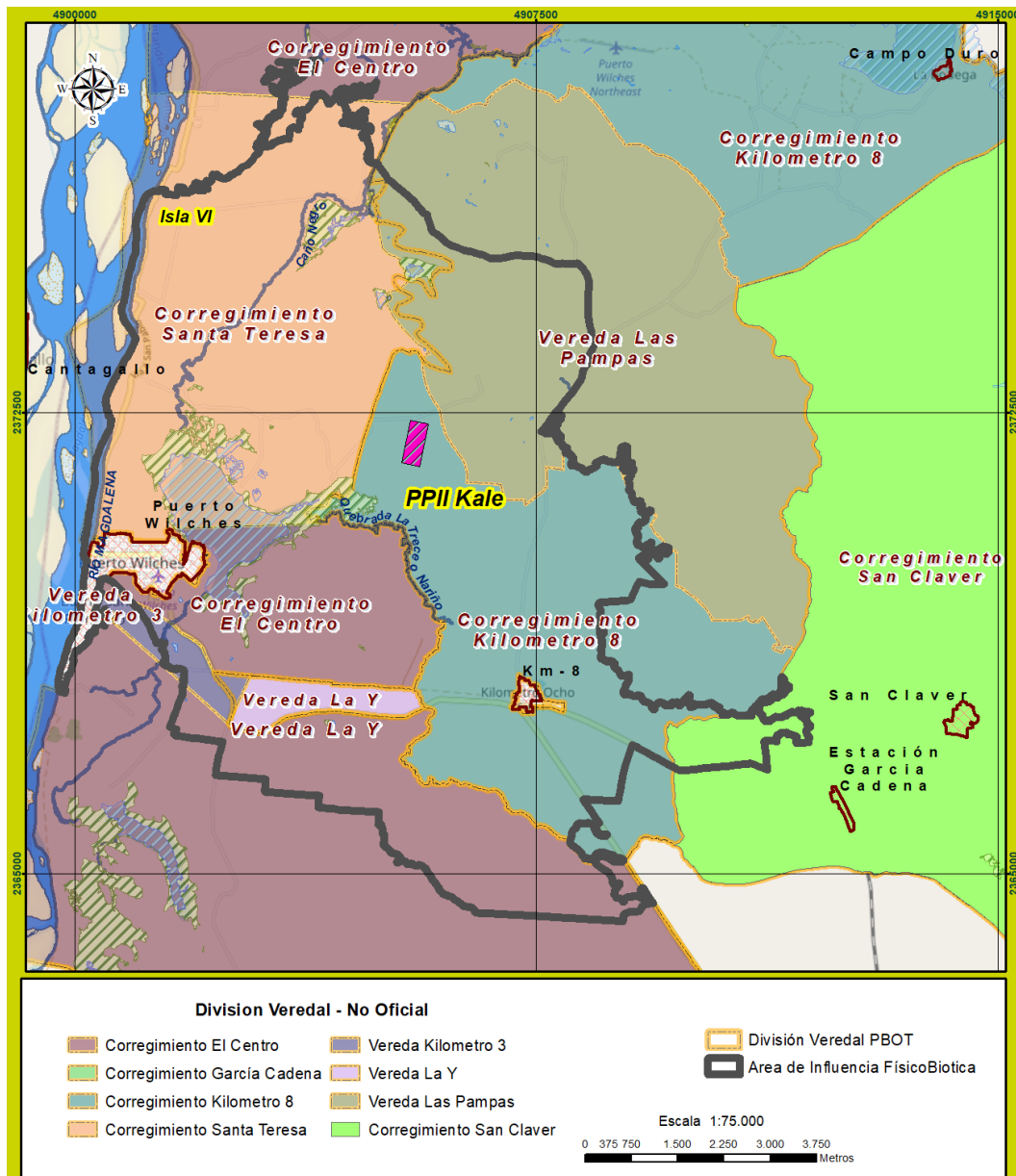


Figura 4 Áreas de influencia del PPII Kalé
Fuente: SGI SAS., 2021

1.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

En concordancia con el objetivo de investigación propuesto para el PPII, Ecopetrol S.A contempla el desarrollo de la etapa concomitante del PPII Kalé en las siguientes fases o etapas:

- ✓ Previa (inicia su desarrollo antes de la fase concomitante y finaliza luego de la obtención de la licencia ambiental).
- ✓ Constructiva
- ✓ Perforación
- ✓ Completamiento inyector y captador

- ✓ Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de investigación)
- ✓ Periodo de limpieza
- ✓ Dimensionamiento del yacimiento
- ✓ Desmantelamiento, abandono y restauración

En la **Tabla 3** se describen las características técnicas del proyecto que comprenden el alcance general de la solicitud de licencia.

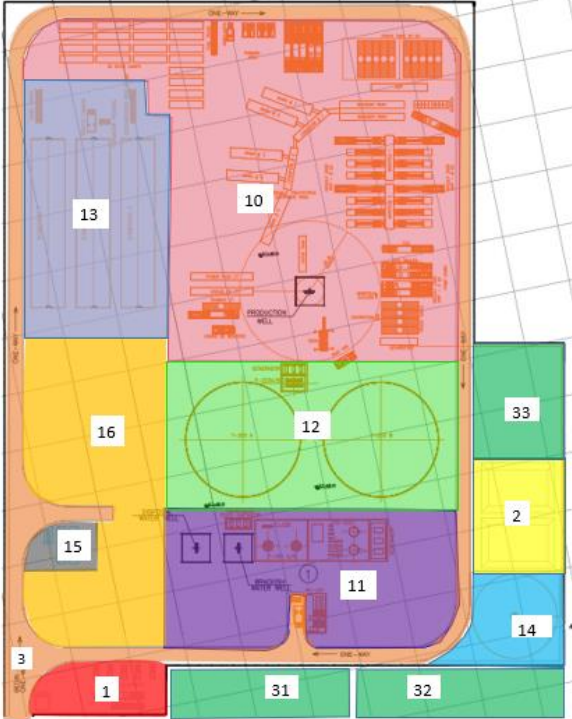
Las facilidades y equipos para captación de agua y el tratamiento de fluidos en superficie (agua de captación y almacenamiento, fluidos de flowback, fluidos producidos, sistema de inyección) serán instalados en calidad de alquiler, por lo tanto, las características, cantidad y especificación de los mismos son de referencia y podrán ajustarse en cantidad y características, considerando la disponibilidad de equipos del proveedor de los sistemas paquete a ser suministrados bajo ese tipo de contratación.

Tabla 3 Características técnicas del proyecto y alcance de la solicitud de licencia para el PPII Kalé

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA ACTIVIDAD A LICENCIAR																				
ÁREA A LICENCIAR	<p>Para la solicitud de licencia del PPII Kalé se contempla un polígono de 20,68 ha, como se muestra en la Tabla 4.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 4 Área a licenciar</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="background-color: #92d050;">VERTICE</th> <th colspan="2" style="background-color: #92d050;">COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #92d050;">ESTE</th> <th style="background-color: #92d050;">NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4905743,463</td> <td style="text-align: center;">2372309,546</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4905601,933</td> <td style="text-align: center;">2371621,164</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4905313,692</td> <td style="text-align: center;">2371680,426</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4905455,222</td> <td style="text-align: center;">2372368,808</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #92d050;">AREA TOTAL (ha)</td> <td colspan="2" style="background-color: #92d050; text-align: center;">20,68 ha</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Ecopetrol S.A 2020</i></p>	VERTICE	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO		ESTE	NORTE	1	4905743,463	2372309,546	2	4905601,933	2371621,164	3	4905313,692	2371680,426	4	4905455,222	2372368,808	AREA TOTAL (ha)	20,68 ha	
VERTICE	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO																				
	ESTE	NORTE																			
1	4905743,463	2372309,546																			
2	4905601,933	2371621,164																			
3	4905313,692	2371680,426																			
4	4905455,222	2372368,808																			
AREA TOTAL (ha)	20,68 ha																				

CONSTRUCTIVA	Adecuación y Mantenimiento de vías	Se contempla Adecuación de las vías de acceso existentes en el área, para acceder a la locación Kalé, en una longitud de 3,38 km, de acuerdo a lo relacionado en la Tabla 5 , conforme lo contenido en los diseños (ver Anexo_Cap_3_Diseño vías y línea_CivilVIL/ ECP-UCE-19018-GNC-ID01-0-CIV-PL-204_1DE28-0 a ECP-UCE-19018-GNC-ID01-0-CIV-PL-204_28DE28-0).							
		Tabla 5 Actividades específicas para la adecuación de vías							
		VÍA	TIPO IGAC	TIPOLOGIA INVIAS	ABSCISA		LONG. (km)	ACTIVIDADES Y TIPOS DE OBRAS A EJECUTAR	
					Inicio	Fin			
		VN13-T2	4	Terciaria	K0+478	K0+680,5	0,20	Ampliación de calzada, conformación de rampa de acceso para la aproximación de los vehículos hacia el paso sobre la Quebrada la Trece. Construcción de un sobrepunte que mejore la capacidad de carga de la actual estructura	
		VN15-T1	4	Privada	K0+000	K2+962	2,96	Ampliación de la calzada de la vía, mejoramiento de curvas horizontales, Construcción de alcantarilla	
		VN15-1	4	Privada	K0+000	K0+220	0,22	Ampliación de la calzada de la vía, mejoramiento de curvas horizontales,	
		Longitud total						3,38	
		a) Las especificaciones técnicas para la adecuación de las vías se describen en la Tabla 6 , de acuerdo a la información contenida en los diseños (ver Anexo_Cap_3_Diseño vías y línea_Civil_ECP-UCE-19018-GNC-ID01-0-CIV-PL-204_1DE28-0 a ECP-UCE-19018-GNC-ID01-0-CIV-PL-204_28DE28-0).							
		Tabla 6 Especificaciones técnicas vías a adecuar							
		PARÁMETRO				ESPECIFICACIÓN			
		Longitud de vía a adecuar				3,38 km			
		Ancho de la banca				Entre 6 y 7 m			
		Ancho de calzada				Entre 5 y 6 m			
		Ancho carril de circulación				Entre 2,5 m y 3,0 m c/u			
		Capa de rodadura (acabado superficie)				MDC-2 (Mezcla densa en caliente tipo 2) (donde aplique según el diseño)			
						Base estabilizada (tipo 7) estabilizada con emulsión (donde aplique según diseño) / como alternativa material de afirmado			
						Base granular compactada / como alternativa material de afirmado			
		Taludes de corte				1H:1V a 2H:1V			
		Talud de relleno				2H:1V a 3H:1V			
		Drenajes para aguas lluvias				Cunetas en tierra con sección en v de 0,5 m para pendiente mayores 3%			
		Bombeo				-2,0% a 2,0%			
		Pendiente longitudinal máxima				8%			
		Pendiente longitudinal mínima				0,3%			
		Tipo terreno predominante				plano			
		Velocidad de diseño				30 km/h			
		Tipo de curva horizontal				Circular			
		Radio mínimo de curva horizontal				15 m			

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA ACTIVIDAD A LICENCIAR						
	Obras de drenaje tipo	Alcantarilla sencilla en concreto 36"					
	Descapote	Se contempla descapote promedio de 0,3 m					
	Se contempla <u>Mantenimiento de las vías</u> existentes como se relaciona en la Tabla 7 :						
	Tabla 7 Alcance del mantenimiento de vías						
	VÍA	TRAMO	ABSCISA		LONG. (km)	LONG. TOTAL (km)	ALCANCE DEL MANTENIMIENTO DE VÍAS
			Inicio	Fin			
	Mantenimiento inicial durante fase constructiva						
	VN13	VN13-T1	K0+000	K0+478	0,478	3,395	Inicialmente se realizará el mantenimiento de 3,395 km de vías existentes
		VN13-T3	K0+681	K3+597	2,917		
	Mantenimiento permanente durante la vida útil del proyecto						
VN13	VN13-T1	K0+000	K0+478	0,478	7,18	Durante la vida útil del proyecto se realizará mantenimiento de las vías de acceso a la locación Kalé y vías de uso frecuente que comprenden vías veredales y vías privadas constituidas en material de granular	
	VN13-T2	K0+478	K0+681	0,203			
	VN13-T3	K0+681	K3+597	2,917			
VN15	VN15-T1	K0+000	K2+962	2,962	7,18	Durante la vida útil del proyecto se realizará mantenimiento de las vías de acceso a la locación Kalé y vías de uso frecuente que comprenden vías veredales y vías privadas constituidas en material de granular	
VN15-1	VN15-1	K0+000	K2+962	0,219			
V5N1-1	V5N1-1	K0+000	K0+397	0,397			
Mantenimiento puntual en caso de daño							
VN15	VN15-T2	K2+962	K6+805	3,84	5,07	Mantenimiento en caso que se presenten daños durante su uso, para dejarlas en igual o mejor condición	
	VN15-T3	K6+805	K8+035	1,23			

CONSTRUCTIVA	Construcción de la Locación	<p>Se contempla la construcción de una (1) locación:</p> <p>a) Para la construcción de la locación Kalé, se contempla un área de intervención de la locación de 4,67 ha (máxima área de intervención para la construcción).</p> <p>b) Dependiendo la fase que se esté desarrollando, la distribución de la locación irá variando de acuerdo a las facilidades requeridas en superficie, en la Figura 5 y la Tabla 8 se muestra la distribución de la locación para la fase Fracturamiento hidráulico, que junto con la fase de perforación son las de mayor demanda en espacio. En el numeral 3.2.2.2.2 Locaciones, se describe la distribución para cada una de las fases del proyecto, el área requerida y porcentaje de ocupación.</p>																																				
		 <p>Figura 5 Distribución de la locación para la fase de Fracturamiento hidráulico (Completamiento pozo horizontal)</p>																																				
		<p>Tabla 8 Distribución de la locación para la fase de Fracturamiento hidráulico (Completamiento pozo de investigación)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>INSTALACIÓN/ ESPACIO</th> <th>PORCENTAJE ÁREA (%)</th> <th>ÁREA (m2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Parqueadero y caseta vigilancia</td> <td>1,9%</td> <td>0,09</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Área transición (manejo cortes base agua) (piscinas o catch tank)</td> <td>2,8%</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Área perimetral para movilización de vehículos, cargas e iluminación</td> <td>10,9%</td> <td>0,51</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>Área para disposición de descapote</td> <td>2,1%</td> <td>0,10</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>Área para disposición de material de excavación</td> <td>2,5%</td> <td>0,12</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>Área para disposición de cortes de perforación base agua (Zodme)</td> <td>2,8%</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Centro atención de medios</td> <td>0,9%</td> <td>0,04</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Área operativa Fracturamiento hidráulico</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	INSTALACIÓN/ ESPACIO	PORCENTAJE ÁREA (%)	ÁREA (m2)	1	Parqueadero y caseta vigilancia	1,9%	0,09	2	Área transición (manejo cortes base agua) (piscinas o catch tank)	2,8%	0,13	3	Área perimetral para movilización de vehículos, cargas e iluminación	10,9%	0,51	31	Área para disposición de descapote	2,1%	0,10	32	Área para disposición de material de excavación	2,5%	0,12	33	Área para disposición de cortes de perforación base agua (Zodme)	2,8%	0,13	15	Centro atención de medios	0,9%	0,04		Área operativa Fracturamiento hidráulico		
No	INSTALACIÓN/ ESPACIO	PORCENTAJE ÁREA (%)	ÁREA (m2)																																			
1	Parqueadero y caseta vigilancia	1,9%	0,09																																			
2	Área transición (manejo cortes base agua) (piscinas o catch tank)	2,8%	0,13																																			
3	Área perimetral para movilización de vehículos, cargas e iluminación	10,9%	0,51																																			
31	Área para disposición de descapote	2,1%	0,10																																			
32	Área para disposición de material de excavación	2,5%	0,12																																			
33	Área para disposición de cortes de perforación base agua (Zodme)	2,8%	0,13																																			
15	Centro atención de medios	0,9%	0,04																																			
	Área operativa Fracturamiento hidráulico																																					

10	Área facilidades completamiento (equipo workover, campamento y minicampamento, equipo DFIT, set fractura y completamiento)	28,7%	1,34
11	Área de recibo de agua de captación y tratamiento agua para fractura australianos o similar	10,5%	0,49
12	Almacenamiento agua tratada para fractura y bombeo (almacenamiento del agua para fractura)	11,6%	0,54
13	Ecobodegas (área para recibo y almacenamiento propante)	10,1%	0,47
16	Área libre plataforma (circulación e instalación de facilidades periodo de limpieza)	10,3%	0,48
14	Área quemadero portátil	2,8%	0,14
AREA DE LA LOCACIÓN			4,58
	Área no efectiva (conformación taludes y estructuras para el manejo de aguas)	1,9%	0,09
ÁREA INTERVENCIÓN PARA CONSTRUCCIÓN		100%	4,67

- c) Las especificaciones técnicas para la conformación de la locación se describen en la **Tabla 9**, de acuerdo a la información contenida en los diseños.

Tabla 9 Especificaciones técnicas construcción de la locación Kalé

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN
Área de intervención locación (área máxima a intervenir para la construcción de la locación incluye conformación de taludes y estructuras para el manejo de aguas)	4,67 ha
Área de la locación	4,58 ha
Espesor descapote	Espesor promedio de 0,3 m
Altura del terraplén (*)	Entre 0,3 m y 1,5 m
Material del terraplén	Tipo 8 (piedra rajón)
	Sub-base y base granular
	Como alternativa se contempla Crudo de río seleccionado (tipo 12)
Relación inclinación de taludes de relleno	2H:1V a 3H:1V
Relación inclinación de taludes de corte	1H:1V a 2H:1V Y alrededor de 60° de inclinación para excavaciones temporales de hasta 3,0 m
Capa de rasante	Base estabilizada de 0,25m o el espesor definido en los diseños
	Como alternativas se contemplan base granular y sub base granular del espesor definido en los diseños
Sistema de aguas lluvias	Tipo modular en plástico polipropileno (como alternativa se contemplan cunetas en concreto y/o cunetas en saco suelo recubiertas con geomembrana)
Sistema de aguas aceitosas	Cuneta en tierra con geomembrana y/o cunetas con geomembranas rellenas con arena y triturado y/ocunetas en concreto
Pendiente de desagüe	Cárcamo tipo modular en plástico polipropileno de alto impacto (paso vehicular) o en concreto
	De acuerdo a la ubicación de las obras longitudinales del sistema de aguas lluvias

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA ACTIVIDAD A LICENCIAR																						
	<p>* La altura máxima de los terraplenes contempla elevar el nivel de la rasante respecto del nivel de cota de inundación, teniendo en cuenta lo definido en la ingeniería de detalle</p>																						
CONSTRUCTIVA Línea de conducción de agua	<p>Antes de dar inicio a la Fase de Fracturamiento hidráulico, se contempla instalar y poner en operación un sistema de conducción de agua por una línea de flujo desde la franja de captación (CAG3) hasta la locación Kalé, para ello se podrá implementar cualquiera de las alternativas de la Tabla 10.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 10 Alternativas de transporte de agua por línea de flujo</p> <table border="1" data-bbox="542 594 1341 722"> <thead> <tr> <th data-bbox="542 594 646 632">OPCIÓN</th> <th data-bbox="646 594 1341 632">DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="542 632 646 669">Opción 1</td> <td data-bbox="646 632 1341 669">Conducción de agua por línea nueva entre Isla I A y la Locación Kalé</td> </tr> <tr> <td data-bbox="542 669 646 722">Opción 2</td> <td data-bbox="646 669 1341 722">Conducción de agua por línea existente (PCM-2 – Isla VI (tramo 2)) y conexión a línea nueva entre Planta compresora y la Locación Kalé</td> </tr> </tbody> </table> <p>La línea será empleada para el transporte del agua desde el punto solicitado para captación de agua superficial CAG3 hasta la locación Kalé.</p> <p>Para la instalación de la línea se cumplirá con las siguientes consideraciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> La línea de flujo nueva para el transporte de agua superficial captada, se instalará a lo largo del trayecto con una longitud de hasta 6,20 km, empleando para ello tubería flexible tipo lay-flat y tubería polietileno reticulado PEX-a o similar, la cual irá superficial paralela a la vía y tendida sobre el terreno en la mayor parte de su recorrido. El diámetro empleado en la línea nueva será hasta de 8". En los cruces de vía con tráfico pesado, la tubería irá enterrada a 0,85 m de profundidad. En cruces de vía en paso por box culvert la tubería irá aérea sobre marcos H existentes. En cruces de vía de acceso a predios y fincas se tendrán dos alternativas: enterrada a 0,8 m de profundidad o superficial instalada bajo plataformas metálicas que permitirán el paso de vehículos. Los cruces especiales con tubería enterrada estarán entre 0,8 m y 0,85 m desde el nivel de terminación o rasante de la vía. Las especificaciones técnicas de la línea de conducción de agua se relacionan en la Tabla 11, de conformidad con la información contenida en los diseños (Ver Anexo_Cap_3_Diseño vías y línea_M&T y Anexo_Cap_3_Diseño vías y línea_GEN). <p style="text-align: center;">Tabla 11 Especificaciones técnicas líneas de conducción de agua</p> <table border="1" data-bbox="521 1356 1362 1810"> <thead> <tr> <th data-bbox="521 1356 729 1394">PARÁMETRO</th> <th data-bbox="729 1356 1362 1394">ESPECIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="521 1394 729 1476" rowspan="2">Material</td> <td data-bbox="729 1394 1362 1432">Tubería flexible tipo lay flat¹</td> </tr> <tr> <td data-bbox="729 1432 1362 1476">Tubería de polietileno reticulado PEX-a o similar</td> </tr> <tr> <td data-bbox="521 1476 729 1514">Diámetro</td> <td data-bbox="729 1476 1362 1514">Hasta 8"</td> </tr> <tr> <td data-bbox="521 1514 729 1551">Longitud de la línea</td> <td data-bbox="729 1514 1362 1551">Hasta 6,20 km</td> </tr> <tr> <td data-bbox="521 1551 729 1640" rowspan="2">Franja o área de intervención</td> <td data-bbox="729 1551 1362 1589">1,5 m (para tramos superficiales)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="729 1589 1362 1640">Hasta 5,0 m de franja para instalación en cruces especiales (tramos enterrados)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="521 1640 729 1774">Tipo de instalación</td> <td data-bbox="729 1640 1362 1774">Superficial tendida sobre el terreno. En la transición entre tubería superficial y enterrada se contemplan la instalación soportes con bloques y elementos metálicos Para el paso bajo box culvert se hará uso de marco h existentes</td> </tr> <tr> <td data-bbox="521 1774 729 1810">Cruce especial</td> <td data-bbox="729 1774 1362 1810">Cruces especiales: cruces de vía y cruces aéreos sobre estructura existente</td> </tr> </tbody> </table>	OPCIÓN	DESCRIPCIÓN	Opción 1	Conducción de agua por línea nueva entre Isla I A y la Locación Kalé	Opción 2	Conducción de agua por línea existente (PCM-2 – Isla VI (tramo 2)) y conexión a línea nueva entre Planta compresora y la Locación Kalé	PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN	Material	Tubería flexible tipo lay flat ¹	Tubería de polietileno reticulado PEX-a o similar	Diámetro	Hasta 8"	Longitud de la línea	Hasta 6,20 km	Franja o área de intervención	1,5 m (para tramos superficiales)	Hasta 5,0 m de franja para instalación en cruces especiales (tramos enterrados)	Tipo de instalación	Superficial tendida sobre el terreno. En la transición entre tubería superficial y enterrada se contemplan la instalación soportes con bloques y elementos metálicos Para el paso bajo box culvert se hará uso de marco h existentes	Cruce especial	Cruces especiales: cruces de vía y cruces aéreos sobre estructura existente
OPCIÓN	DESCRIPCIÓN																						
Opción 1	Conducción de agua por línea nueva entre Isla I A y la Locación Kalé																						
Opción 2	Conducción de agua por línea existente (PCM-2 – Isla VI (tramo 2)) y conexión a línea nueva entre Planta compresora y la Locación Kalé																						
PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN																						
Material	Tubería flexible tipo lay flat ¹																						
	Tubería de polietileno reticulado PEX-a o similar																						
Diámetro	Hasta 8"																						
Longitud de la línea	Hasta 6,20 km																						
Franja o área de intervención	1,5 m (para tramos superficiales)																						
	Hasta 5,0 m de franja para instalación en cruces especiales (tramos enterrados)																						
Tipo de instalación	Superficial tendida sobre el terreno. En la transición entre tubería superficial y enterrada se contemplan la instalación soportes con bloques y elementos metálicos Para el paso bajo box culvert se hará uso de marco h existentes																						
Cruce especial	Cruces especiales: cruces de vía y cruces aéreos sobre estructura existente																						

¹Lay flat: Manguera plana flexible de PVC, empleada en la conducción de agua.

ACTIVIDAD		DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA ACTIVIDAD A LICENCIAR						
			Cruce de vía con tráfico pesado: Enterrada a 0,85 m de profundidad.					
			Cruce de vía en entradas a fincas y predios: Enterrada a 0,8 m de profundidad					
			Cruce de vía paso por box culvert: sobre marcos h existentes					
		Presión de operación	Lay-flat: hasta 200 PSI					
			PEX-a: o similar hasta 250 PSI					
		Radio mínimo de curva	10 D					
		Dirección de los fluidos	Se contempla unidireccional desde la fuente de agua superficial hacia la locación Kalé					
Accesorios	Bridas y válvulas hasta de 10"							
PERFORACIÓN	POZO CAPTADOR	El PPII Kalé contempla la perforación de tres pozos, un pozo captador (captación de aguas subterráneas), un pozo inyector y un pozo de investigación, las coordenadas de superficie previstas para los pozos se relacionan en la Tabla 12 .						
		Tabla 12 Coordenadas pozos locación Kalé						
			COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTÁ		COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO		PROFUNDIDAD APROXIMADA	
			ESTE	ESTE	ESTE	NORTE	pies (ft)	Metros
	Pozo captador	1024345,66	1306170,31	4905453,23	2371885,43	4090	1247	
	Pozo inyector	1024330,96	1306173,32	4905438,55	2371888,47	8590	2618	
	Pozo de investigación	1024388,90	1306254,61	4905496,64	2371969,57	12803*	3902	
		*Corresponde a la profundidad TVD (profundidad vertical) Fuente: Ecopetrol S.A. 2021						
PERFORACIÓN	POZO CAPTADOR	El pozo captador tiene un diseño de trayectoria vertical y se perforará utilizando fluido base agua contará con conductor de 24" previamente hincado, una sección superficial que tendrá un diámetro de 12 ¼" y se instalará revestidor de 9 5/8" cementado bajo las mejores prácticas de Ecopetrol y la industria Petróleo y Gas para garantizar la protección de zonas de agua fresca. Una sección de producción de tamaño de hueco de 8 ½" en las formaciones de interés como son Formación Hiel y Formación Lluvia, se utilizarán mallas premium de 7" como mecanismo de control de arena combinada con revestimiento liso, lo que permite dejar abiertos los intervalos de interés. El pozo alcanzará una profundidad medida de 4090 pies aproximadamente.						
		El programa de revestimiento está diseñado así; la sección de superficie con casing de 9 5/8", 36 lb/ft, K-55, TXP @ 2400 pies MD/TVD la sección de producción con mallas Premium 7", 26 lb/ft, N-80, TXP @ 4090 pies MD/TVD aproximadamente.						
		Se contempla la solicitud de aprovechamiento del recurso agua en un caudal de hasta 50,01 l/s en cualquier época del año y por un tiempo de 24 horas de operación continua hasta por 12,5 días (para el escenario de dos (2) fracturas por día) o 24,1 l/s de operación continua durante 24 horas hasta por 20 días (Para el escenario de una (1) fractura por día), caudales requeridos en la etapa de fracturamiento hidráulico. Se cuentan con datos que soportan que el pozo podrá aportar un flujo volumétrico de agua de hasta 27174 BWPD como máximo.						
		Tabla 13 Características pozo captador						

ACTIVIDAD		DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA ACTIVIDAD A LICENCIAR		
			ESPECIFICACIONES	CARACTERÍSTICAS Y RANGOS
			Caudal Bomba electrosomergible (BES)	16,750 BWPD
			Potencia BES	400-800 HP
			Profundidad de la zona productora de agua	2690-3760 ft
			Nivel de Fluido desde superficie	1,100 ft (TVD)
			Presión en cabeza de pozo	200 psig
			Formaciones geológicas de interés	Fm Hiel y Fm Lluvia
PERFORACIÓN	POZO INYECTOR	<p>El pozo inyector para disposición final tiene un diseño de trayectoria vertical y se perforará utilizando fluido base agua y contará con un conductor de 24" previamente hincado, luego una sección superficial de tamaño de hueco 12 1/4" y una sección de producción de tamaño de hueco 8 1/2", hasta alcanzar una profundidad medida de 8590 pies aproximadamente.</p> <p>El programa de revestimiento está diseñado así; la sección de superficie con casing de 9 5/8", 43,5 lb/ft, N-80, TXP @ 2690 MD/TVD, la sección de producción con casing de 7", 26/29 lb/ft, P-110, TXP @ 8590 MD/TVD pies aproximadamente.</p> <p>El programa de completamiento contempla realizar inyección de manera selectiva haciendo uso de la sarta selectiva. El agua a inyectar contará con equipos para el tratamiento previo de las aguas de producción y lodos, de hasta 3000 BWPD, dicho dimensionamiento de equipos de superficie cuenta con: clarificador, desnatador, sistema de microflotación, filtros de lechos, tanque separador de lodos, filtro de prensa y tanque de disposición de lodos; los cuales son típicamente usados para tratamiento de agua de producción, sin embargo, estos son de referencia y el proveedor en alquiler del paquete podrá suministrar las tecnologías que le permitan conseguir la calidad de agua especificada para inyección.</p> <p>Se ha estimado un caudal pico de hasta 3000 BWPD del sistema de tratamiento de agua de retorno (flowback) y agua de producción, por tal razón se solicita permiso de inyección de cerca de 3500 BWPD a 2500 PSIG y bombas booster, como margen de seguridad del caudal máximo a esperar del sistema de tratamiento, los cuales serán inyectados en las Formaciones Colorado y Mugrosa.</p>		
		<p>El pozo de investigación tiene un diseño de trayectoria direccional con una sección de hueco horizontal de hasta 4000 pies y una sección de hueco "piloto". Se construirá con conductor de 36", seguido de la sección superficial con un tamaño de hueco 26", continuando con la sección intermedia I de tamaño de hueco 16", luego la sección de hueco piloto de tamaño 8 1/2", siguiendo con la sección intermedia II que contempla la construcción de la curva en tamaño de hueco de 12 1/4" y finalmente perforará la sección horizontal en tamaño de hueco 8 1/2". El pozo alcanzará una profundidad medida de 17188 pies MD/12803 pies TVD aproximadamente.</p> <p>La sección denominada hueco "piloto" tiene por objetivo realizar la toma de información con registros eléctricos y toma de corazones (núcleos de roca) para validar y ajustar las consideraciones de diseño entre estas, la definición de la profundidad a la cual se perforará la sección horizontal del pozo, la cual se considera horizontal ya que tendrá una desviación mayor a 80 grados respecto de la vertical.</p> <p>Se utilizará fluido base aceite para perforar la sección intermedia II de construcción de la curva y la sección horizontal, para las demás secciones se utilizará fluido base agua.</p> <p>El programa de revestimiento está diseñado así; sección de conductor con casing de 30", 309 lb/ft, X-56 @ 300 pies, sección superficial con casing de 20", 133 lb/ft, P-110, ER @ 3220 pies, la sección intermedia I con casing de 13 3/8", 72 lb/ft, P-110 TBlue @ ~11486 pies MD/ 11430 pies TVD, la sección intermedia II con hueco 12 1/4" con casing de 9 5/8", 53 lb/ft, P-110 TBlue @ ~ 13188pies MD/ 12490 piesTVD, hueco de 8 1/2" sección horizontal con casing de 5 1/2", 26 lb/ft, P-110 ICY, Tblue @~ 17188 pies MD/12803 TVD pies aproximadamente.</p>		
		<p>El proyecto contempla desarrollar procesos de estimulación hidráulica en pozo horizontal con un máximo de 20 etapas de estimulación en una longitud total efectiva de hasta 4.000 pies, del cual se espera realizar entre 1 a 2 etapas por día con una duración total de 20 días si es de 1 etapa por día y 10 días si son 2 etapas por día</p>		
FRAC TURA O HIDRÁUL ICO		<p>El proyecto contempla desarrollar procesos de estimulación hidráulica en pozo horizontal con un máximo de 20 etapas de estimulación en una longitud total efectiva de hasta 4.000 pies, del cual se espera realizar entre 1 a 2 etapas por día con una duración total de 20 días si es de 1 etapa por día y 10 días si son 2 etapas por día</p>		

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA ACTIVIDAD A LICENCIAR																																																											
	<p>La estimulación hidráulica contempla la recuperación de agua, petróleo y gas en rocas de baja permeabilidad, mediante la generación de micro-fracturas.</p> <p>El propante o apuntalante es el principal material de tipo sólido de la formulación del fluido de fracturamiento que consta básicamente de arena tratada y que ha sido diseñada para mantener abierta una fractura hidráulica inducida durante y después del tratamiento de fractura.</p> <p>Tabla 14 Diseño Fracturamiento hidráulico FH_PH pozo de investigación por etapa</p> <table border="1" data-bbox="540 562 1341 905"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>TOTAL</th> <th>UNIDADES</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>CANTIDAD (BBS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Fluido</td> <td rowspan="3">15200</td> <td rowspan="3">bbls</td> <td>Slick Water (32.47%)</td> <td>4935</td> </tr> <tr> <td>Gel Lineal (40.43%)</td> <td>6145</td> </tr> <tr> <td>X-link (26.79%)</td> <td>4120</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Propante</td> <td rowspan="3">507000</td> <td rowspan="3">lb</td> <td>Arena Natural malla 100 (15%)</td> <td>76500</td> </tr> <tr> <td>Arena Natural 40/70 (65%)</td> <td>330000</td> </tr> <tr> <td>Arena Resina 40/70 (20%)</td> <td>101400</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tasa de bombeo</td> <td>80-100</td> <td>bpm</td> </tr> </tbody> </table> <p>El agua para el fracturamiento se compone de dos (2) sistemas de captación para alimentar el sistema de tratamiento de agua para fractura ubicado en la locación Kalé, estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pozo Captador ubicado en la locación Kalé. ✓ Sistema de captación de agua desde el Río Magdalena (Punto de Captación CAG-3). <p>Se considera como fuente principal de abastecimiento el agua del pozo captador y como fuente secundaria el río Magdalena; así, en caso de que en algún evento no sea posible conseguir el total del flujo requerido para la fractura desde el pozo captador, el volumen restante sería captado desde CAG-3 en la margen del río; es decir, en tal caso, podría presentarse la captación simultánea sin sobrepasar el volumen total de agua requerido para cada etapa de fracturamiento/día.</p> <p>Para el almacenamiento de agua se planea utilizar hasta dos tanques australianos o similar con capacidad de hasta 30000 bbls cada uno.</p> <p>Tabla 15 Volúmenes de agua de captación y flujos requeridos e insumos de FH por etapa</p> <table border="1" data-bbox="516 1394 1365 1898"> <thead> <tr> <th>CARACTERÍSTICAS</th> <th>UNIDAD</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Número de etapas de Fracturamiento Hidráulico (FH) por pozo</td> <td>Und</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Número máximo de etapas completadas por día</td> <td>Und</td> <td>Entre 1 y 2</td> </tr> <tr> <td>Flujo de agua para Fracturamiento Hidráulico (FH) requerido por etapa</td> <td>Bbls</td> <td>Entre 12600 y 15200</td> </tr> <tr> <td>Flujo de agua por etapa para operaciones adicionales durante la fase de FH (cañoneo, bombeo de tapones, entre otros...)</td> <td>Bbl/día</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Volumen total de agua requerido por pozo Fracturamiento Hidráulico (FH)</td> <td>Bbl</td> <td>252000 - 304000</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Flujo máximo de agua salobre (Pozo captador)</td> <td>BWPD</td> <td>27174</td> </tr> <tr> <td>L/s</td> <td>50.01</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Flujo operativo-Sistema de agua de río</td> <td>BWPD</td> <td>Hasta 24400</td> </tr> <tr> <td>L/s</td> <td>44,9</td> </tr> <tr> <td>Tanques de agua para fractura tipo australiano o similar</td> <td>Bbl</td> <td>Hasta 2 x 30000=60000</td> </tr> </tbody> </table>	INSUMO	TOTAL	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (BBS)	Fluido	15200	bbls	Slick Water (32.47%)	4935	Gel Lineal (40.43%)	6145	X-link (26.79%)	4120	Propante	507000	lb	Arena Natural malla 100 (15%)	76500	Arena Natural 40/70 (65%)	330000	Arena Resina 40/70 (20%)	101400	Tasa de bombeo			80-100	bpm	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DESCRIPCION	Número de etapas de Fracturamiento Hidráulico (FH) por pozo	Und	20	Número máximo de etapas completadas por día	Und	Entre 1 y 2	Flujo de agua para Fracturamiento Hidráulico (FH) requerido por etapa	Bbls	Entre 12600 y 15200	Flujo de agua por etapa para operaciones adicionales durante la fase de FH (cañoneo, bombeo de tapones, entre otros...)	Bbl/día	500	Volumen total de agua requerido por pozo Fracturamiento Hidráulico (FH)	Bbl	252000 - 304000	Flujo máximo de agua salobre (Pozo captador)	BWPD	27174	L/s	50.01	Flujo operativo-Sistema de agua de río	BWPD	Hasta 24400	L/s	44,9	Tanques de agua para fractura tipo australiano o similar	Bbl	Hasta 2 x 30000=60000
INSUMO	TOTAL	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (BBS)																																																								
Fluido	15200	bbls	Slick Water (32.47%)	4935																																																								
			Gel Lineal (40.43%)	6145																																																								
			X-link (26.79%)	4120																																																								
Propante	507000	lb	Arena Natural malla 100 (15%)	76500																																																								
			Arena Natural 40/70 (65%)	330000																																																								
			Arena Resina 40/70 (20%)	101400																																																								
Tasa de bombeo			80-100	bpm																																																								
CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	DESCRIPCION																																																										
Número de etapas de Fracturamiento Hidráulico (FH) por pozo	Und	20																																																										
Número máximo de etapas completadas por día	Und	Entre 1 y 2																																																										
Flujo de agua para Fracturamiento Hidráulico (FH) requerido por etapa	Bbls	Entre 12600 y 15200																																																										
Flujo de agua por etapa para operaciones adicionales durante la fase de FH (cañoneo, bombeo de tapones, entre otros...)	Bbl/día	500																																																										
Volumen total de agua requerido por pozo Fracturamiento Hidráulico (FH)	Bbl	252000 - 304000																																																										
Flujo máximo de agua salobre (Pozo captador)	BWPD	27174																																																										
	L/s	50.01																																																										
Flujo operativo-Sistema de agua de río	BWPD	Hasta 24400																																																										
	L/s	44,9																																																										
Tanques de agua para fractura tipo australiano o similar	Bbl	Hasta 2 x 30000=60000																																																										

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA ACTIVIDAD A LICENCIAR										
	Volumen de Propante por etapa	Ton	Entre 200 - 250								
	Volumen de Propante total	Ton	Entre 4000 - 5000								
DIMENSIONAMIENTO DEL YACIMIENTO	<p>Del punto de captación de agua sobre el río Magdalena llamado CAG-3 ubicado en ISLA IA del Campo Yarigui - Cantagallo de Ecopetrol se requiere hasta 44,9 L/s en cualquier época del año y por un tiempo de 24 horas de operación continua durante 12,5 días para el escenario de 2 etapas de fractura/día y de hasta 24,1 L/s durante 20 días para el escenario de 1 etapa de fractura/día. Se cuentan con datos que soportan que el río podrá aportar un volumen de agua de hasta 24400 BWPD como flujo máximo.</p>										
	<p>Para dimensionar y caracterizar el yacimiento no convencional, posterior a la limpieza del pozo es necesario implementar un periodo de prueba de producción (Well Testing) que permitirá evaluar el potencial del yacimiento, la efectividad del fracturamiento hidráulico, el tipo de fluidos de producción, y determinar el volumen de roca que se puede contactar con la estimulación hidráulica.</p> <p>Para poder caracterizar debidamente el yacimiento, se requiere como mínimo 6 meses de pruebas de producción. A través de modelos matemáticos petrofísicos se generan gráficas de curvas decrecientes a través del tiempo de petróleo, gas y agua producida. Con estos flujos esperados teóricamente en superficie, se diseña el dimensionamiento de las facilidades de producción requeridas para el tratamiento del crudo, tratamiento del gas y manejo de agua de producción. En términos generales se espera un pico de 4000 BOPD, 3.5 MMSCFD y 3000BWPD.</p>										
	<p>Se contempla la instalación, montaje y operación de los equipos para las pruebas de producción. Equipos requeridos para el tratamiento y separación de los fluidos en superficie, resultantes de las pruebas de producción del pozo de investigación.</p> <p>La logística para la entrega de crudo producido en el Pozo de Investigación está definida por el transporte de este, en condiciones crudo de venta con hasta 2% BSW y entrega en custodia hacia cualquiera de las siguientes alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Las instalaciones del Campo Yarigui- Cantagallo en la estación de recolección y transferencia, denominada Isla VI de Ecopetrol S.A, o Otras estaciones de Ecopetrol S.A. o Comercialización o venta directa en cabeza de pozo <p>Se contempla el transporte de fluidos mediante el uso de carrotanques.</p> <p>Por otro parte el gas de producción tiene tres (3) posibles corrientes tratamiento para <u>autogeneración, gasoducto virtual por tercero y quema en tea.</u></p>										
TRANSPORTE TERRESTRE DE FLUIDOS	<p>Se contemplan el uso de carro tanques para transportar dentro del área de influencia del proyecto Kalé los siguientes fluidos:</p>										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="537 1472 789 1514">FASE</th> <th data-bbox="789 1472 1385 1514">DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="537 1514 789 1640">Constructiva</td> <td data-bbox="789 1514 1385 1640"> Transporte terrestre de: ✓ Combustible diesel ✓ Agua desde la franja de captación ✓ Aguas residuales domésticas por gestores externos </td> </tr> <tr> <td data-bbox="537 1640 789 1766">Perforación y Completamiento pozo captador e inyector</td> <td data-bbox="789 1640 1385 1766"> Transporte terrestre de: ✓ Combustible diesel ✓ Agua desde la franja de captación ✓ Aguas residuales domésticas y no domésticas (industriales) por gestores externos </td> </tr> <tr> <td data-bbox="537 1766 789 1856">Fracturamiento hidráulico</td> <td data-bbox="789 1766 1385 1856"> Transporte terrestre de: ✓ Combustible diesel ✓ Aguas residuales domésticas por gestores externos </td> </tr> </tbody> </table>			FASE	DESCRIPCION	Constructiva	Transporte terrestre de: ✓ Combustible diesel ✓ Agua desde la franja de captación ✓ Aguas residuales domésticas por gestores externos	Perforación y Completamiento pozo captador e inyector	Transporte terrestre de: ✓ Combustible diesel ✓ Agua desde la franja de captación ✓ Aguas residuales domésticas y no domésticas (industriales) por gestores externos	Fracturamiento hidráulico	Transporte terrestre de: ✓ Combustible diesel ✓ Aguas residuales domésticas por gestores externos
	FASE	DESCRIPCION									
	Constructiva	Transporte terrestre de: ✓ Combustible diesel ✓ Agua desde la franja de captación ✓ Aguas residuales domésticas por gestores externos									
Perforación y Completamiento pozo captador e inyector	Transporte terrestre de: ✓ Combustible diesel ✓ Agua desde la franja de captación ✓ Aguas residuales domésticas y no domésticas (industriales) por gestores externos										
Fracturamiento hidráulico	Transporte terrestre de: ✓ Combustible diesel ✓ Aguas residuales domésticas por gestores externos										

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DE LA ACTIVIDAD A LICENCIAR	
	Dimensionamiento del yacimiento	Transporte terrestre de: ✓ Combustible diesel ✓ Crudo, hasta las estaciones de recibo cercanas como la estación Isla VI del Campo Yariguí – Cantagallo o cualquier otra definida para ese momento. ✓ Aguas residuales domésticas y no domésticas (industriales) por gestores externos
	Desmantelamiento y Abandono	Transporte terrestre de: ✓ Agua desde la franja de captación

Para las actividades de transporte terrestre se contemplan en operación diurna de hasta 12 horas

Fuente: Ecopetrol S.A., 2021. Anexo_Cap_3_Diseños Locación y Anexos_Cap_3_Vías y línea

2. LOCALIZACIÓN, EXTENSIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA POR MEDIO

2.1. MEDIO FÍSICO

2.1.1. GEOSFÉRICO

2.1.1.1. GEOLOGÍA

La caracterización para el componente Geosférico se circunscribe al polígono del área de influencia físico – biótico del PPII Kalé, el cual corresponde al área de estudio para el Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal; la caracterización contiene la descripción de las características ambientales desde el contexto geológico, amenazas naturales, geomorfológico, suelos y geotécnia.

En la caracterización del componente geológico, se describe las condiciones físicas del entorno regional y local del área de influencia del proyecto, desde el punto de vista de las unidades litológicas y rasgos estructurales, además de la identificación y caracterización de zonas de amenazas naturales; la nomenclatura de referencia corresponde a la contenida en la información disponible en el Servicio Geológico Colombiano, (SGC antes llamado INMGEOMINAS). La evaluación geológica está orientada a la obtención de la caracterización desde el componente geosférico, así como para la identificación y evaluación de los elementos ambientales que puedan verse impactados o afectados previo y durante el desarrollo del proyecto.

➤ Estratigrafía

El área de influencia físico-biótica definida para el PPII Kalé, tiene una extensión aproximada de 8409.33 ha, se extiende sobre la margen derecha del río Magdalena y abarca de manera total el municipio de Puerto Wilches. La definición de las unidades geológicas sobre la que se asienta el área de estudio son definidas a partir de las planchas geológicas Plancha 108 – “Puerto Wilches”² y Plancha 119 – “Barrancabermeja”³ a Escala 1:100.000 del Servicio Geológico Colombiano (SGC).

En el área de influencia físico biótica para el PPII Kalé, los Depósitos Cuaternarios ocupan la mayor parte con respecto a las demás unidades litoestratigráficas identificadas a nivel regional. Dentro de

² Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia – Escuela de Ingeniería Geológica; Geología de la Plancha 108 Puerto Wilches, escala 1:100.000; Servicio Geológico Colombiano (SGC); Bogotá D.C., 2012.

³ GÓMEZ Luis Alfonso, PATIÑO Alejandro, RENZONI Giancarlo, Beltrán Alejandro, QUINTERO Claudia, MANRIQUE Martín; Cartografía Geológica y muestreo geoquímico de la Plancha 119 – “Barrancabermeja”, Escala 1:100.000; Servicio Geológico Colombiano, SGC, Bogotá D.C.; diciembre 2008.

los depósitos se encuentran morfogénicamente diferenciados seis (6) tipos de depósitos cuaternarios, de edades del Holoceno y Pleistoceno, donde hacen parte Depósitos Aluviales del Río Magdalena (Qalm), Depósitos de Llanura de Inundación (Q2lli) Depósitos aluviales recientes (Qal), Depósitos Fluviolacustres (Qfl), Meseta de San Rafael (QMsr) y Depósitos de terraza Aluvial (Qat), su litología agrupa depósitos inconsolidados de conglomerados, de diverso origen como areniscas cuarzosas, cuarzo lechoso, chert, roca, característico del cuaternario. En general todos estos depósitos conforman un relieve suavemente ondulado a plano, disectado con facilidad por la baja compactación de los materiales depositados y por la acción erosiva los drenajes menores. Teniendo en cuenta a las características del AIFB y con respecto a las etapas del proyecto, no se incluye identificación de fallas geológicas, pliegues, lineamientos, presencia de brechas, entre otras características.

Fisiográficamente los depósitos presentan cierta similitud respecto a las características geomorfológicas y su relieve ondulado a disectado, así como los contactos en las zonas planas, donde los límites son inferidos y evidenciados en algunos trayectos por la acción erosiva de los afluentes menores. Así mismo, se presentan diferentes tipos de materiales como la diferenciación de ambientes o entornos especiales para la acumulación de los mismos, algunos de los cuales persisten aún hoy en día (i.e: ambientes Fluvio - lacustres, aluviales, entre otros).

➤ Amenazas naturales

Las amenazas de origen natural para el área donde se localiza el PPII Kalé, corresponden a:

- Amenaza cerámica: presenta un grado de susceptibilidad medio con una Probabilidad de ocurrencia alta de tormentas eléctricas debido a que en el área se escuchan truenos en un promedio mayor de 100 días al año.
- Amenaza por inundaciones: se identifica **Amenaza Alta**: la mayoría de los cauces de quebradas que se encuentran en topografías susceptibles a inundarse. La mayor extensión de susceptibilidad alta a inundación se observa en el municipio de Puerto Wilches, debido principalmente a la dinámica del río Magdalena, para la **Amenaza Media**: está área está asociada a la dinámica del río Magdalena, afectando algunos corregimientos, se asocia a las geformas aluviales de los cauces permanentes que presentan inundaciones poco recurrentes y para la **Amenaza Baja**: se presenta a lo largo de una franja paralela al río Magdalena, exceptuando las áreas categorizadas como media y alta dentro del municipio de Puerto Wilches.
- Amenaza sísmica: A partir de la información disponible por parte del Servicio Geológico Colombiano (SGC), con respecto a la sismicidad existente en el área de influencia físico biótica en el PPII Kalé, y teniendo en cuenta el resultado de la integración de elementos como: geología local, geología estructural, geomorfología, Morfodinámica y Zonificación geotécnica a nivel local, se cataloga para el área de estudio con una Amenaza Sísmica Media.
- Amenaza por movimientos en masa: De acuerdo con la Mapa Nacional de Amenaza por Movimientos en Masa, regionalmente en el área donde se enmarca el PPII Kalé, se localiza en una zona con amenaza Media, donde se caracteriza el área por presentar una geología de Depósitos de origen cuaternario: Depósito Aluvial del Río Magdalena (Qalm), Depósito de Llanura de inundación. (Q2lli), Depósito Aluvial Reciente (Qal), Depósito Fluviolacustre (Qfl), Meseta de San Rafael (QMsr) y Depósito de Terraza (Qat). Con respecto a la geología estructural en el área de influencia físico biótica, no se evidencia estructuras asociadas a: fallas, pliegues u otro tipo de estructuras. Las pendientes oscilan entre el 0% al 25 % con topografía a nivel a moderadamente inclinada; no obstante, en el área de estudio no se

identificaron movimientos en masa, los procesos morfodinámicos inventariados corresponden a proceso erosivos.

- Amenaza por incendios forestales: Con base en lo anterior se establece que en el área del PPII Kalé, es una zona que es muy susceptible a procesos de conflagración, donde la amenaza de incendio es latente, considerando la superficie, que además es favorecida por las condiciones climáticas principalmente de altas temperaturas, donde igualmente se observan áreas con exceso de acumulación material vegetal seco, con bajo contenido de humedad. Las plantaciones de palma de aceite de acuerdo con lo informado por los auxiliares de campo y habitantes de la región, ha sido la cobertura más afectada por los incendios forestales, seguido de las áreas de pastos enmalezados y vegetación secundaria baja.

2.1.1.2. GEOTECNIA

Como resultado de la superposición de variables: Cobertura de la tierra, Morfogénesis, Morfodinámica, Tipo de Suelo, Intervalo de Pendiente, Tectónica, Litología, Sismicidad, Precipitación e Inundación, se estableció una zona con Estabilidad geotécnica Muy Alta, la cual corresponde a al 23% del área total, se caracteriza por presentar un tipo de material, asociados a unidades de depósitos cuaternarios, cuya litología corresponde a sedimentos finos tipo arenas y limos de color gris claro, con intercalaciones de arcillas de baja compactación y presencia de altos contenidos de materia orgánica, restos vegetales; depositados periódicamente en ambiente fluvial de baja energía; esta zona está limitada por escarpes de diferente altura a lo largo del cauce del río Magdalena, su Superficie es de forma elongada, plana a suavemente ondulada, modelada sobre depósitos de terrazas aluviales, su origen es relacionado a procesos de erosión y acumulación aluvial, dentro de antiguas llanuras de inundación. Con respecto a la Estabilidad geotécnica Alta, corresponde al 77% del área total, asociado a los depósitos de llanura de inundación que forma parte de las antiguas planicies de desborde de las corrientes principales del río Magdalena, Caño Negro, Quebrada la Trece o Nariño, entre otros, su geoforma se asocia a la llanura de inundación o planos anegadizos, los cuales presentan una topografía plana con pendientes a nivel a plana aporte importante a la alta presencia de cuerpos de agua. Hacia el sur del AIFB, se identifica los Depósitos de la Meseta San Rafael (QMSr).

Los procesos morfodinámicos están representados por el desarrollo de erosión laminar y en menor proporción de surcos de poca longitud y profundidad, su grado de susceptibilidad a la erosión observado sobre estos materiales divaga de leve a moderado. En algunos sectores se identifican procesos erosivos como: surcos, cárcavas. En el AIFB, no se identifican movimientos en masa.

2.1.1.3. GEOMORFOLOGÍA

El AIFB, se caracteriza por presentar una morfología semiplana a levemente ondulada con una topografía predominante que van a nivel hasta ligeramente inclinadas, del orden del 0% al 25%. Se definen geoformas de origen Fluvial como resultado de la acumulación o sedimentación de materiales en las zonas aledañas a las corrientes tanto en épocas de grandes avenidas o inundación. La Geomorfo estructura corresponde al Cinturón orogénico Andino, la Provincia: Valle interandino Magdalena, Valle Medio, la unidades están principalmente asociadas a Llanura de Inundación y Terrazas fluviales, donde se idéntica: Barra Puntual (Fbp), Cauce Aluvial (Fca), Laguna (Flg), Plano Anegadizo (Fpa), Valle Aluvial (Fpla), Plano o Llanura de Inundación (Fpi), Terraza de Acumulación (Fta), Terraza de Acumulación Subreciente (Ftas), Terraza de Acumulación Antigua (Ftan).

2.1.2. PAISAJE

El paisaje en el área de influencia (AI) del PPII Kalé, está compuesto por 105 unidades paisaje (UP). Se encuentran paisajes naturales relictuales como los bosques de galería y ripario; y los dominantes antrópicos conformados principalmente por palma de aceite en las diferentes unidades geomorfológicas. Todas las unidades fueron evaluadas en su calidad y fragilidad visual, encontrando que cuarenta UP tienen calidad visual baja, veintiuno media y cuarenta y cuatro alta. Para la fragilidad todas las unidades de paisaje obtuvieron baja, debido a la condición de planicie para toda la zona. Así mismo se evaluó el alcance visual para todas las unidades de paisaje, en donde la predominante es el inmediato. El atractivo escénico también fue evaluado, como resultado se obtuvo que el 42% de las unidades de paisaje tienen categoría de singular, debido a las unidades de paisaje naturales que contienen componentes visuales interesantes en color y belleza escénica. En general el AI presenta diversos elementos discordantes como las plantas de procesamiento del fruto de la palma de aceite, el cual deteriora la belleza escénica por las emisiones atmosféricas.

Así mismo se evaluó la percepción visual del paisaje, encontrando que las comunidades le dan un valor alto de calidad y belleza a las UP naturales, las cuales reconocen como importantes para la prestación de bienes y servicios ecosistémicos. Así mismo se le da un valor de importancia alto a las UP de tipo agrícola como el cultivo de palma, los cultivos y los pastos para ganadería. Los cuales, al depender económicamente de esta actividad, su bienestar económico y social dependen de estas actividades y por consiguiente son percibidas con buena calidad y belleza.

Dentro del AI del PPII Kalé se identificaron doce sitios de interés paisajístico, categorizados como ambiental, cultural y visual. La mayoría de los sitios identificados están asociados a los ríos, los cuales están relacionados a las actividades recreacionales de las comunidades aledañas. Se utilizan estos sitios los fines de semana con familiares y amigos, como áreas de baño y almuerzo al aire libre. Así mismo se encuentran sitios con interés visuales de esparcimiento y contemplación del paisaje.

2.1.3. SUELOS

Para la caracterización de los suelos, se aplicaron los Protocolos de salinización (IDEAM, CAR y UDCA, 2017) y de erosión (IDEAM y UDCA, 2015), además de realizar el análisis físico, químico y microbiológicos, teniendo en cuenta los niveles de referencia de entidades nacionales, internacionales y centros de investigación agropecuaria como Cenipalma, Agrosavia (antes CORPOICA), Cenicaña, Cenicafe, INTA (Argentina) y el ICA entre otros, para el caso de contaminación del suelo se tuvo en cuenta los niveles críticos establecidos por Regional Screening Levels (RSLs) (EPA, 2020).

Se identificaron 10 unidades de suelos, aptos para ganadería extensiva y semiintensiva y cultivos permanentes intensivos, caracterizados por ser de fertilidad entre baja y alta, sin problemas de salinidad, compactados, debido a las actividades agropecuarias, sin evidencia de degradación por erosión.

2.1.4. HIDROLOGÍA

La caracterización del componente hidrológico del área de influencia del PPII en YNC "Kalé" contempló la delimitación de unidades hidrológicas, considerando la localización de las obras e intervenciones en la red hidrográfica, junto al reconocimiento de los impactos ambientales presentes en el área de influencia del PPII en YNC "Kalé" y los que se puedan generar posiblemente por el desarrollo del proyecto, teniendo como base la información consultada en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y las Corporaciones Autónomas Regionales. Adicionalmente, la caracterización realizada incluyó la

descripción hidrográfica, hidrológica y morfológica de la red de drenaje; caracterizando los cuerpos lénticos y lóticos, los patrones de drenaje a nivel regional; además del régimen hidrológico y de caudales característicos de las corrientes principales; así como el análisis del tipo y la distribución de las redes de drenaje, los cuerpos lóticos permanentes e intermitentes, descripción y localización de la red hidrográfica e identificación de la dinámica fluvial; régimen hidrometeorológico y de caudales característicos de las principales corrientes y la relación temporal y espacial de inundaciones.

Hidrográficamente el área de influencia del PPII en YNC “Kalé” está localizada y a su vez, subdividida en varios escenarios hidrográficos a nivel regional, enmarcados dentro de la dinámica fluvial del Área Hidrográfica: (2) Magdalena – Cauca, Zona Hidrográfica (23) Medio Magdalena y la Sub Zona Hidrográfica: (2319) Río Lebrija y otros directos al Magdalena, teniendo en cuenta los límites de las unidades territoriales para los drenajes dobles y lo dispuesto en el Decreto 1640 de 2012.

Entre las microcuencas más importantes dentro del área de influencia del proyecto tenemos: la perteneciente a la corriente Caño Negro, Quebrada La 13 o Nariño, Quebrada San Martín y Quebrada La Morena, y la Ciénaga Yariri. Se aclara que sobre estos cuerpos de agua no realizará ningún tipo de aprovechamiento ya que se contempla captar agua del Río Magdalena.

Se realizó caracterización de los parámetros, físicos, químicos y microbiológicos, en las microcuencas del área de influencia del proyecto y de intervención o uso directo; mediante la ejecución de monitoreos de calidad de agua superficial y caracterización de los sedimentos de fondo, en los sistemas lóticos y lénticos, para la temporada de bajas precipitaciones y altas precipitaciones, en cuarenta y ocho (48) puntos de aguas superficiales, teniendo en cuenta los términos de referencia expedidos por el ANLA. Se realiza en dos fases con el objetivo de obtener información multitemporal de las características fisicoquímicas y microbiológicas de estos ecosistemas. La época de baja precipitación se realizó en el periodo comprendido entre el 19 de marzo del 2021 al 16 de abril del 2021 y la caracterización en el periodo de alta precipitación se realizó en el periodo entre el 29 de mayo al 16 de junio del 2021.

Como se mencionó se seleccionaron un total de 48 puntos de muestreo de calidad de agua superficial, de los cuales 39 corresponden a sistemas Lóticos y nueve (9) muestreos restantes se realizaron en sistemas Lénticos, estos puntos definidos establecen la línea base ambiental de la red hídrica de la zona. Los 48 puntos de caracterización de calidad de agua fueron seleccionados teniendo en cuenta su representatividad a nivel de microcuencas y a su vez consecuentes con el área de influencia, considerando los sitios a intervenir por el proyecto.

La caracterización y análisis de los usos actuales, potenciales y usuarios, de los cuerpos de agua de directa intervención por el uso y aprovechamiento del recurso, y de aquellos presentes en el área de influencia, en especial los cercanos a la plataforma del PPII – Kale, se realizó mediante la recopilación de información primaria y secundaria. Como información primaria se realizó la identificación directa, mediante la implementación del formato de caracterización ambiental, el cual se aplicó en la infraestructura aledaña o cercana a la plataforma en un radio de aproximadamente 4 km. También se realizó la caracterización de los usos y usuarios del recurso hídrico sobre el río Magdalena, aguas arriba y abajo de la localización de la franja de captación solicitado para el PPII. Como fuente de información secundaria, se tuvo en cuenta para el análisis y caracterización el POMCA del Río Lebrija y otros directos al Magdalena (2018), ICAs del campo Yarigui Cantagallo, objetivos de calidad establecidos por la CAS mediante Acuerdo No. 068 de 2007, Documento Actualización del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos del Municipio Puerto Wilches - Santander (año 2018) y evaluación integral de prestadores Aguas de Puerto Wilches S.A.S E.S.P., de la Superservicios (2019). También se realizó la gestión documental con la autoridad ambiental competente del área CAS, en donde mediante solicitud formal con oficio radicado N° 80.30.04.792.2021, se le solicitó la remisión de información de concesiones de agua superficial,

permisos de emisiones atmosféricas de fuentes fijas y permisos de vertimientos a corrientes hídricas o al suelo otorgadas en Puerto Wilches, para lo cual la autoridad ambiental dio respuesta mediante oficio SAO N° 01002-21. Así mismo, se realizó la consulta en el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), en donde se relacionan algunas de las concesiones vigentes reportadas por la Corporación Autónoma de Santander – CAS. Finalmente, se realizó la identificación de los posibles conflictos por el uso del agua actuales en relación a la disponibilidad y calidad del recurso, de acuerdo al inventario de usos del agua, teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos para diferentes períodos de retorno, haciendo especial énfasis en los períodos de estiaje para el río Magdalena donde se solicita permiso de captación.

2.1.5. HIDROGEOLOGÍA

El proyecto piloto de investigación Kalé, se encuentra ubicado geológicamente en la cuenca del valle medio del Magdalena donde en el área de influencia afloran esencialmente depósitos cuaternarios de origen aluvial, de edades del Holoceno y Pleistoceno. Infrayaciendo estos depósitos cuaternarios a una profundidad aproximada de 180 metros se encuentran el Grupo Real depositado en el neógeno superior el cual se dividió en 5 miembros. Estos miembros de tope a base son: Formación Bagre con tope aproximado a los 180 m de profundidad, Formación Enrejado con tope aproximado a los 450 metros, Formación Hiel con tope a una profundidad estimada de 750 metros, Formación Chontorales que inicia a una profundidad aproximada de 860 metros y por último la Formación Lluvia con tope a una profundidad aproximada de 1000 metros. Bajo el Grupo Real se presenta el sello hidrocarbúfero regional denominado La Cira Shale ubicado al tope de la Formación Colorado a una profundidad aproximada de 1140 metros.

La Formación Colorado depositada durante el neógeno temprano se extiende hasta los 1870 metros de profundidad donde inicia La Formación Mugrosa perteneciente al Paleógeno tardío. Le sigue el Grupo Chorro conformado por la Formación Esmeraldas y la Formación la Paz que inicia a una profundidad aproximada de 2540 metros. Se estima el inicio de las formaciones de edad cretácica a una profundidad aproximada de 3040 metros iniciando con la Formación Umir. La Formación Umir es infrayacida en orden por el Grupo Olini que se divide en los miembros Lidita Superior, Aico Shale y Lidita inferior y la Formación La Luna conformada por el miembro Galembó, Pujamana y Salada. Se destaca dentro de la estratigrafía del área de estudio los miembros Formación Enrejado y Formación Chontorales del Grupo Real, así como La Cira Shale al tope de la Formación Colorado que conforman los principales sellos hidráulicos que aíslan y protegen los acuíferos someros aprovechables.

A partir del estudio de impacto ambiental desarrollado, se logró caracterizar hidrogeológicamente el área de estudio, remarcando la presencia en superficie de unidades hidrogeológicas tipo A1, A2, A3 y C1 las cuales se conforman esencialmente por los depósitos de edad cuaternaria que se encuentran en la zona. Para determinar el espesor y geometría de estos acuíferos aprovechables someros, así como los que se encuentran a profundidad, se desarrollaron estudios geofísicos haciendo uso de métodos como lo son tomografías eléctricas, sondeos magnetotélúricos y registros de pozo.

Estos acuíferos someros son conformados principalmente por depósitos cuaternarios de origen aluvial donde hasta los 80 metros de profundidad se encuentran sedimentos de tamaño grueso con mayor potencial hidráulico. Después de esta profundidad, los sedimentos adoptan un carácter más arcilloso en la matriz lo que hace que el potencial hidráulico disminuya y sean menos productivos. Con los estudios geofísicos, junto con la información técnica entregada por Ecopetrol se logró estimar que los acuíferos aprovechables más profundos que corresponden a la Formación Bagre del Grupo Real, alcanzan hasta los 450 metros de profundidad. De la misma manera, se estimó que los acuíferos salobres contenidos en la Formación Hiel y Formación Lluvia que serán objeto de captación del

proyecto Kalé, se encuentran aproximadamente a partir de los 750 metros y los 1000 m respectivamente. Encontrándose la Formación Enrejado como un sello hidráulico compuesto principalmente de arcillolitas y shales de aproximadamente 300 metros que aísla los acuíferos aprovechables de los acuífero salobres.

No se identificó a partir de la información estructural entregada por el equipo técnico de Ecopetrol S.A. (superficies de fallas y secciones sísmicas) ninguna falla geológica que alcance los acuíferos aprovechables más profundos contenidos en la Formación Bagre. Igualmente en cumplimiento con lo estipulado en la resolución 40185 del 7 de julio del 2020, no se identificaron fallas geológicas a un 1km a la redonda del pozo de investigación que llegaran hasta basamento. Siguiendo con el cumplimiento de la resolución 40185, en el radio de revisión de 3.6 km a la redonda del pozo de investigación se encontró un total de 33 fallas geológicas, de las cuales se estima que 10 pueden alcanzar el basamento jurásico de la cuenca.

En el área de influencia y alrededores, se inventarió un total de 132 puntos de agua subterránea con su respectivo FUNIAS (Formulario Único Nacional para el Inventario de Puntos de Agua Subterránea), entre los cuales el 68 % (90) corresponden a aljibes, el 26 % (34) a pozos, el 5%(7) a piezómetros y menos del 1% (1) a manantiales. De estos puntos de agua subterránea, más cerca del 70% son usados con fines domésticos, pecuarios o agrícolas, reflejando la importancia del recurso para la comunidad.

A partir de la profundidad del nivel piezométrico medido en el inventario de puntos de agua subterránea levantado y el DEM de alta resolución, se logró definir la dirección de flujo del agua subterránea en los acuíferos someros hasta los 350 metros de profundidad, en cada una de las épocas climáticas en las que se desarrolló el inventario (época seca y época húmeda), obteniendo como resultado una dirección predominante hacia el noroccidente, estableciendo el río Magdalena como zona de descarga Regional.

El cálculo de la recarga potencial de acuíferos en la zona de estudio se realizó mediante un balance hídrico de suelos según la propuesta de Schosinsky (2006) y Schosinsky y Losilla (2000), teniendo en cuenta la metodología establecida por el Servicio Geológico Colombiano en el modelo hidrogeológico conceptual Valle Medio del Magdalena Planchas 108 y 119 para Puerto Wilches, Barrancabermeja, Sabana de Torres y San Vicente de Chucurí. En la metodología de Schosinsky y Losilla (2000) intervienen las siguientes variables: precipitación mensual, retención de lluvia, capacidad de infiltración del suelo y sus características, cobertura vegetal, profundidad de raíces, evapotranspiración real, uso del suelo y pendiente del terreno. Como resultado final se obtuvo una recarga potencial anual desde los 202,5 mm/año hasta los 1000 mm/año.

La caracterización hidráulica de los acuíferos someros se realizó mediante la elaboración de ocho (8) pruebas de bombeo donde se incluyeron pozos y aljibes. Para los acuíferos de la Formación Bagre se tomó como referencia los datos obtenidos en las pruebas de bombeo de los pozos PCM-01, PCM-01, ECP-02 y CG-01 de Ecopetrol S.A. en el año 2010 ya que son los únicos pozos que alcanzan las profundidades necesarias. Para la Formación Colorado y la Formación Mugrosa se utilizaron los datos entregados por parte del equipo técnico de Ecopetrol S.A. calculados a partir de estudios desarrollados en otros campos en las mismas formaciones.

En cuanto a la caracterización hidrogeoquímica de los acuíferos someros, esta se desarrolló mediante el análisis de 21 muestras de puntos de agua subterránea en los que se incluyeron, manantiales, pozos y aljibes. Para la caracterización isotópica de isótopos estables (H2, O18 y C13) se seleccionaron 17 puntos de los 21 utilizados en la caracterización hidrogeoquímica y se midieron tanto en época seca como en época húmeda. Para el caso del Tritio, se midieron 17 muestras en época seca junto con CFC's y cinco en época húmeda junto con C14. Para el tema de la calidad del agua se identificaron contenidos altos en hierro, nitratos, nitrógeno amoniacal, manganeso y

coliformes en algunos de los pozos monitoreados, indicando posibles falencias en el diseño de los pozos y su sello sanitario, así como, afectaciones por el uso de agroquímicos asociados al cultivo de palma el cual es extensivo en la zona de estudio.

2.1.6. ATMOSFERA

El proyecto piloto de investigación Kale, realizó la caracterización del área de estudio del componente atmosférico, como referencia para evaluar su evolución a través del tiempo, y con el objetivo de determinar la afectación a la calidad del aire en el área de influencia del proyecto y así dar cumplimiento a lo estipulado en los términos de referencia para PPII en YNC FH-PH. La identificación de la línea base se realizó mediante el análisis de las variables meteorológicas, mensuales multianuales, representativas para el AI, durante un período mínimo de cinco (5) años, con base en información disponible en estudios antecedentes o disponibles en el IDEAM. Para el análisis del comportamiento del perfil de vientos, de acuerdo con las redes de monitoreo Oficiales de IDEAM, se toman como referencia los registros históricos del aeropuerto Yariguies y Estación Villa de Leyva, los cuales cuentan con registros temporales horarios desde 1977 y se complementó con los registros de la estación vizcaina la lizama, la cual permite evaluar el componente vectorial histórico a mediano plazo en la región, siendo la estación que mejor cumple esta característica con registros oficiales en cercanías al municipio de Puerto Wilches. por lo tanto, con el propósito de realizar un análisis detallado del comportamiento de la meteorología específicamente en la zona sur del municipio de Puerto Wilches, se realizó una evaluación detallada de los resultados del modelo WRF ya que con base en los análisis anteriormente realizados fue posible concluir que representa razonablemente la circulación atmosférica para la zona de estudio.

La identificación y caracterización de las fuentes de emisión de contaminantes y de ruido e identificación de receptores se realizó mediante la recolección de información primaria en época de baja precipitación (febrero) y alta precipitación (junio), en el año 2021, donde se logró identificar las fuentes generadoras de emisiones atmosférica en el área de influencia, las cuales están constituidas por emisiones derivadas de actividades antrópicas propias de zonas rurales y actividad industrial, catalogadas como fuentes dispersas, móviles y lineales. Como fuente de información secundaria, se tuvo en cuenta la caracterización de los ICAs del campo Yarigui Cantagallo, y gestión documental con la autoridad ambiental competente del área CAS, en donde mediante comunicación formal se le solicitó la remisión de información de los permisos de emisiones atmosféricas otorgadas en el municipio de Puerto Wilches. Así mismo, se realizó la consulta en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) y en el Sistema para el Análisis y Gestión de Información del Licenciamiento Ambiental (AGIL), para la verificación de los proyectos de competencia de la ANLA que cuentan con permisos de emisiones vigentes.

La evaluación de la calidad del aire se realizó mediante la ejecución de un monitoreo ejecutado en el periodo del 16 de febrero al 16 de mayo de 2021, mediante la instalación de en una (1) estación de fondo y dos (2) de tráfico, durante noventa (90) días de monitoreo (3 meses), abarcando época de bajas precipitaciones y altas precipitaciones (destacando el periodo de transición), estableciendo comparación con la Resolución 2254 de 2017, la Resolución 1541 de 2013 y consideraciones internacionales, tomando muestra cada tercer día para los parámetros Hidrocarburos no metánicos (Etano, Propano, n-Butano, n-Pentano, n-Hexano), Compuestos orgánicos volátiles (1,2 Dicloroetano, 1,3 Butanodieno, Propileno, Acetaldehído), BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, o-Xileno, m-Xileno, p-Xileno), Formaldehído, e Hidrocarburos aromáticos policíclicos (Benzo(a)pireno, Naftaleno, Clorobenceno, Fenoles), y valores para los parámetros PM2.5, PM10, SO2, NO2, O3, CO, H2S y NH4.

Para la determinar de los niveles de presión sonora equivalentes tanto diurno (LD) como nocturno (LN) y los indicadores Laeq y Laieq, se realizaron mediciones obtenidas en quince (15) puntos de monitoreo para ruido ambiental, localizados en el AI del PPII Kale. Este monitoreo se realiza teniendo

en cuenta los lineamientos establecidos en los términos de referencia, donde se establece que el monitoreo se desarrolla en zonas que se identificaron como áreas sensibles y áreas de fuentes de generación de ruido; esto con el fin de construir una línea base del área de estudio. Se realizó la toma de nivel de presión sonora en cada uno de los puntos durante 3 días a la semana, en un periodo de 24 horas en día hábil y no hábil, contemplando el horario diurno y nocturno durante el mes de abril y mayo del 2021.

La evaluación de la dispersión de estos contaminantes en el aire a través de ejercicios de modelización, se realizó mediante el uso del motor de cálculo AERMOD v.21112, siendo este algoritmo del tipo estandarizado y recomendado para condiciones de emisión locales en condiciones meteorológicas homogéneas y condiciones topográficas poco complejas (siendo considerado como adecuado en el contexto del tipo industrial centralizado que presenta el proyecto). La configuración del modelo se establece según las recomendaciones de US EPA y el documento Apéndice W-40 CFR Parte 51 Guidelines on Air Quality Models, así como los lineamientos establecidos en los manuales de AERMOD y sus preprocesadores AERMET y AERMAP. El modelo de dispersión parte de la definición del inventario de emisiones requerido para el proyecto, el cual identifica, georreferencia y cuantifica las emisiones de material particulado PM10, material particulado PM2.5, dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (valorados para las especies 1,2 dicloroetano, 1,3 butadieno, propileno y acetaldehído), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (valorados para las especies etano, propano, butano, pentano y hexano), BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno), compuestos no convencionales (valorados para las especies formaldehído y metanol), hidrocarburos aromáticos policíclicos (valorados para las especies benzopireno, naftaleno, clorobenceno y fenol), compuestos de olor ofensivo (sulfuro de hidrogeno y amoniaco) y metano. El inventario de emisiones se desarrolla para fuentes fijas y fuentes móviles determinadas en las diferentes fases del PPII, en conjunto con su localización en términos topográficos y condiciones de uso de suelo consideradas como típicas de la región de análisis. La simulación se desarrolla evalúa el comportamiento dinámico de la meteorología mediante series históricas de 3 años hora a hora, resultado del modelo WRF 4.3 con procesamiento mediante MMIF 3.4 (AERMOD-Ready) para el periodo 2018-2020.

El Modelo de propagación y atenuación acústica exterior, se realizó implementando la base de datos de la biblioteca de fuentes de ruido que contiene el software las cuales son tomadas de bases de datos publicas tales como SourcedB+, Imagery, BS 5228, entre otras las cuales son adoptadas en los software de modelación de acústica como SoundPLAN v.8.2 e iNoise v.2021, a fin de obtener las curvas de igual sonoridad (i.e. Isófonas) para un día promedio de operación del PPII Kalé, bajo condición normalizada de operación de las principales fuentes de ruido y en las diferentes fases de ejecución establecidas para el desarrollo del proyecto.

2.1.7. FUENTES NATURALES DE RADIACIÓN

La radiactividad es la emisión natural y espontanea de energía de algunos elementos presentes en la naturaleza. El entorno en el que vivimos está constantemente expuesto a la radiación, lo que significa que todos los seres vivos están continua, inevitable y diariamente expuestos a dosis variables de radiación. Con el objetivo de realizar la caracterización de los materiales radiactivos de origen natural (NORM) se realizaron mediciones de la radiación de fondo natural y la cuantificación de radionúclidos de interés en las matrices aire, suelo y agua, en el área de influencia y donde se desarrollara el PPII-Kale.

Para la línea base del fondo radiactivo natural (background) se realizaron las mediciones de tasas de dosis debido a la radiación gamma, alfa y beta como señalan los TdR en superficie en las áreas previstas para las actividades del PPII y EN el área de influencia del proyecto.

La caracterización de la matriz aire se realiza utilizando dos procesos característicos del gas radón: emanación y exhalación. Para la emanación se realiza el monitoreo en 26 puntos en el área de influencia y 17 puntos con más detalle donde se realizara el PPII-Kale, con estas mediciones se realizó el cálculo del potencia geogénico del suelo. Para el proceso de exhalación se realizaron 6 mediciones en el perímetro del área a licenciar del PPII-Kale.

Los principales radionúclidos de interés para la matriz suelo son el 40K y los radionúclidos del 232Th Uranio-238 y sus descendientes como lo son el radio-228 radio226 y plomo210. La caracterización la matriz suelo se realizó en 26 puntos distribuidos en el área de influencia y 17 donde se desarrollara el PPII-Kale.

La mayoría de los radionúclidos presentes en el agua provienen de fuentes naturales, transmitidos por ciertos tipos de roca que contienen cantidades de restos de isótopos radioactivos de Uranio. Entre los isótopos presentes en las series radioactivas que son de interés a la dosis humana están: el radio-226, el radio-228, el radon-222 y el plomo-210, también son de importancia debido a su solubilidad y sus efectos nocivos a la salud. La cuantificación de estos elementos se realizó en 29 puntos de aguas superficiales y 14 puntos de aguas subterráneas, en temporada de mayor y menor precipitación.

De los 81 punto muestreados de radiación de fondo existen 5 puntos con tasas de dosis medidas encima del valor mundial promedio de $0.274 \mu\text{Sv/h}$, donde 4 puntos se encuentran donde será el PPII-Kale. Sin embargo, al hallar la dosis efectiva anual ninguno de los 81 puntos sobrepasa los niveles de radiación recomendados por la ICRP, el rango de la dosis anual efectiva esta entre $0.122-0.5203 \text{ mSv/año}$ con un promedio de 0.35 mSv/año , por debajo del valor promedio global de 2.4 mSv .

Para el proceso de emanación de radón se habla del potencial geogénico que puede cuantificar "lo que ofrece el suelo en términos de Rn" los suelos en el área de influencia y las mediciones del potencial geogénico, clasifican el suelo en riesgo medio y bajo. Para la medición de exhalación se encontraron valores en promedio de $14.45 \text{ mBq/m}^3\text{s}$, este valor se encuentra por debajo del promedio mundial, aunque se tiene un valor por encima del promedio mundial los valores normales de las tasas de exhalación varían desde los $20-100 \text{ mBq/m}^3\text{s}$.

Para la matriz suelo los valores de las concentraciones radiactivas del uranio y torio son muy parecidas, sin embargo se observa en mayor cantidad el isotopo torio-232. Las concentraciones de radio-226, plomo-210, potasio-40 están por debajo del promedio de los estudios realizados reportados por otros países. El radio-228 es el único que se encuentra por encima del valor promedio, que en comparación al radio-226 su concentración es baja. Sin embargo hay que resaltar que esta radiación es natural y está presente en todos los suelos y estas características se deben netamente a la composición del suelo.

Para matriz liquida los radionúclidos del radio-228, radio-226 y plomo-210 no se detectaron en las aguas superficiales ni aguas subterráneas. El único radionúclido detectable fue el gas radón en ciertos puntos tanto en aguas superficiales como en aguas subterráneas, sin embargo, ninguna de las concentraciones halladas supera los límites recomendados por la EPA.

2.2. MEDIO BIÓTICO

2.2.1. PAISAJE SONORO

En cuanto a los resultados obtenidos para el componente de paisaje sonoro se pudo observar que existen pequeñas variaciones entre la forma como se representan los sonidos que puedan emitir las diferentes especies en un área intervenida como en un área no intervenida.

Lo que indica que la forma como se organizan las especies que cantan o vocalizan en las diferentes unidades de cobertura vegetal que presentan algún grado de intervención como lo son las áreas de cultivo de palma y áreas abiertas como pastizales y vegetación secundaria, tienen características similares especialmente en las horas nocturnas, lo cual está relacionado con las comunidades principalmente especies de anfibios e insectos estridulantes como *Conocephalus sp* y *Eppia truncatipennis*, los cuales a su vez presentan comportamientos generalistas y resistentes ante actividades humanas siendo esto un comportamiento típico para las especies presentes en áreas con actividades que presentan algún grado de presión y perturbación por parte de los humanos. Para las áreas de mayor conservación como lo son los bosques se encuentran especies mucho más especializadas y poco frecuentes.

2.2.2. MICROORGANISMOS

Dentro del análisis de recursos hidrobiológicos se evaluaron los microorganismos presentes en las quebradas y ríos a través de la técnica de metabarcoding la cual se compone de una toma de muestra de agua, filtrado y preservación de la muestra para la posterior extracción de ADN, secuenciación y la obtención de 14747 ASV's de Bacterias, Hongos 276 OTUs y Eucaria 3423 OTUs, teniendo una gran diversidad microbiana en los ecosistemas acuáticos.

Adicionalmente se realizó el análisis de metales pesados en microinvertebrados acuáticos con una obtención de organismos en los cuerpos de agua para su posterior clasificación y secado, fueron macerados para lograr realizar una digestión realizándose la lectura de metales donde los resultados más relevantes para la época seca es de mayor presencia de Manganeseo y Zinc con valores superiores a 400 mg/kg.

2.2.3. ECOSISTEMAS ACUATICOS

Para caracterizar la comunidad íctica de los cuerpos de agua lénticos y lóticos dentro del Área de Influencia se realizaron faenas de pesca encaminadas a la captura de la mayor cantidad de especies tanto de hábitos diurnos como nocturnos, sobre un total de 36 cuerpos de agua (27 lóticos y 9 lénticos), durante una temporada de menor precipitación (15 marzo al 16 de abril del 2021), y una temporada de mayor precipitación (30 mayo al 11 de junio 2021).

En cada uno de los sectores seleccionados, se realizaron muestreos a lo largo de transectos con una extensión lineal de 200 a 500 m, en dirección contraria a la corriente (río arriba), haciendo énfasis en la obtención de muestras para todos los microhábitats identificados visualmente en cada sector y utilizando simultáneamente varios implementos de pesca (e.g. red de arrastre, atarrayas, redes agalleras, nasas, anzuelos, electropesca), en función de la idoneidad de su implementación, de acuerdo a los atributos morfológicos y físicos del sector a muestrear.

Se registraron un total de 4536 individuos (1695 en el periodo de aguas bajas y 2841 en el periodo de aguas altas), pertenecientes a 52 especies, que fueron capturadas con las metodologías propuestas para los muestreos, y tres (3) especies que fueron colectadas por pescadores artesanales sobre el río Magdalena, para un total de 55 especies.

La especie con la mayor captura de ejemplares fueron el Pincho (*Cyphocharax magdalenae*), seguida del Changuito (*Roeboides dayi*) y la sardina (*Astyanax magdalenae*), el Gupy (*Poecilia caucana*), la sardina cola roja (*Astyanax sp*), la Mojarra cabeza de piedra (*Andinoacara latifrons*) y la Mojarra amarilla (*Caquetaia krausii*).

2.2.4. FLORA

El PPII – Kalé, contempla la solicitud de licencia ambiental para un área total de 20,68 hectáreas en donde se localiza el área de intervención correspondiente a 4,7 hectáreas que se encuentran completamente en la cobertura vegetal de Palma de Aceite y en el ecosistema de Palma de Aceite del Zonobioma Húmero Tropical Magdalena Medio y Depresión Momposina.

En cuanto a las coberturas de la tierra, el área de influencia del PPII – Kalé, se caracteriza por estar dominada principalmente por Territorios Agrícolas, en donde predomina la cobertura de Palma de Aceite como matriz dominante en el área.

Las coberturas relacionadas con Bosques y Áreas Seminaturales ocupan 21% del área total, en donde la cobertura vegetal dominante corresponde a Bosque de Galería y ripario, Herbazal Denso Inundable No Arbolado, Vegetación Secundaria Alta y la Vegetación Secundaria Baja. El Herbazal Denso Inundable Arbolado es el menos representativo debido al grado de intervención en la zona.

2.2.5. EPIFITAS VASCULARES Y NO VASCULARES

La caracterización de las especies vasculares y no vasculares de hábitos epífita se realizó con base en el protocolo para un Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epifitas (RRED-analysis) propuesto por (GRADSTEIN, y otros, 2003). El muestreo se ajustó al número de unidades de muestreo para la caracterización de las unidades de cobertura vegetal; mientras que en el sector del punto de captación (Isla 1A) se realizó el censo de las especies vasculares y no vasculares.

La caracterización de especies vasculares y no vasculares en sustratos rupícola y terrestre se realizó dentro de cada una de las parcelas de caracterización forestal, mediante el estableciendo de una parcela de 1 m² (1 x 1 m) en la que se registró la diversidad de especies vasculares y no vasculares de hábitos distintos al epífita.

Se logró identificar una alta abundancia de helechos, seguida de especies vasculares de las familias Cactaceae, Selaginellaceae, Orchidaceae y Araceae. Mientras que para especies no vasculares las más abundantes son líquenes, seguidas de musgos y finalmente hepáticas.

2.2.6. FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD

La fragmentación y la transformación de ecosistemas están dada principalmente por el cambio de cobertura y específicamente la pérdida de áreas boscosas. En el AI del PPII Kalé se realizó un análisis multitemporal con el fin de determinar el cambio de las coberturas y analizarlas en términos de fragmentación, conectividad estructural y conectividad funcional. Para el multitemporal se encontró que hubo un cambio de 511.62 ha, en las diferentes coberturas. La cobertura que mayor cambio tuvo en la temporalidad analizada (2014-2021), fue del cultivo de palma de aceite el cual paso a pastos. Para las coberturas naturales tuvieron un cambio de 77 ha a otros tipos de coberturas, lo que evidencia que en términos generales no hubo cambios significativos. Los cambios dados estuvieron relacionados con cambios de coberturas agrícolas a otro tipo de cobertura agropecuaria. Sin embargo, el análisis de fragmentación a nivel espacial evidencia que en el AI del PPII Kalé las coberturas naturales boscosas se encuentran con parches pequeños y desconectados. Por lo que los procesos de pérdida de cobertura natural están afectando la estructura ecológica de los bosques y por ende la supervivencia de diferentes especies. Los parches de bosques que aún quedan están asociados a las quebradas, en las cuales no se respeta su ronda de protección y por el contrario se busca maximizar las áreas de cultivos. Dejando formas alargadas en donde el efecto de borde no deja consolidar áreas núcleo claves para especies raras o con requerimientos de hábitats específicos.

El análisis de conectividad funcional se realizó a escala regional y local, el cual se realizó por medio del indicador de probabilidad de conectancia (dPC), para la identificación y priorización de los elementos del paisaje (elementos conectores) por su contribución a la conectividad. Arrojando como resultado que parches boscosos como el de La Quebrada La Trece o Nariño y un bosque tributario del caño Negro son de importancia para la conectividad en los dos escenarios.

Los impactos sobre la fauna y la conectividad funcional del AI son componentes fundamentales que se usaron como criterios para la definición del AI biótica para el PPII Kalé. Por lo que las medidas de mitigación y manejo de los impactos están enfocadas a prevenir que las actividades del proyecto afecten estos componentes de la biodiversidad.

2.2.7. FAUNA TERRESTRE

El trabajo se realizó entre los meses de marzo hasta agosto tomando dos (2) temporadas climáticas: temporada seca que se ejecutó desde el 17 hasta el 31 de marzo; temporada de lluvia desde el 30 de mayo hasta el 11 de junio y una fase complementaria para la temporada seca desde el 31 de junio hasta el 4 de agosto del 2021 en el municipio de Puerto Wilches; para estas temporadas climáticas se muestrearon cuatro (4) niveles de gradientes para las coberturas vegetales que son las unidades de muestreo las cuales fueron nombradas como Áreas de Monitoreo Fijo - AMF: Coberturas poco Intervenidas (Bosque de galería y/o ripario), Coberturas Medianamente Intervenidas (Vegetación secundaria), Coberturas Intervenidas (Zonas pantanosas – transición a la Ciénega) y Coberturas altamente Intervenidas (Cultivo de palma), esto con el objetivo de caracterizar la fauna presente (Invertebrados, Herpetos, Aves, Mamíferos e Ictiofauna) y para identificar cuáles de estas especies son representativas para la zona y cuales se encuentran en algún grado de amenaza. Para ello se realizaron diferentes metodologías para la búsqueda de información primaria en los diferentes grupos faunísticos.

Para el grupo faunístico de Invertebrados se tomaron cuatro (4) muestras por área de monitoreo fijo por tres (3) días utilizando: cuatro (4) trampas Winkler por 3 días, trampas de caída y cebo (10 trampas * 3 días cada una), captura manual (10 muestras). Trampas van Someren Rydon (4 trampas X 3 días) y red entomológica (transecto 100 m). Trampas de caída (6 trampas X 3 días). Captura manual (1 m²) y grabaciones con captura manual de un solo ejemplar de Orthoptero debido a la complejidad de la metodología. Los resultados que se obtuvieron para los Colembolos, arrojó que las familias más representativas fueron Paronellidos, Entomóbridos e Isotómidos. Para el grupo de las hormigas, la especie *Crematogaster longispina* fue la más abundante ya que se encontró en las 4 coberturas a excepción del Cultivo de Palma. En cuanto a las mariposas, las especies *Opsiphanes cassina* con el 11.5% de la densidad total de individuos, fue encontrada en todas las coberturas siendo más evidente para la vegetación secundaria alta y en el Cultivo de palma. La estructura de los Coleópteros coprófagos se conformó por el género *Canthon* en un 70.7%, siendo la especie *Canthon juvencus* (47.9%) la más representativa presente en Bosque de galería o ripario (seca) y en Vegetación secundaria alta (seca y lluvias) donde represento más del 90% de su abundancia total. Adicionalmente este grupo (*Canthon*) aportó la mayor diversidad a la composición del monitoreo (4 especies y 3 morfoespecies) seguido por *Canthidium* (*Eucanthidium*) con 3 morfoespecies. Por otro lado, *Dichotomius agenor* fue la más recurrente en todo el monitoreo al reportarse en todas las coberturas, pero con una abundancia relativa del 9.6% del total. También se contó con especies exclusivas para algunas coberturas, como es el caso de *Deltochilum* (*Hybomidium*) *aff. orbigny* presente en la Vegetación secundaria alta, con solo un individuo, al igual que para *Phanaeus* (*Notiophanaeus*) *gr. Chalchomelas* encontrada en el Cultivo de palma. Para el caso de los Coleópteros melolontidos, la especie *Hoplophyga liturata* fue la de mayor abundancia, aunque solo se registró en una cobertura y, por último, los registros de estridulantes, el análisis de la grabación está compuesta por 2 fragmentos de baja intensidad, de duración similar y variable, entre 3 y 11 segundos. Dichos fragmentos van alternados, uno con estridulaciones de aproximadamente 100 ms separados por pausas de aproximadamente 500 ms, produciendo

alrededor de 2 sílabas por segundo. El otro fragmento se conforma de estridulaciones continuas con duración cercana a los 10 ms separados por silencios de también más o menos 10ms y con aproximadamente 54 sílabas por segundo. Una sílaba (correspondiente a un ciclo completo de movimiento tegmina) consta de un hemisílabo corto de amplitud baja y un hemisílabo más largo y fuerte (las dos partes correspondientes a apertura y cierre). El espectro de frecuencias es desde alrededor de 5.3 kHz hasta cerca de 26.2 kHz.

De igual forma, el grupo de Herpetofauna se realizaron muestreos multitemporales y estratificados en los diferentes gradientes de intervención de cobertura realizando recorridos de observación por unidad de cobertura vegetal, correspondiente a cada gradiente de transformación establecido previamente, estos recorridos se efectuaron los encuentros visual VES (Heyer et al., 1994) y también se utilizó la técnica de muestreo por remoción (Heyer, 1994) reforzada por la técnica de rastrillo (Mueses-Cisneros & Yáñez-Muñoz, 2009); así mismo, se registraron audios de vocalizaciones con Voucher para únicamente una (1) especie rara reportada (*Allobates niputidea*). En el caso de los Anfibios, se llevaron a cabo en cuatro unidades de cobertura vegetal, Bosque ripario, Vegetación secundaria, zonas pantanosas y cultivo de palma de aceite, en total fueron realizados 32 recorridos para la época seca y época de lluvias dentro del área de influencia. En cuanto al esfuerzo de muestreo se estableció un tiempo de 4 horas por cada recorrido para un total de 128 horas hombre para la época seca y la época de lluvias. Por otra parte, se obtuvo un total de 128 registros de anfibios o eventos de observación en época seca y 170 encuentros u observaciones para los muestreos realizados en el periodo de lluvias con una incidencia en riqueza observada de 22 especies de anfibios para la temporada seca y 21 especies de anfibios para la época de lluvias para un total de 24 especies de anfibios compartidas entre las dos temporadas. Durante los dos periodos de muestreo fueron reportadas, 23 especies del orden anura y una (1) especie de salamandra que corresponde al orden Caudata, para un total de 24 especies de anfibios. De estas especies registradas se reportaron tres que se encuentran en algún grado de amenaza dos ranas *Dendrobates truncatus* y *Allobates niputidea* las cuales son endémicas para Colombia y una salamandra - *Bolitoglossa lozanoi* especie endémica y en categoría Vulnerable – VU por el libro rojo y la Res 1912 del 2017. Para el grupo de los reptiles se realizaron 32 recorridos para la época seca y 32 recorridos durante la época de lluvias para un total general de 64 recorridos de búsqueda libre y de detección auditiva, con un esfuerzo de muestreo de 4 horas por cada recorrido para un total de 128 horas hombre para la época seca y 128 horas hombre para la época de lluvias; con lo anterior se registraron 27 especies de reptiles para las dos temporadas climáticas distribuidas en los órdenes Squamata para el cual fueron reportadas 23 especies (85%), Testudines 3 especies (11%), Crocodylia 1 (una) una especie.

En cuanto al grupo de fauna de aves, también se establecieron gradientes de intervención de cobertura de menor a mayor intervención, en ellos se realizaron muestreos mediante puntos fijos, estableciendo 8 puntos por cobertura a una distancia de 200 m de un punto a otro y en cada punto y se realizaron 4 repeticiones con una duración de 10 min. De igual forma, se establecieron 2 estaciones de redes de niebla tanto para bosque ripario como para vegetación secundaria; estas metodologías se complementaron de manera alternativa por medio de grabaciones focales de individuos registrando audios de vocalizaciones. Conforme a las metodologías utilizadas para la identificación y censo de las especies se registró un total de 179 especies, 45 familia y 21 órdenes para un total de 6.247 registros, con un esfuerzo de muestreo total para métodos de captura de 48.65 h/120 m red y de 46 horas/ hombre para puntos de observación, complementado por 3.24 km /2.98 h hombre de recorrido libre. Del total de los registros, 6134 (98.19%) corresponden a métodos de observación. De lo anterior, se presentan las categorías de amenaza de la UICN, resolución 1912 del 2017 y libro rojo, identificando a *Chauna chavaria* como una especie casi amenazada (CR) a nivel internacional y Vulnerable (VU) a nivel nacional. Con relación a los listados de la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (Cites) se reportan una especie (*Jabiru mycteria*) en el apéndice (I) en el cual se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro; 28 especies en el apéndice (II) correspondientes a las

familias TROCHILIDAE, PSITTACIDAE, ACCIPITRIDAE, FALCONIDAE, STRIGIDAE. De acuerdo con las resoluciones 572 de 1969; 1003 DE 1969; 176 DE 1970 del Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables –INDERENA, se prohíbe permanentemente cría de Pato Real (*Carina moschata*); se veda la caza del Garzón soldado (*Jabiru mycteria*), espátula rosada (*Platalea ajaja*), Cabeza de hueso (*Mycteria americana*) y Sinsonte común (*Mimus gilvus*) especies presentes en el área de estudio.

Para los mamíferos se instalaron 22 cámaras trampas en grilla a un (1) km cada una con un esfuerzo de muestreo de 1540 noches/trampa para la temporada seca y 1260 noches/trampa para la temporada de lluvias; 50 trampas sherman con un esfuerzo de muestro de 400 trampas/noche para las dos épocas climáticas, 10 trampas Tomahawk con un esfuerzo de muestro de 80 trampas/noche para las dos temporadas climáticas y 15 trampas Pitfall con un esfuerzo de muestro de 120 trampas/noche; en cuanto las redes de niebla se instalaron 10 redes en tres AMF dando un esfuerzo de muestreo de 18000 red-hora/noche. El esfuerzo de muestro para los recorridos es de 160 horas/hombre por 10 días y se realizan grabaciones de ultrasonido ambiental y con la técnica de Zipline para murciélagos insectívoros. A estas metodologías se complementó con la búsqueda de fauna atropellada en las vías del área de estudio. Estas actividades se ejecutaron en las Áreas de Monitoreo fijo – AMF: Cobertura poco intervenida -Bosque de galería; Cobertura medianamente intervenida – Vegetación secundaria alta y baja; Cobertura intervenida: Zonas pantanosas – transición a la Ciénega y Cobertura altamente intervenida: Cultivo de palma. De lo anterior se registraron un total de 812 individuos de la clase Mammalia reportando 39 especies, ocho (8) órdenes y 21 familias para la temporada seca y 714 individuos reportando 37 especies, en ocho (8) órdenes y 21 familias. Con respecto al grado de amenaza se reporta por la UICN se una (1) especie en peligro (EN): cariblanco (*Cebus versicolor versicolor*). Dos (2) especies vulnerables (VU): una (1) del orden Pilosa: oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) y una (1) del orden primates: mico nocturno (*Aotus griseimembra*). Con relación a especies de mamíferos que se encuentran catalogadas en los tres Apéndices del Cites (I, II, III) en la zona de estudio se identificaron 10, que se distribuyen de la siguiente forma: tres (3) en CITES Apéndice I: tigrillo (*Leopardus pardalis*), jaguar (*Panthera onca*), y nutria (*Lontra longicaudis*). Siete (7) en CITES Apéndice II: oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*), mico nocturno (*Aotus griseimembra*), cariblanco (*Cebus versicolor versicolor*), puma (*Puma concolor*), gato pardo (*Puma yagouaroundi*), zorro perro (*Cerdocyon thous*). En cuanto a las especies en veda para las dos (2) épocas seca y lluvias, todas las especies de mamíferos tienen veda permanente de acuerdo con la Resolución N ° 0748 de 1977 de INDERENA de la misma manera, las especies de carnívoros presentes están vedadas según la Resolución N0 848 de agosto 6 de 1973 de INDERENA. Se identificó una (1) subespecie endémica del orden Primates: cariblanco (*Cebus versicolor versicolor*). Solo una especie se reporta como migrante del orden Carnívora de la familia Mustelida: nutria (*Lontra longicaudis*). La gran mayoría de las especies presentan una gran importancia ecológica, económica y cultural para la población del municipio de Puerto Wilches y por último se registran tres (3) especies por atropellamiento en las vías del área de influencia del proyecto.

Para Ictiofauna se seleccionaron al menos 4 sectores para cada uno de los tributarios representativos (en escala 1:10.000), de cada una de las cuencas hidrográficas presentes en el área, sin embargo, por las condiciones propias de los cuerpos de agua (longitud), el acceso, la estacionalidad de las aguas y las condiciones estructurales del cuerpo en algunos tributarios se establecieron un número menor de sectores. En especial se consideraron los cambios propios y externos del cuerpo de agua, como la influencia antrópica, la presencia de vertimientos, cultivos, actividades agropecuarias, o si recibe descargas naturales de afluentes menores, si hay humedales o presenta pendientes fuertes. De lo anterior se propusieron nueve (9) estaciones de muestreo para cuerpos de agua lénticos en ciénaga Yariri, en pantanos y humedales y 28 en cuerpos de agua lóticos, ríos, caños y quebradas. De lo anterior y durante las dos épocas climáticas tenidas en cuenta para el estudio, se registraron un total de 4536 individuos (1695 en el periodo de aguas bajas y 2841 en el periodo de aguas altas), pertenecientes a 52 especies, que fueron capturadas con las metodologías propuestas para los

muestras y tres (3) especies que fueron colectadas por pescadores artesanales sobre el río Magdalena, para un total de 55 especies, distribuidas en 27 familias y siete (7) ordenes taxonómicos, onde el orden de los Characiformes fue el más representativo con el 41.8 % (23 spp), siendo el orden con mayor riqueza de especies en las aguas dulces sudamericanas; de esta información, registrada en el “Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia” (2012) en la que se presentan 81 especies con algún tipo de amenaza, sumadas a la información registrada por la UICN, que identifica 113 especies endémicas de la cuenca del Magdalena con alguna categoría de amenaza, junto con el listado de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana, establecido en la resolución No. 1912 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se registraron, un total de 16 especies con algún grado de amenaza.

2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para la definición del área de influencia del medio socioeconómico, fueron acogidos los lineamientos establecidos en los Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA) para Proyectos Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal (MADS-ANLA, 2020), (en adelante TdR PPII en YNC -2020-) , la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales (MADS, 2018) (en adelante MGEPEA-2018-) y la Guía para la Definición, Identificación y Delimitación del Área de Influencia (ANLA, 2018). En tal sentido, fueron establecidos los siguientes criterios:

- ✓ Delimitación del territorio.
- ✓ Actividades para desarrollar por parte del proyecto y su incidencia en el territorio a partir de la localización de estas.
- ✓ Los componentes, posibles impactos y los ámbitos de manifestación, siendo determinados estos últimos por las condiciones del territorio en cuanto a la división de este, que se encuentra establecida de forma oficial y a nivel comunitario, considerando que la cartográfica oficial con la que cuenta el municipio de Puerto Wilches data del año 2005, no siendo consistente con la realidad del territorio, considerando que los cambios en este han sido evidentes en los últimos 16 años y son contrastados con las comunidades que lo habitan.

De esta forma y considerando la ubicación del proyecto y las actividades asociadas al desarrollo de este, dentro de las cuales se encuentra el uso de vías y aprovechamiento de recursos naturales y la posterior superposición del área de influencia definida para los componentes biótico y abiótico; a continuación, se relacionan las unidades territoriales definidas como área de influencia para el medio socioeconómico y las cuales serán objeto de la caracterización correspondiente para este medio.

Tabla 16 Área de influencia medio socioeconómico

UNIDAD TERRITORIAL MAYOR / MUNICIPIO	UNIDADES TERRITORIALES MENORES / SEGÚN PBOT 2005	UNIDADES TERRITORIALES MENORES / CORREGIMIENTOS Y/O VEREDAS – IDENTIFICADOS EN CAMPO	CRITERIO
Puerto Wilches	Corregimiento Km8	Corregimiento Km8	Localización del Pozo PPII Kalé – Uso de vía
		Vereda Las Pampas	Trascendencia de impactos desde el medio físico - biótico.
	Corregimiento Centro	Corregimiento El Centro o cabecera municipal	Trascendencia de impactos por la movilización de maquinaria, equipos y personal por las vías del centro poblado.
		Vereda La Y	Trascendencia de impactos por uso de vía
		Vereda Km3	Trascendencia de impactos por uso de vía

UNIDAD TERRITORIAL MAYOR / MUNICIPIO	UNIDADES TERRITORIALES MENORES / SEGÚN PBOT 2005	UNIDADES TERRITORIALES MENORES / CORREGIMIENTOS Y/O VEREDAS – IDENTIFICADOS EN CAMPO	CRITERIO
		Corregimiento Santa Teresa	Trascendencia de impactos por ubicación de punto de captación, punto de entrega de fluidos y uso de vías.
	Corregimiento San Claver	Corregimiento San Claver	Trascendencia de impactos desde el componente físico - biótico.
		Corregimiento García Cadena	Trascendencia de impactos desde el componente físico - biótico.

Fuente: SGI S.A.S, 2021

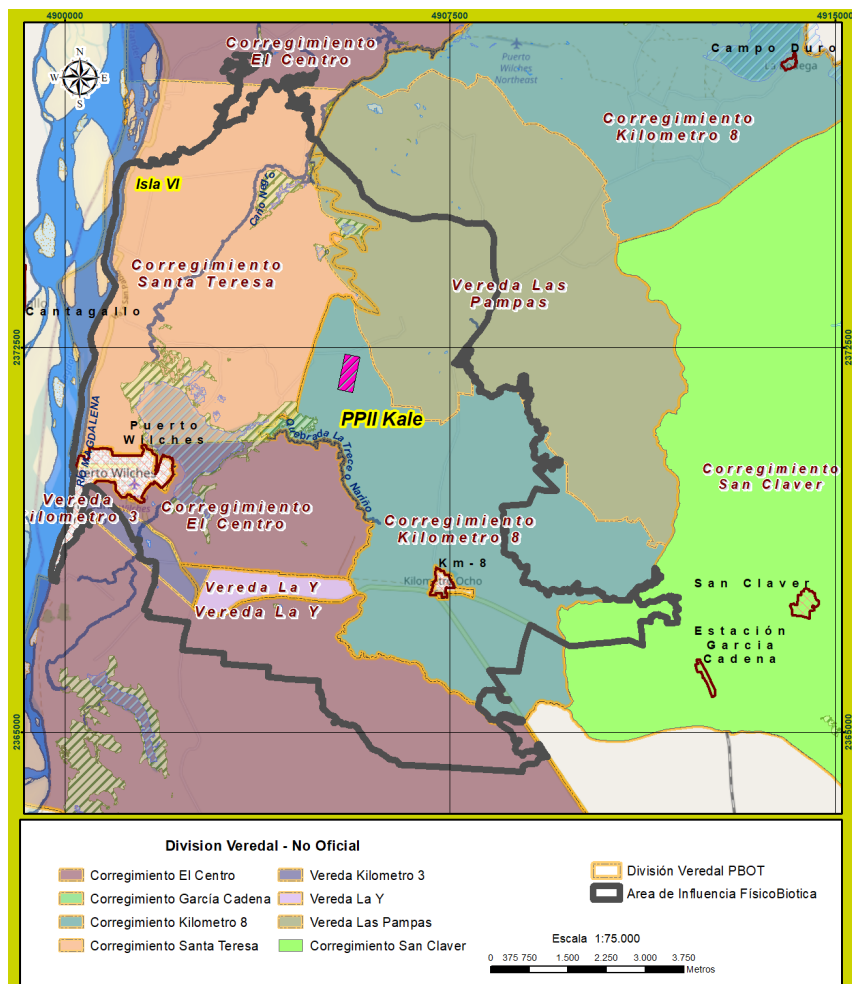


Figura 6 Área de Influencia socioeconómica
 Fuente: SGI S.A.S, 2021

➤ **Lineamientos de participación**

La escena metodológica para los lineamientos de participación establecidos para el Estudio de Impacto Ambiental para el PPII Kalé, se estructuró bajo los siguientes principios transversales: (ver **Figura 7**).

- ✓ Disponibilidad de la información.
- ✓ Acceso a la información oportuna, clara y suficiente.
- ✓ Participación eficaz de todos los actores circunscritos al proceso.
- ✓ Gradualidad y evidencia sistemática del proceso informativo y participativo.



Figura 7 Principios de la Estrategia Metodológica

Estos principios con el propósito de dar cumplimiento a los siguientes objetivos puntuales:

- Fomentar amplia y activa la participación de los representantes, grupos de interés para promover el conocimiento del proceso.
- Procurar el intercambio de saberes entre los diferentes grupos de interés.
- Promover la capacidad instalada de la población local e incentivar la apropiación social del conocimiento.
- Facilitar la construcción de una relación basada en la confianza, entre el proyecto y su entorno social.
- Involucrar de manera activa los actores locales en el proceso.

En concordancia con esto, se establecieron cuatro (4) momentos (Etapa o Fase), en los cuales se desarrolló todo el ejercicio informativo y participativo durante la construcción del Estudio de Impacto Ambiental para el PPII Kalé, los cuales se describen de forma precisa en el capítulo 5 del presente EIA.

- **Momento 1:** Aproximación y presentación a grupos de interés.
- **Momento 2:** Encuentro Informativo & Participativo tipo feria.
- **Momento 3:** Conversatorios de Impactos, Riesgos y medidas.
- **Momento 4:** Encuentro Informativo & Participativo tipo feria para la socialización de Resultados.



Figura 8 Contexto de los Momentos o Etapas para la ejecución de los Lineamientos de participación del EIA para el PPII Kalé

Adicionalmente, como parte de las estrategias implementadas, en el marco de los lineamientos de participación se encuentran:

- **Estrategia Comunicativa de Pregonería**

Desde el área de Comunicaciones de la Vicepresidencia de Yacimientos No Convencionales, se formuló una estrategia comunicativa transversal con el objeto de contextualizar y conceptualizar, brindando información y participación oportuna relacionada con el devenir de los Proyectos Piloto de Investigación Integral; su proceso normativo, técnico y ambiental (dentro de los cuales el desarrollo de la construcción del Estudio de Impacto Ambiental ha sido un elemento paralelo y constante en el desarrollo de la agenda). Este modelo presenta tres (3) componentes fundamentales:

- ✓ Rondas Informativas.
- ✓ Rondas Pedagógicas.
- ✓ Piezas comunicativas masivas.

- **Estrategia de Comunicación masiva**

La estrategia de comunicación masiva confiere las siguientes herramientas comunicativas digitales con el objetivo de llegar a una población abarcadora en relación con las instancias en el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental EIA para el Proyecto Kalé.



Figura 9 Estrategia de comunicación masiva en el marco de la elaboración del EIA para los Lineamientos de Participación del PPII Kalé.
Fuente: SGI SAS

➤ **Caracterización medio socioeconómico**

Para el desarrollo de la línea base del medio socioeconómico y cultural del EIA del PPII Kalé, se efectuó un proceso de recolección de información primaria y secundaria que permitió dar respuesta a los requerimientos solicitados en los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (“EIA”) de Proyectos Piloto de Investigación Integral (“PPII”) sobre Yacimientos No Convencionales de hidrocarburos (“YNC”), con la utilización de la técnica de Fracturamiento Hidráulico Multietapa con Perforación Horizontal (“FH-PH”) (“TdR-029”), Decreto 328 de 2020 y Resolución 0904 de 2020 y la metodología general para la elaboración de estudios ambientales - ANLA 2018.

A partir de la información primaria y secundaria recolectada tanto en trabajo de campo, como desde la revisión de documentos y la información suministrada por la administración municipal, se efectuó la caracterización socioeconómica del EIA PPII Kalé para el área de influencia socioeconómica, en la cual se encuentra circunscrito el municipio de Puerto Wilches como unidad territorial mayor y ocho (8) unidades territoriales menores, las cuales se relacionan en la Tabla 16.

Dicha caracterización, permite dimensionar las transformaciones surgidas en las dinámicas sociales, económicas y culturales del territorio. Teniendo en cuenta lo anterior, en el capítulo 6.3., se desarrollan los siguientes elementos:

- ✓ Dimensión demográfica: Allí se contempla la dinámica de poblamiento en términos de historia, estado actual y tendencia futura de movilidad espacial; a la vez que se proporciona una descripción del tipo de población asentada, cifras relacionadas con la población presente en el territorio de acuerdo con el censo DANE 2018 y proyecciones a 2021.
- ✓ Dimensión espacial: En la que se hace una síntesis regional de los servicios públicos domiciliarios y sociales incluyendo factores como: calidad, cobertura, infraestructura asociada, debilidades y potencialidades del servicio, a partir del análisis de cifras y acceso a dichos servicios.

- ✓ Dimensión económica: en esta dimensión se tienen en cuenta factores como estructura de la propiedad y formas de tenencia; procesos productivos y tecnológicos de los sectores de la economía; caracterización del mercado laboral actual y sus respectivas tendencias y; análisis de programas o proyectos privados, públicos y comunitarios en la materia.
- ✓ Dimensión cultural: donde se identifican los hechos históricos relevantes que contribuyeron a cambios culturales y la apropiación de recursos naturales por parte de los habitantes del territorio.
- ✓ Dimensión político – organizativa: en la que se abordan aspectos políticos como la identificación de actores sociales y sus dinámicas de poder, lo que conlleva un análisis de conflicto.
- ✓ Tendencias de desarrollo: aparte en el que se incluye el análisis integral de la realidad socioeconómica del área, allí se hace especial alusión a los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes en los niveles nacional, departamental y municipal.

➤ Población a reasentar

En el área de influencia definida para el desarrollo de las actividades del proyecto Piloto de Investigación Integral Kalé, no se tienen previstos procesos de reasentamientos o posibles afectaciones a viviendas o a la infraestructura social identificada en el área.

➤ Arqueología

EL ICANH mediante resolución 622 del 21 de agosto de 2020, aprueba el Registro del Programa de Arqueología Preventiva para el proyecto Magdalena Medio, dentro del cual se encuentran establecidos los polígonos que corresponden al área general en donde está circunscrito el Proyecto Piloto de investigación Integral Kalé.

2.4. SERVICIOS ECOSISTEMICOS

La identificación, cuantificación y análisis de los Servicios Ecosistémicos (SE), provistos por los ecosistemas del AI y sus relaciones con las comunidades que los habitan, fueron determinados a partir del conocimiento ecológico local percibidos por una comunidad de manera analítica-descriptiva. En ese sentido para abordar la identificación de los bienes y servicios ecosistémicos se realizaron talleres participativos con actores claves y luego se cruzó con información secundaria y ejercicios de mapeo comunitario, así como con la información levantada en la línea base de los demás componentes ecológicos y sociales.

Como primera medida primero fue necesario definir unidades de análisis para el desarrollo del componente. Para la identificación de SE, se basa en las coberturas o ecosistemas identificados dentro de las veredas pertenecientes al AI socioeconómica. Desde la valoración cualitativa sociocultural se realizaron ocho talleres participativos en: Corregimiento Km8, Corregimiento García Cadena, Vereda Las Pampas, Puerto Wilches, Vereda La Y, Vereda Km3, Corregimiento Santa Teresa, Corregimiento San Claver. En el cual se identificaron los ecosistemas que ofrecen los SE, se estableció la dependencia a partir de la relación existente entre la frecuencia de uso y la importancia expresada. Así mismo se estableció la dependencia del proyecto y sus impactos a los SE, a partir de la definición del uso y aprovechamiento de recursos que el proyecto necesita para su funcionamiento. Con el objetivo de identificar relaciones que puedan afectar a los SE que las comunidades dependen.

En general las comunidades reconocen todos los SE de regulación, aprovisionamiento e información. Se reconoce de manera indirecta una dependencia “alta” a los servicios de regulación, ya que

identifican que, sin estos sus actividades agropecuarias no se pueden desarrollar. Así mismo son valorados los bienes y servicios de aprovisionamiento, ya que tienen un amplio conocimiento de la diversidad biológica, la cual es usada para alimentación, medicina, biomasa, agricultura, entre otros. Y por último también se le da una valoración alta de dependencia a los servicios de información, ya que la oferta de sitios naturales para la recreación es valorada por las comunidades, así como para eventos religiosos y espirituales.

3. USO Y/O APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

El capítulo 8 presenta una detallada caracterización de la demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales que demandará el desarrollo de las actividades del proyecto durante las diferentes etapas. Entre estos se incluye: concesión de aguas superficiales, subterráneas, ocupación de cauce, emisiones atmosféricas y disposición de agua mediante pozo inyector. El resumen de los permisos para el uso y aprovechamiento de recursos a solicitar se presenta en la **Tabla 17**.

Tabla 17 Resumen de los permisos a solicitar para el proyecto Kalé

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES																																																		
Concesión de aguas superficiales (numeral 8.1)	<p>Para el desarrollo de las distintas fases del proyecto, se requerirá el uso de agua superficial, por lo tanto, se solicita permiso de concesión de agua superficial en una franja de 3.54 ha, sobre el río Magdalena, margen oriental (derecha) (tabla 1). El caudal solicitado se muestra en la siguiente Tabla 18.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 18 Franja de captación de agua solicitada sobre el río Magdalena</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">VERTICE</th> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN UNICO NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>V1</td><td>4900900,799</td><td>2374377,015</td></tr> <tr><td>V2</td><td>4900978,492</td><td>2374354,101</td></tr> <tr><td>V3</td><td>4900978,190</td><td>2374204,341</td></tr> <tr><td>V4</td><td>4900866,913</td><td>2374200,024</td></tr> <tr><td>V5</td><td>4900987,229</td><td>2374039,997</td></tr> <tr><td>V6</td><td>4900891,199</td><td>2374030,231</td></tr> <tr><td>V7</td><td>4900984,691</td><td>2373983,397</td></tr> <tr><td>V8</td><td>4900926,176</td><td>2373980,996</td></tr> <tr><td>V9</td><td>4900950,360</td><td>2373962,583</td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">ÁREA TOTAL</td> <td style="text-align: center;">3.54 ha</td> </tr> </tbody> </table> <p>En la Tabla 19 se relaciona el volumen de agua requerido por etapa para el PPII – Kalé. Se solicita un volumen máximo de captación de 48 l/s.</p> <p style="text-align: center;">Tabla 19 Caudal solicitado por etapas para el PPII – Kalé</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ETAPAS DEL PROYECTO</th> <th rowspan="2">FUENTE</th> <th rowspan="2">DESCRIPCIÓN</th> <th colspan="3">ESTIMATIVO CAUDAL DE CONSUMO REQUERIDO</th> </tr> <tr> <th>FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO</th> <th>INDUSTRIAL</th> <th>DOMESTICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CONSTRUCTIVA</td> <td>Franja de captación sobre el río Magdalena (CAG3), Isla 1A.</td> <td>Riego en vías, preparación de concreto, pruebas hidrostáticas línea Lay Flat y demás actividades de la etapa</td> <td>-</td> <td>2.5 l/s</td> <td>0.5 l/s</td> </tr> </tbody> </table>	VERTICE	COORDENADAS ORIGEN UNICO NACIONAL		ESTE	NORTE	V1	4900900,799	2374377,015	V2	4900978,492	2374354,101	V3	4900978,190	2374204,341	V4	4900866,913	2374200,024	V5	4900987,229	2374039,997	V6	4900891,199	2374030,231	V7	4900984,691	2373983,397	V8	4900926,176	2373980,996	V9	4900950,360	2373962,583	ÁREA TOTAL		3.54 ha	ETAPAS DEL PROYECTO	FUENTE	DESCRIPCIÓN	ESTIMATIVO CAUDAL DE CONSUMO REQUERIDO			FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO	INDUSTRIAL	DOMESTICO	CONSTRUCTIVA	Franja de captación sobre el río Magdalena (CAG3), Isla 1A.	Riego en vías, preparación de concreto, pruebas hidrostáticas línea Lay Flat y demás actividades de la etapa	-	2.5 l/s	0.5 l/s
	VERTICE		COORDENADAS ORIGEN UNICO NACIONAL																																																
		ESTE	NORTE																																																
	V1	4900900,799	2374377,015																																																
	V2	4900978,492	2374354,101																																																
	V3	4900978,190	2374204,341																																																
	V4	4900866,913	2374200,024																																																
	V5	4900987,229	2374039,997																																																
	V6	4900891,199	2374030,231																																																
	V7	4900984,691	2373983,397																																																
V8	4900926,176	2373980,996																																																	
V9	4900950,360	2373962,583																																																	
ÁREA TOTAL		3.54 ha																																																	
ETAPAS DEL PROYECTO	FUENTE	DESCRIPCIÓN	ESTIMATIVO CAUDAL DE CONSUMO REQUERIDO																																																
			FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO	INDUSTRIAL	DOMESTICO																																														
CONSTRUCTIVA	Franja de captación sobre el río Magdalena (CAG3), Isla 1A.	Riego en vías, preparación de concreto, pruebas hidrostáticas línea Lay Flat y demás actividades de la etapa	-	2.5 l/s	0.5 l/s																																														

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES					
	PERFORACIÓN	Franja de captación sobre el río Magdalena (CAG3), Isla 1A.	Elaboración de fluidos de perforación del pozo captador, pozo inyector y pozo de Investigación. Limpieza y refrigeración de equipos y actividades del personal en campamento, riego en vías y demás actividades de la etapa	-		
	COMPLETAMIENTO POZO INYECTOR Y CAPTADOR	Franja de captación sobre el río Magdalena (CAG3), Isla 1A.	Pruebas de bombeo e hidrostática riego en vías y demás actividades de la etapa	-		
	FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO (COMPLETAMIENTO POZO DE INVESTIGACIÓN)	Franja de captación sobre el río Magdalena (CAG3), Isla 1A.	Prueba de inyectividad (DFIT), fracturamiento hidráulico multietapa (20 etapas) y actividades del personal en campamento riego en vías y demás actividades de la etapa	45 l/s		
	DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN	Franja de captación sobre el río Magdalena (CAG3), Isla 1A.	Agua de riego para revegetalización riego en vías y demás actividades de la etapa	-		
	Total caudal solicitado para las etapas: constructiva, perforación, completamiento y desmantelamiento				3.0 l/s	
	Total caudal solicitado para la etapa de fracturamiento hidráulico				45 l/s	
	PERIODO DE CAPTACIÓN				Época de máxima y baja precipitación, durante 24 horas	
Concesión de aguas subterráneas (numeral 8.2)	Para el desarrollo del proyecto, también se contempla la perforación de un (1) pozo vertical de agua subterránea (Pozo Captador), ubicado en la misma plataforma de PPII Kalé. Para este pozo se solicita concesión de aguas subterráneas, a razón de un caudal de 50,01 l/s, requerido para la etapa de fracturamiento hidráulico (completamiento pozo horizontal), en cualquier época del año, con un tiempo 24 horas continuas. Ver detalle en la. Ver detalle en la Tabla 20.					

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES																		
	<p align="center">Tabla 20 Caudal solicitado para agua subterránea en la etapa de FH del PPII – Kalé</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="456 365 683 436">ETAPAS DEL PROYECTO</th> <th data-bbox="683 365 870 436">FUENTE</th> <th data-bbox="870 365 1052 436">DESCRIPCIÓN</th> <th data-bbox="1052 365 1339 436">ESTIMATIVO CAUDAL DE CONSUMO REQUERIDO- USO INDUSTRIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="456 436 683 537">Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de investigación)</td> <td data-bbox="683 436 870 537">Pozo Captador ubicado en la plataforma Kale</td> <td data-bbox="870 436 1052 537">Fracturamiento hidráulico multietapa (20 etapas)</td> <td data-bbox="1052 436 1339 537">50 l/s</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="456 537 683 590">PERIODO DE CAPTACIÓN</td> <td colspan="2" data-bbox="683 537 1339 590">Época seca y de lluvia, durante 24 h</td> </tr> </tbody> </table>				ETAPAS DEL PROYECTO	FUENTE	DESCRIPCIÓN	ESTIMATIVO CAUDAL DE CONSUMO REQUERIDO- USO INDUSTRIAL	Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de investigación)	Pozo Captador ubicado en la plataforma Kale	Fracturamiento hidráulico multietapa (20 etapas)	50 l/s	PERIODO DE CAPTACIÓN		Época seca y de lluvia, durante 24 h				
ETAPAS DEL PROYECTO	FUENTE	DESCRIPCIÓN	ESTIMATIVO CAUDAL DE CONSUMO REQUERIDO- USO INDUSTRIAL																
Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de investigación)	Pozo Captador ubicado en la plataforma Kale	Fracturamiento hidráulico multietapa (20 etapas)	50 l/s																
PERIODO DE CAPTACIÓN		Época seca y de lluvia, durante 24 h																	
Residuos líquidos (asociado al numeral 8.3)	<p>Se solicita autorización para disposición de aguas residuales mediante la entrega a terceros, los cuales deberán contar con los permisos requeridos para realizar la actividad de gestión externa (transporte, almacenamiento, tratamiento) y disposición final de estas aguas, resultantes en las diferentes fases del proyecto. En la Tabla 21 se relacionan los caudales de agua residual (estimado sobre el 80% del volumen solicitado para captación)</p> <p align="center">Tabla 21 Caudal de agua residual para ser entregada a gestor externo autorizado para disposición final</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="412 835 651 919">FASE O ETAPAS DEL PROYECTO</th> <th data-bbox="651 835 816 919">DESCRIPCIÓN</th> <th data-bbox="816 835 971 919">ESTIMATIVO DE AGUA RESIDUAL</th> <th data-bbox="971 835 1224 919">MANEJO</th> <th data-bbox="1224 835 1385 919">DISPOSICIÓN FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="412 919 651 1680">ACTIVIDADES TRANSVERSALES</td> <td data-bbox="651 919 816 1680">Aguas residuales domesticas generadas en los baños portátiles y campamentos</td> <td data-bbox="816 919 971 1680">0.4 l/s</td> <td data-bbox="971 919 1224 1680">Los campamentos serán los principales generadores de las aguas residuales domesticas (aguas grises y negras), éstas se conducirán a través de un sistema de tubería sanitaria en PVC hasta una caja de recolección, allí una bomba electrosumergible las enviará hasta la planta de tratamiento (PTARD). Luego serán llevados a la unidad de desmineralización por osmosis inversa para su tratamiento el cual consiste en remoción de material orgánico y compuestos inorgánicos para dejar el agua en condiciones de reutilización. El agua que por sus propiedades ya no puede ser reutilizada hace parte del agua de rechazo la cual se amacena para dispuesta con un gestor autorizado.</td> <td data-bbox="1224 919 1385 1680">Entrega a gestor autorizado con autorización o licencia ambiental vigente</td> </tr> <tr> <td data-bbox="412 1680 651 1894">CONSTRUCTIVA</td> <td data-bbox="651 1680 816 1894">No se estiman residuos líquidos no domésticos en esta fase debido a que el agua solicitada es reabsorbida en las mezclas</td> <td data-bbox="816 1680 971 1894">NA</td> <td data-bbox="971 1680 1224 1894">NA</td> <td data-bbox="1224 1680 1385 1894">NA</td> </tr> </tbody> </table>				FASE O ETAPAS DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN	ESTIMATIVO DE AGUA RESIDUAL	MANEJO	DISPOSICIÓN FINAL	ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Aguas residuales domesticas generadas en los baños portátiles y campamentos	0.4 l/s	Los campamentos serán los principales generadores de las aguas residuales domesticas (aguas grises y negras), éstas se conducirán a través de un sistema de tubería sanitaria en PVC hasta una caja de recolección, allí una bomba electrosumergible las enviará hasta la planta de tratamiento (PTARD). Luego serán llevados a la unidad de desmineralización por osmosis inversa para su tratamiento el cual consiste en remoción de material orgánico y compuestos inorgánicos para dejar el agua en condiciones de reutilización. El agua que por sus propiedades ya no puede ser reutilizada hace parte del agua de rechazo la cual se amacena para dispuesta con un gestor autorizado.	Entrega a gestor autorizado con autorización o licencia ambiental vigente	CONSTRUCTIVA	No se estiman residuos líquidos no domésticos en esta fase debido a que el agua solicitada es reabsorbida en las mezclas	NA	NA	NA
FASE O ETAPAS DEL PROYECTO	DESCRIPCIÓN	ESTIMATIVO DE AGUA RESIDUAL	MANEJO	DISPOSICIÓN FINAL															
ACTIVIDADES TRANSVERSALES	Aguas residuales domesticas generadas en los baños portátiles y campamentos	0.4 l/s	Los campamentos serán los principales generadores de las aguas residuales domesticas (aguas grises y negras), éstas se conducirán a través de un sistema de tubería sanitaria en PVC hasta una caja de recolección, allí una bomba electrosumergible las enviará hasta la planta de tratamiento (PTARD). Luego serán llevados a la unidad de desmineralización por osmosis inversa para su tratamiento el cual consiste en remoción de material orgánico y compuestos inorgánicos para dejar el agua en condiciones de reutilización. El agua que por sus propiedades ya no puede ser reutilizada hace parte del agua de rechazo la cual se amacena para dispuesta con un gestor autorizado.	Entrega a gestor autorizado con autorización o licencia ambiental vigente															
CONSTRUCTIVA	No se estiman residuos líquidos no domésticos en esta fase debido a que el agua solicitada es reabsorbida en las mezclas	NA	NA	NA															

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES				
		de concreto y los residuos líquidos domésticos son contabilizados como actividad transversal			
	PERFORACIÓN	Agua procedente de la deshidratación de los cortes de perforación (pozo inyector, productor y abastecedor), efluente de la unidad de Dewatering	2 l/s	La fase líquida separada de los cortes de perforación será tratada en primera instancia en la unidad de deshidratación (dewatering). Luego el efluente, será llevado a la unidad de desmineralización por osmosis inversa (Tecnología de Mínimo Impacto) para su tratamiento el cual consiste en un proceso de intercambio iónico (membranas semipermeables selectivas) que remueven sólidos y sales presentes en el agua de perforación, disminuyendo parámetros físico-químicos y permitiendo que el agua este en las propiedades necesarias para ser reutilizada. La unidad de desmineralización por osmosis inversa tiene una alta eficiencia, es decir que el 90% del volumen del agua tratada es reutilizable. El sistema incluye: unidad de osmosis inversa, dos tanques de recolección, laboratorio, tanques para almacenamiento. El agua que por sus propiedades ya no puede ser reutilizada (se denomina agua de rechazo) esta agua corresponde al 10% del volumen, se almacena para ser dispuesta con un gestor autorizado.	El agua en esta fase es objeto de aplicación de TMI, el agua de rechazo será entregada a gestor autorizado con licencia ambiental vigente.

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES				
		Aguas aceitosas		<p>Procedentes de las trampas de aceite (skimmer), serán recogidos por cunetas perimetrales al área del taladro y equipo auxiliares; también se generarán aceites usados procedentes de los mantenimientos realizados a los equipos (generadores de energía, bombas y sistemas hidráulicos) y maquinaria pesada (carros machos, grúas o PH, cargadores, etc.), otros residuos aceitosos podrían generarse por derrames de ACPM y aceites dentro del dique perimetral del área de almacenamiento de combustibles.</p> <p>Los residuos líquidos aceitosos retenidos en las trampas de aceite (skimmer), los aceites (de motor e hidráulicos) usados y los residuos líquidos procedentes de derrames de diésel o aceites nuevos, serán almacenados en canecas de 55 galones que posteriormente se ubicarán dentro del dique perimetral de los tanques de combustible del equipo de perforación.</p>	Entrega a un gestor externo con autorización para el transporte y manejo de este residuo.
		Prueba hidrostática línea Lay Flat		<p>Durante la instalación de la línea de conducción se utilizará agua principalmente en las pruebas hidrostáticas, en un volumen estimado de 196 m³, de acuerdo con el diámetro hasta 8" para línea nueva y línea existente de 10" en una longitud total de tubería de 6,25 km. El agua requerida para será captada del río Magdalena. El agua residual producto de la actividad (prueba) será almacenada en canecas y transportada para su ser utilizada en actividades industriales al interior de la plataforma Kale</p>	Será reutilizada en procesos industriales o podrá ser entrega con un gestor autorizado y/o uso en actividades de la operación.

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES				
	COMPLETAMIENTO INYECTOR Y CAPTADOR	Prueba de bombeo del (pozo captador)	No contabilizadas (se reportarán en el ICA)	Durante esta fase se tiene previsto el recibo en superficie de las aguas resultantes de la prueba de bombeo del pozo captador que serán sometidas a tratamiento primario en la planta de agua residual industrial-PTAR y posteriormente entregado a un gestor autorizado.	El agua proveniente de la prueba de bombeo se podrá almacenar para ser utilizado como preparación del fluido de fractura. El residuo que no se reutilice será entrega a gestor autorizado con autorización o licencia ambiental vigente.
	FRACTURAMIENTO HIDRAULICO (COMPLETAMIENTO POZO DE INVESTIGACIÓN)	Aguas aceitosas y prueba DEFIT	No contabilizadas (se reportarán en el ICA)	ARI resultante de la Prueba de Inyección de Diagnostico de Fractura conocida por sus siglas en inglés como (DFIT) "Diagnostic Fracture Injection Test" que consiste, que una pequeña cantidad de volumen de fluidos es inyectada a la formación para crear una fractura hidráulica. Al final de la inyección, la presión del pozo es monitoreada por un periodo de tiempo de días o semanas. Para la fase de fracturamiento hidráulico se contemplan hasta 10.000 Bbls de agua adicionales durante las 20 etapas de fractura, correspondiente a actividades operacionales en superficie, como limpieza de tanques, las cuales se encauza por el sistema de aguas aceitosas hasta la caja de achique donde se recuperan mediante camión de vacío para posteriormente ser enviados para su tratamiento con terceros autorizados.	Entrega a gestor autorizado con autorización o licencia ambiental vigente.

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES				
	DIMENSIONAMIENTO DEL YACIMIENTO	Agua asociada al periodo de flowback y al periodo de producción		<p>El tratamiento del agua está dividido en dos periodos, la primera etapa es el agua asociada al periodo de flowback y la segunda etapa asociada al periodo de producción cuya diferencia es el flujo de agua a tratar. En el periodo de flowback se esperan recibir los picos más altos de agua (2300-3000 BWPD) que retorna del proceso de fractura y el agua propia del yacimiento. En el periodo de producción se espera el recibo de menor cantidad de agua que la que se tendría en el flowback e incluso decrecer hasta valores cercanos a 150 BWPD.</p> <p>Tanto el agua de flowback como el agua producida se consideran corrientes de aguas residuales. Como tales, serán tratadas y dispuestas. El objetivo del tratamiento es recuperar el petróleo y remover los sólidos de manera que se cumpla la calidad del agua objetivo para la inyección en un pozo SWD (Salt Water Disposal) a ubicar en la misma locación, y que esta pueda ocurrir sin ningún deterioro significativo al pozo de inyección.</p> <p>El manejo, tratamiento y disposición de las aguas residuales no domésticas provenientes de Platero la cuales llegarán por carrotanque, serán sometidas al mismo tratamiento que las aguas del pozo de investigación Kale</p>	Pozo inyector plataforma Kale
Ocupaciones de cauce (asociado al numeral 8.4)	Se solicita una (1) ocupación de cauce para sobre la quebrada La Trece o Nariño, donde actualmente se encuentra un pontón en concreto el cual presenta deficiencia estructural (Ver Tabla.22) Tabla.22 Tramo ocupación de cauce				

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES																										
	ID	CUERPO DE AGUA	TRAMO HOMOGÉNEO	ESTRUCTURA EXISTENTE	OBRA PROPUESTA	VEREDA	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO																				
							ESTE	NORTE																			
	OC-1	Quebrada Trece o Nariño	10 m aguas arriba y abajo	Pontón en concreto	Puente modular en acero (sobre puente)	Corregimiento Kilómetro 8	4907201,75	2368289,53																			
Permiso de aprovechamiento forestal (asociado al numeral 8.5)	En razón a que el diseño del proyecto se prevé llevarlo a cabo por vía de acceso existente y de construir la plataforma en un ecosistema transformado correspondiente a cultivo de Palma de aceite, no se requiere ni se contempla realizar el trámite referido al permiso de aprovechamiento forestal que involucre la intervención en coberturas naturales.																										
Permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad (asociado al numeral 8.6)	Como parte del Plan de Manejo Ambiental se estableció el Programa de manejo de biótico, donde se determina la necesidad de realizar actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, además de los monitoreos sobre flora, con el fin de mitigar el impacto que puede generarse sobre las poblaciones de fauna localizadas en el área de intervención del proyecto. Lo anterior, implica una eventual captura y manipulación de especímenes de la diversidad biológica, de aquellas especies de baja movilidad o susceptibilidad a eventos de muerte por no encontrarse en condiciones óptimas para alejarse de forma voluntaria de los frentes de obra, en tal sentido, es necesaria la solicitud del permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica No comercial.																										
Emisiones atmosféricas (asociado al numeral 8.7)	Se requerirá permiso de emisión atmosférica en fuentes fijas, para las actividades establecidas en la normatividad ambiental vigente, según el artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015, inciso g) Quema de combustibles, en operación ordinaria, de campos de explotación de petróleo y gas.																										
Reinyección mediante pozo de inyección de los residuos líquidos del Flow back y agua de producción (asociado al numeral 8.8)	<p>Para la disposición de las aguas tratadas del agua de retorno producida luego de la estimulación hidráulica, se propone:</p> <p>Almacenamiento, tratamiento y disposición final del agua para la inyección en la formación denominada Mugrosa y Colorado, mediante un pozo inyector.</p> <p>Durante el desarrollo del proyecto se generarán aguas de producción provenientes de los procesos de separación del agua asociada al crudo que se extrae del pozo de investigación. Para este caso se contempla tratamiento de las aguas de producción para llevarlos al cumplimiento de la normatividad en términos de parámetros físico químicos para su inyección en el pozo.</p> <p>En la Tabla 23 se relaciona el volumen de agua a disponer en el pozo inyector localizado en la plataforma del PPII Kalé.</p> <p>Tabla 23 Volúmenes de agua del PPII Kalé objeto de disposición en el pozo inyector</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ETAPA DEL PROYECTO</th> <th colspan="2">ESTIMATIVO DE VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR</th> <th colspan="2">ESTIMATIVO DEL VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR</th> </tr> <tr> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PERIODO DE LIMPIEZA E INYECCIÓN (proviene del 25% - 35% del volumen total de agua usada en la fractura)</td> <td>Bbls</td> <td>Entre 63000 hasta 106400</td> <td>L</td> <td>Entre 10.017.490 hasta 16.918.429</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONAMIENTO DEL YACIMIENTO</td> <td>BWPD</td> <td>*583</td> <td>l/s</td> <td>1.07</td> </tr> </tbody> </table> <p>*El volumen estimado corresponde a un promedio calculado como integral bajo la curva de producción de agua, durante un período de 180 días, considerando que dicho perfil de producción es variable en el tiempo (decreciente).</p>								ETAPA DEL PROYECTO	ESTIMATIVO DE VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR		ESTIMATIVO DEL VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR		Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	PERIODO DE LIMPIEZA E INYECCIÓN (proviene del 25% - 35% del volumen total de agua usada en la fractura)	Bbls	Entre 63000 hasta 106400	L	Entre 10.017.490 hasta 16.918.429	DIMENSIONAMIENTO DEL YACIMIENTO	BWPD	*583	l/s	1.07
ETAPA DEL PROYECTO	ESTIMATIVO DE VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR		ESTIMATIVO DEL VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR																								
	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad																							
PERIODO DE LIMPIEZA E INYECCIÓN (proviene del 25% - 35% del volumen total de agua usada en la fractura)	Bbls	Entre 63000 hasta 106400	L	Entre 10.017.490 hasta 16.918.429																							
DIMENSIONAMIENTO DEL YACIMIENTO	BWPD	*583	l/s	1.07																							

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES																														
	<p>En el PPII Kalé se solicitará las disposiciones adicionales de las aguas de PPII Platero, generadas en las etapas de FH, Periodo de limpieza y Dimensionamiento del yacimiento, mediante inyección en el pozo inyector Kalé. La inyección de agua de Tabla 24.</p> <p>Tabla 24 Volúmenes de agua del PPII Platero objeto de disposición en el pozo inyector en la locación Kalé</p> <table border="1" data-bbox="412 485 1377 806"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ETAPA DEL PROYECTO</th> <th colspan="2">ESTIMATIVO DE VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR</th> <th colspan="2">ESTIMATIVO DEL VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR</th> </tr> <tr> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> <th>Unidad</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PERIODO DE LIMPIEZA E INYECCIÓN (proviene del 25% - 35% del volumen total de agua usada en la fractura)</td> <td>Bbls</td> <td>Entre 63000 hasta 106400</td> <td>L</td> <td>Entre 10.017.490 hasta 16.918.429</td> </tr> <tr> <td>DIMENSIONAMIENTO DEL YACIMIENTO</td> <td>BWPD</td> <td>*583</td> <td>l/s</td> <td>1.07</td> </tr> </tbody> </table> <p>*El volumen estimado corresponde a un promedio calculado como integral bajo la curva de producción de agua, durante un período de 180 días, considerando que dicho perfil de producción es variable en el tiempo (decreciente).</p>	ETAPA DEL PROYECTO	ESTIMATIVO DE VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR		ESTIMATIVO DEL VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR		Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	PERIODO DE LIMPIEZA E INYECCIÓN (proviene del 25% - 35% del volumen total de agua usada en la fractura)	Bbls	Entre 63000 hasta 106400	L	Entre 10.017.490 hasta 16.918.429	DIMENSIONAMIENTO DEL YACIMIENTO	BWPD	*583	l/s	1.07											
ETAPA DEL PROYECTO	ESTIMATIVO DE VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR		ESTIMATIVO DEL VOLUMEN DE AGUA A DISPONER EN EL POZO INYECTOR																												
	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad																											
PERIODO DE LIMPIEZA E INYECCIÓN (proviene del 25% - 35% del volumen total de agua usada en la fractura)	Bbls	Entre 63000 hasta 106400	L	Entre 10.017.490 hasta 16.918.429																											
DIMENSIONAMIENTO DEL YACIMIENTO	BWPD	*583	l/s	1.07																											
Materiales de construcción	<p>Los materiales de construcción serán adquiridos de fuentes de material cercanas al proyecto que cuenten con permisos para la extracción y comercialización del material. Además, que cuenten con la disponibilidad de los materiales requeridos.</p> <p>Las fuentes de materiales que se encuentran cercanas al proyecto, que cuentan con licencia ambiental, título minero, y cuentan con la disponibilidad de los materiales requeridos se relacionan en la Tabla 25.</p> <p>Tabla 25 Fuentes factibles de material</p> <table border="1" data-bbox="435 1100 1377 1873"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">FUENTE DE MATERIAL</th> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO</th> <th rowspan="2">LOCALIZACION</th> <th rowspan="2">LICENCIA AMBIENTAL</th> <th rowspan="2">TITULO MINERO</th> </tr> <tr> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>José Manuel Saenz Rivera, Ligia Consuelo Saenz Ardila, Luis Alirio Ardila Orejuela, Santos león Ortiz, Wilson Saenz Valencia "Trans agregados León Asociados S.A.S." Contacto: 6167223</td> <td>4938524,05</td> <td>2350916,94</td> <td>Sabana de Torres</td> <td>Resolución de otorgamiento DGL 1465 del 16 de diciembre de 2009 DGL 621 de 1 de agosto de 2012</td> <td>HI5-13151 del 29 de octubre de 2008 hasta 28 de octubre de 2038</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>José Manuel Saenz ribera, Ligia Ardila Agreconsa Ltda, SAVA Contacto: 314 7541673</td> <td>4938480,14</td> <td>2350511,36</td> <td>Barrancabermeja, Sabana de Torres</td> <td>Resolución de otorgamiento DGL 1396 del 26 de diciembre de 2006</td> <td>DLI-081 de 01-Jun-2007</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Olga Lucia Plata Rueda</td> <td>4910688,99</td> <td>2336767,41</td> <td>Barrancabermeja</td> <td>Res. DGL No 729 del 05 de diciembre de 2007</td> <td>GJS-141</td> </tr> </tbody> </table>	No	FUENTE DE MATERIAL	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO		LOCALIZACION	LICENCIA AMBIENTAL	TITULO MINERO	ESTE	NORTE	1	José Manuel Saenz Rivera, Ligia Consuelo Saenz Ardila, Luis Alirio Ardila Orejuela, Santos león Ortiz, Wilson Saenz Valencia "Trans agregados León Asociados S.A.S." Contacto: 6167223	4938524,05	2350916,94	Sabana de Torres	Resolución de otorgamiento DGL 1465 del 16 de diciembre de 2009 DGL 621 de 1 de agosto de 2012	HI5-13151 del 29 de octubre de 2008 hasta 28 de octubre de 2038	2	José Manuel Saenz ribera, Ligia Ardila Agreconsa Ltda, SAVA Contacto: 314 7541673	4938480,14	2350511,36	Barrancabermeja, Sabana de Torres	Resolución de otorgamiento DGL 1396 del 26 de diciembre de 2006	DLI-081 de 01-Jun-2007	3	Olga Lucia Plata Rueda	4910688,99	2336767,41	Barrancabermeja	Res. DGL No 729 del 05 de diciembre de 2007	GJS-141
No	FUENTE DE MATERIAL			COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO					LOCALIZACION	LICENCIA AMBIENTAL	TITULO MINERO																				
		ESTE	NORTE																												
1	José Manuel Saenz Rivera, Ligia Consuelo Saenz Ardila, Luis Alirio Ardila Orejuela, Santos león Ortiz, Wilson Saenz Valencia "Trans agregados León Asociados S.A.S." Contacto: 6167223	4938524,05	2350916,94	Sabana de Torres	Resolución de otorgamiento DGL 1465 del 16 de diciembre de 2009 DGL 621 de 1 de agosto de 2012	HI5-13151 del 29 de octubre de 2008 hasta 28 de octubre de 2038																									
2	José Manuel Saenz ribera, Ligia Ardila Agreconsa Ltda, SAVA Contacto: 314 7541673	4938480,14	2350511,36	Barrancabermeja, Sabana de Torres	Resolución de otorgamiento DGL 1396 del 26 de diciembre de 2006	DLI-081 de 01-Jun-2007																									
3	Olga Lucia Plata Rueda	4910688,99	2336767,41	Barrancabermeja	Res. DGL No 729 del 05 de diciembre de 2007	GJS-141																									

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES						
	4	Martha Helena García de Muñoz Prevensa	4938665,22	2349758,52	Barrancabermeja	Resolución 00000783 del 13 de julio de 2010	IGI-10471 del 12 de junio de 2009
<p>Así mismo el proyecto demanda el suministro de concreto estructural de alta resistencia que podrá ser provisto por concreteras cercanas al PPII Kalé, identificándose las fuentes manejadas por terceros relacionadas en la Tabla 26. Entre ellas, la concretera CONCREMAX se localiza en el área de influencia del proyecto y se encuentra en trámite de los permisos ambientales.</p>							
<p>Tabla 26 Concreteras cercanas al PPII Kalé</p>							
		ID	NOMBRE	COORDENADAS ORIGEN BOGOTÁ MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO		LOCALIZACIÓN	LICENCIA AMBIENTAL
				ESTE	NORTE		
		5	CONCREMAX	4902057,38	2368806,95	Puerto Wilches	En trámite
		6	Concretos CTK	4938853,84	2348807,83	Barrancabermeja	HAN 111. Vigencia a 2037 Res. 01465 del 16/12/2009
<p>Se aclara que, se podrán utilizar para el desarrollo del proyecto otras fuentes de material que no estén aquí descritas, siempre y cuando cumplan con la normatividad ambiental y minera vigente y la disponibilidad en volumen autorizado de explotación. En el ICA correspondiente se relacionará la documentación sobre la fuente (s) seleccionada (s) y los volúmenes suministrados.</p>							
Materiales sobrantes de excavación ZODMES	<p>Se contempla la adecuación de áreas para el manejo y disposición del material de descapote, el acopio y disposición del material sobrante de excavación, y disposición de cortes de perforación base agua ubicadas al interior de la locación proyectada. Dichas áreas cumplirán con las especificaciones técnicas en cuanto a número y altura de terrazas, pendiente de taludes y manejo de aguas lluvias y de escorrentía definidas en los diseños. Las especificaciones técnicas se relacionan en la Tabla 27.</p>						
<p>Tabla 27 Especificaciones técnicas áreas para disposición de material sobrante de excavación y descapote</p>							
		ÍTEM	OBSERVACIONES				
		Área a ocupar dentro de la locación para material de excavación	Área: hasta 1157,72 m2 Volumen: 2466 m3				
		Área a ocupar dentro de la locación para material de descapote	Área: hasta 1004,64 m2 Volumen: 2114 m3				
		Tipo de conformación	Por terraceo o escalonamiento con bermas				
		Taludes	3H:1V a 4H:1V (o los estimados según el estudio geotécnico para diseño detallado, con la implementación de las obras geotécnicas)				
		Obras de drenajes	Podrá emplearse filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona para drenaje de las bermas.				
		Altura máxima estimada de las terrazas	Dos (2) terrazas de 1,5 m de alto				
		Pendientes	Pendientes entre 0,5% y el 2% hacia las áreas de escorrentía superficial				
		Relleno	Por capas compactadas con buldócer en espesor definido con el geotecnista.				

RECURSO	ALCANCE DE LOS PERMISOS DE USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES	
	Estructuras de contención	Si se requiere: gaviones, trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados.
	<p>Como alternativa, una vez se alcance la capacidad de las áreas definidas al interior de la locación, el volumen restante de material de excavación y descapote será entregado con gestores externos con permiso para su manejo, aprovechamiento y disposición en escombrera autorizada.</p>	
	<p>Tabla 28 Especificaciones técnicas ZODME cortes de perforación base agua</p>	
	ÍTEM	OBSERVACIONES
	Área a ocupar dentro de la locación	Hasta 1291,19 m ²
	Volumen estimado a almacenar en el área de ZODME	Hasta 3200 m ³
	Tipo de conformación	Por terraceo o escalonamiento con bermas
	Taludes	2H:1V a 3H: 1V perfilados (o los estimados según el estudio geotécnico para diseño detallado, con la implementación de las obras geotécnicas)
	Obras de drenajes	Podrá emplearse filtros longitudinales y transversales en la base, cunetas de corona para drenaje de las bermas.
	Altura máxima estimada de las terrazas	Dos (2) terrazas con alturas entre 2,0 y 3,0 m con una altura total de 5,5 m
Pendiente de drenaje	Pendientes entre 0,5% y el 2% hacia las áreas de escorrentía superficial	
Relleno	Por capas compactadas con maquinaria y equipo menor, según en espesor definido con el geotecnista.	
Estructuras de contención	Si se requiere: trinchos, sacos rellenos de suelos seleccionados.	
<p>Los valores que aquí se presentan corresponden a una Ingeniería Básica, el diseño detallado para la conformación de las áreas solicitadas, las obras de drenaje y de estabilidad, a implementar se presentarán a la autoridad en el primer ICA.</p>		

4. EVALUACIÓN AMBIENTAL

La metodología propuesta para el presente estudio de impacto ambiental, corresponde a la unión de varias metodologías preestablecidas, enlazadas entre sí a través de criterios claves, fusionando las siguientes:

- Batelle Columbus (1971), la cual permite hacer una valoración cuantitativa a partir de la calidad ambiental de los parámetros caracterizados en el escenario sin proyecto y de modelizaciones y proyecciones de los mismos, para el escenario con proyecto.
- Adaptación de Leopold (1971), la cual permite relacionar las actividades del proyecto con los componentes ambientales intervenidos e impactos ambientales que se predice pueden generarse.
- Conesa (2010), la cual permite hacer una valoración cualitativa en donde se contempla un grupo de criterios que permite realizar una evaluación global definiendo la importancia del impacto en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a la serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.
- International Finance Corporation (2015) – IFC-, la cual proporciona una Guía para la evaluación y gestión de impactos acumulativos.

- ANLA (2017) Criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental.
- Ecopetrol- Guía para la identificación y evaluación de impactos ambientales (2015): La metodología de evaluación aquí propuesta corresponde a una adaptación de la puesta metodológica de Conesa. En lo pertinente a residualidad, Ecopetrol realizó una adaptación de la propuesta realizada por Martínez Prada (2010). Esta, permite determinar los impactos residuales partiendo de los impactos de carácter negativo, especialmente aquellos significativos, estableciendo la proporción de recuperabilidad que se logra al aplicar las correspondientes medidas de control y manejo que se prevén en el respectivo Plan de Manejo Ambiental. Dicha recuperabilidad se establece con base en los tiempos empleados en la recuperación y la eficacia que se espera que tengan las medidas de manejo propuestas.

A partir de la caracterización ambiental del área de influencia, desarrollada en el capítulo 6, sumado a la definición de las actividades concebidas para el desarrollo del proyecto, se procedió a definir los impactos ambientales que se presentan actualmente en territorio y los que se predice podrían presentarse en el marco de la ejecución del proyecto.

Para ello, en la definición de los impactos ambientales para los escenarios sin proyecto y con proyecto, se tuvo en cuenta:

- a. Los impactos que han sido contemplados en los proyectos de Ecopetrol (dado que gran parte de las actividades de los PPII en YNC, son las mismas o similares a las que aplican para proyectos convencionales). Estos fueron corroborados con los listado o instrumentos disponibles por el MADS y ANLA, tales como: “Listado de impactos ambientales específicos en el marco del licenciamiento ambiental, 2020”, elaborado por la Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana (DAASU) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y/o “Estandarización y jerarquización de impactos ambientales de proyectos Licenciados por ANLA, 2021” y sus actualizaciones.
- b. Los impactos identificados por los diferentes actores sociales presentes en el área de influencia, los cuales fueron homologados a los impactos identificados por el equipo interdisciplinario del proyecto.

4.1. ESCENARIO SIN PROYECTO

La evaluación de impactos para el escenario sin proyecto, se realizó a treinta y tres (33) actividades que actualmente se desarrollan en el área de influencia y que el equipo interdisciplinario del estudio y los actores sociales del área de influencia identificaron como generadoras de impactos ambientales tanto benéficos (+) como desfavorables. A continuación, se describen los resultados obtenidos para cada uno de los criterios de evaluados en cada una de las interacciones entre actividades e impactos.

Las actividades relacionadas en el presente numeral, se identificaron durante la fase de levantamiento de información primaria para la caracterización ambiental del área de influencia, desarrollada para la temporada de menor precipitación del 16 de marzo al 15 de abril de 2021 con un complemento en fauna del 31 de julio al 3 de agosto de 2021 y para la temporada de mayor precipitación entre el 30 de mayo y 12 de junio de 2021.

En la evaluación ambiental del escenario sin proyecto, se identificaron 360 interacciones relacionadas a treinta y tres (33) actividades descritas previamente. De las interacciones identificadas se consideró el 89% negativas (319 interacciones) y el 11% de carácter positivo (41 interacciones).

Respecto a las interacciones negativas la **Figura 10** refleja que la mayor cantidad de interacciones se encuentran en el medio Abiótico (190 interacciones), seguida del medio Biótico que tiene (102 interacciones) y por último el medio socioeconómico que tiene 27 interacciones negativas.

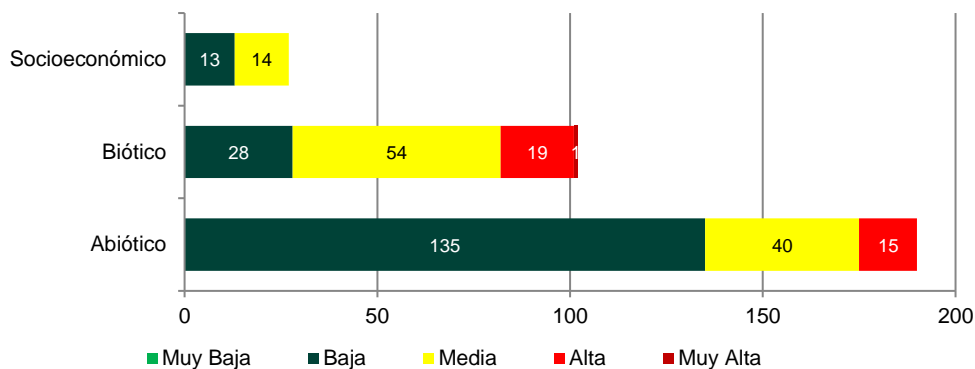


Figura 10. Interacciones de carácter negativo por medio – Escenario sin proyecto

Fuente: SGI S.A.S, 2021

En cuanto a las interacciones positivas la **Figura 11** revela que la mayor cantidad de interacciones se encuentran en el medio socioeconómico (26 interacciones), seguida del medio Abiótico con (13 interacciones) y por último el medio Biótico con 2 interacciones positivas.

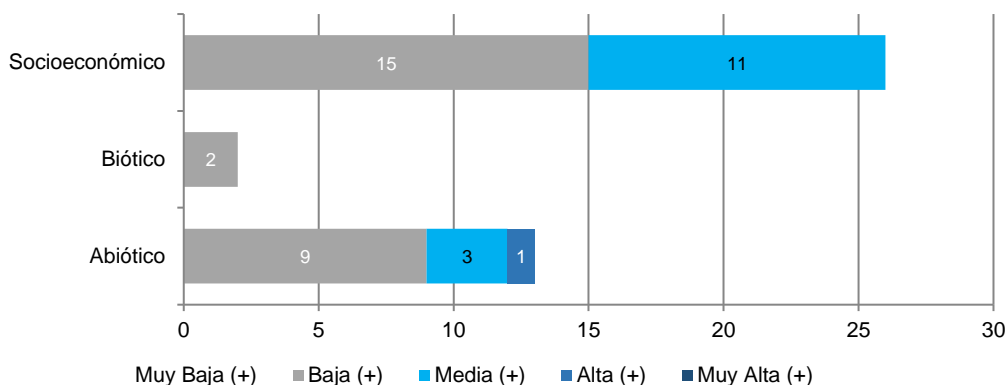


Figura 11. Interacciones de carácter positivo por medio – Escenario sin proyecto

Fuente: SGI S.A.S, 2021

Con relación a los componentes evaluados, se destaca el componente Atmósfera (Ver **Figura 12**) como aquel en el cual se presenta la mayor cantidad de interacciones negativas (71) en contraste, el componente político administrativo (**Figura 13**) que presenta la mayor cantidad de interacciones positivas (24 interacciones).

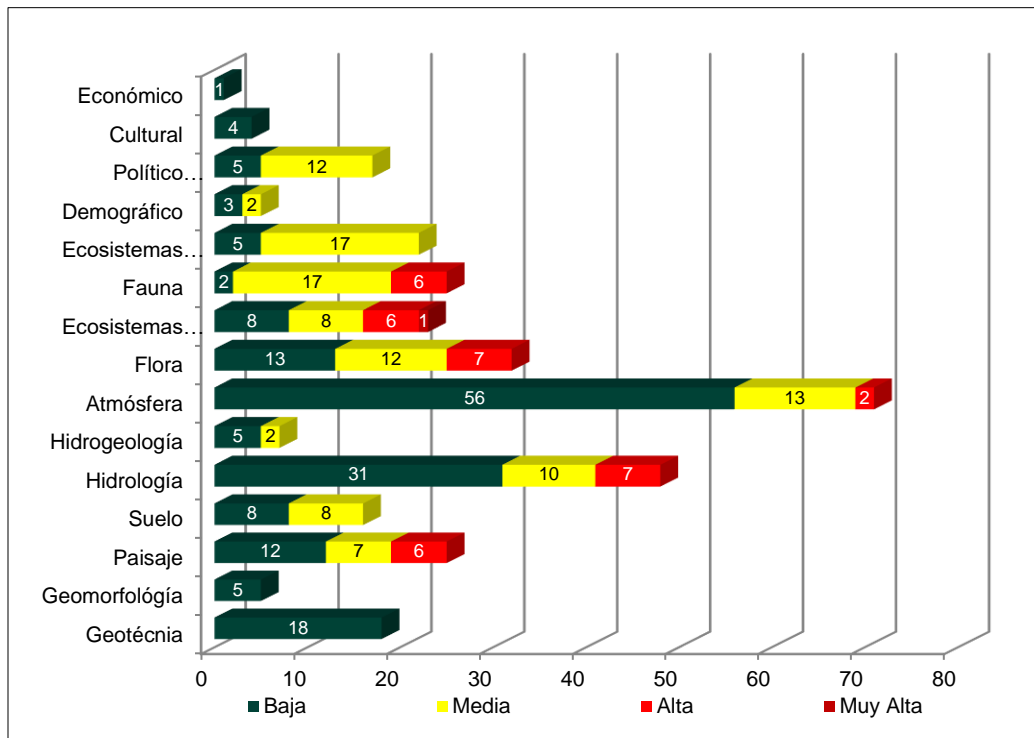


Figura 12. Interacciones de carácter negativo por componente – Escenario sin proyecto
Fuente: SGI S.A.S, 2021

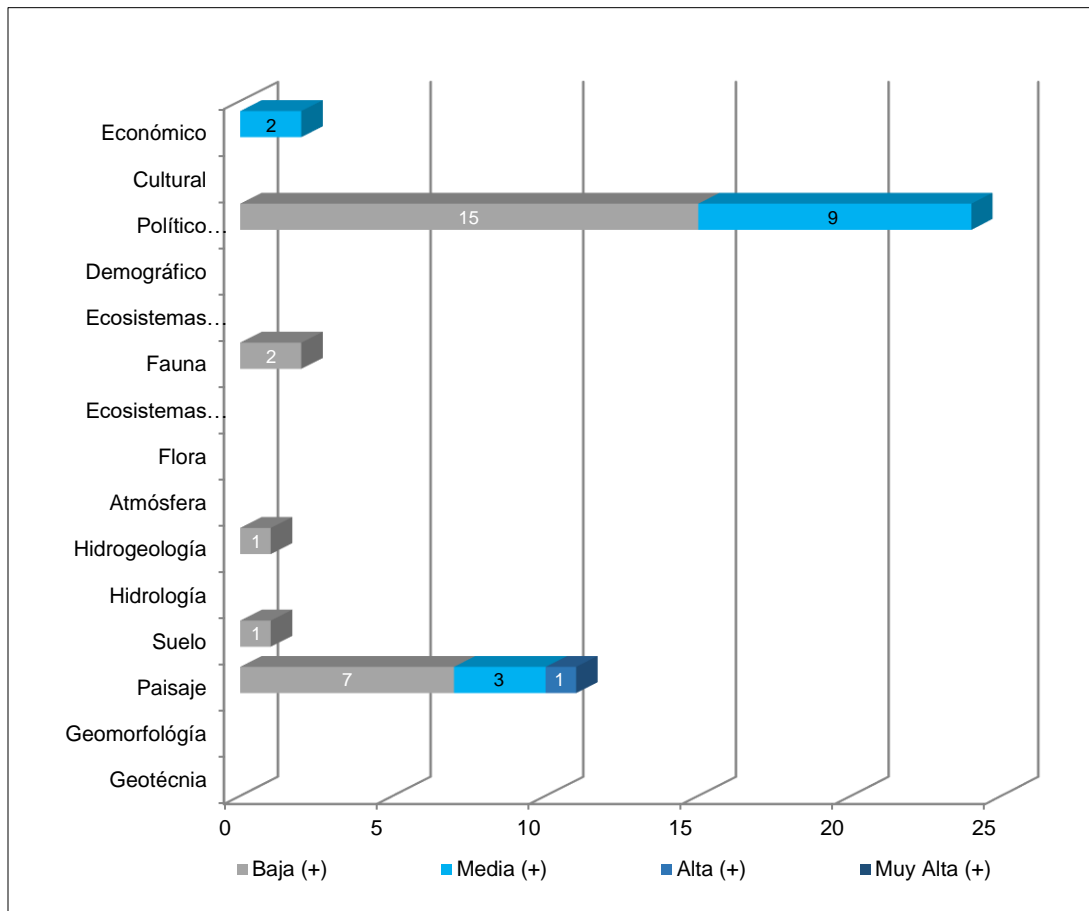


Figura 13. Interacciones de carácter positivo por componente – Escenario sin proyecto

Fuente: SGI S.A.S, 2021

Respecto a los impactos por actividades, en las interacciones negativas (Ver **Figura 14**) se destacan: Plantaciones de Palma de aceite (31 interacciones), Expansión de áreas urbanas (23 interacciones), Quema para cambio de uso de suelo y Ganadería (Bovino y bufalino) con 19 interacciones.

Por otra parte, entre las actividades que más interacciones positivas generan (Ver **Figura 15**), se destacan: Plantaciones de Palma de aceite (6 interacciones), Plantaciones forestales y construcción de infraestructura social con (4 interacciones).

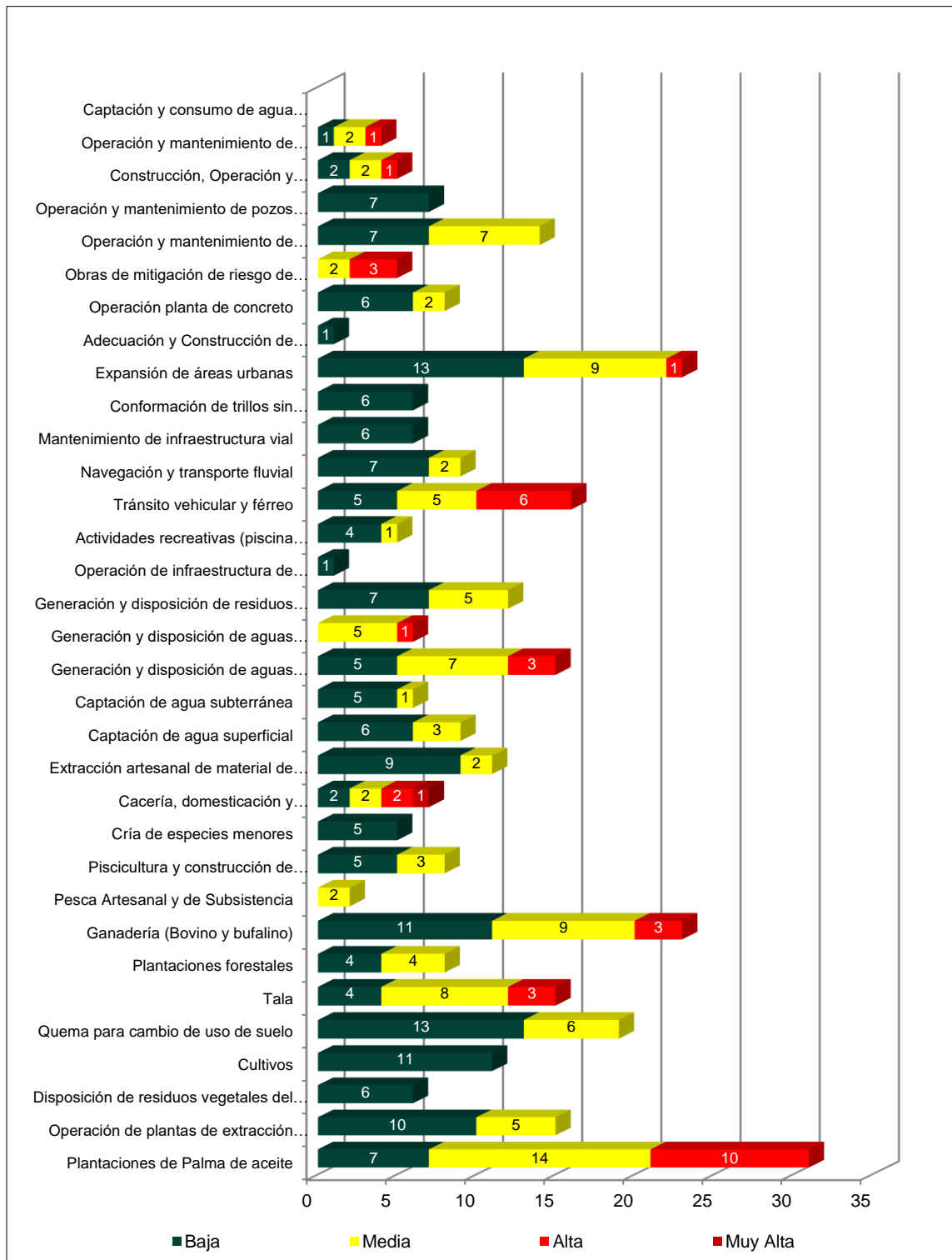


Figura 14. Carácter negativo del impacto por actividad – Escenario sin proyecto

Fuente: SGI S.A.S, 2021

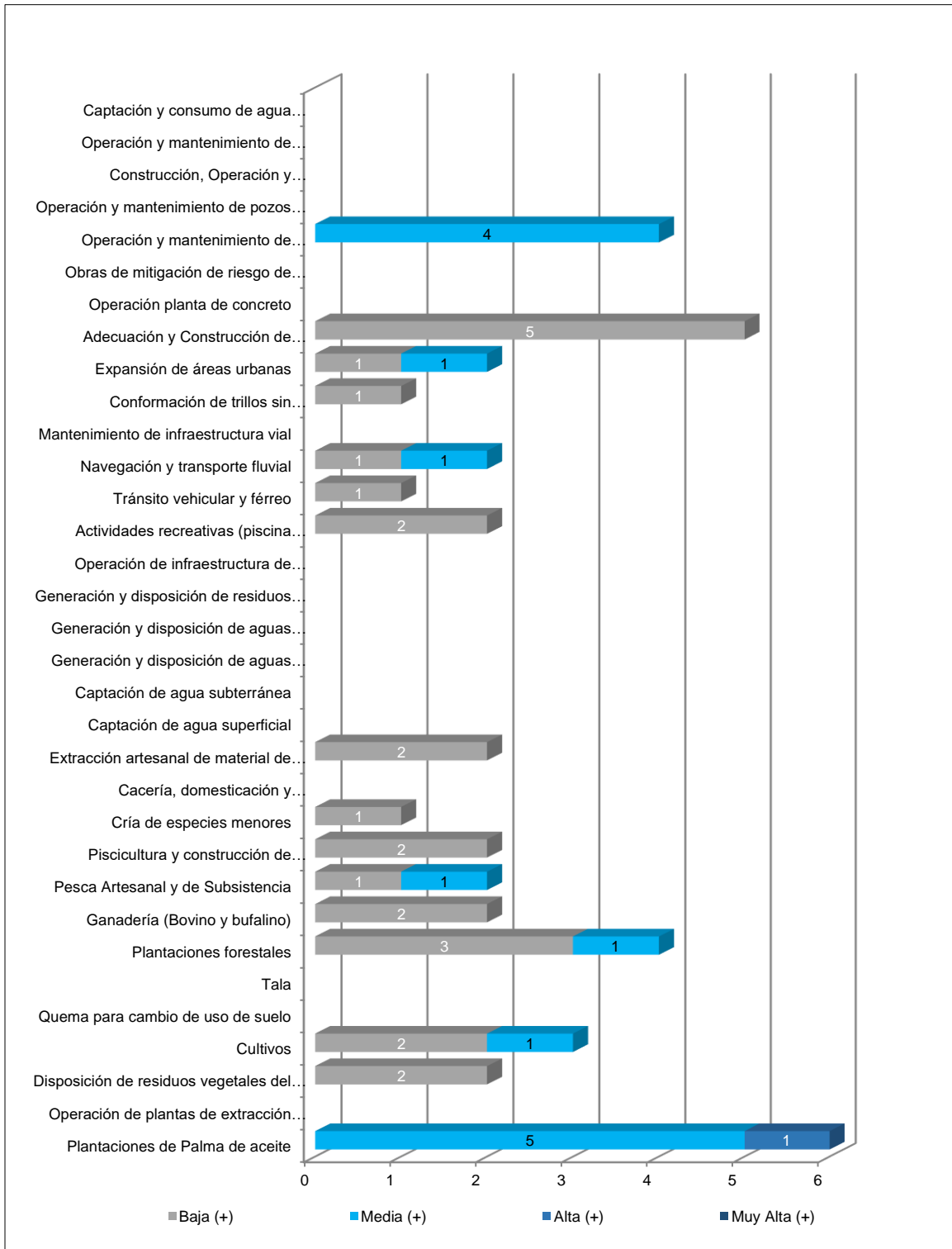


Figura 15. Carácter positivo del impacto por actividad – Escenario sin proyecto
Fuente: SGI S.A.S, 2021

4.2. ESCENARIO CON PROYECTO

En la evaluación ambiental del escenario con proyecto, se identificaron 457 interacciones entre impacto y actividad ocasionados por setenta y ocho (78) actividades descritas anteriormente, acorde con los parámetros definidos en la metodología de evaluación de impactos.

De las 457 interacciones identificadas se consideró el 90% negativas (412 interacciones) y el 10% de carácter positivo (45 interacciones).

Respecto a las interacciones negativas la **Figura 16** refleja que la mayor cantidad de interacciones se encuentran en el medio Abiótico (205 interacciones), seguida del medio Biótico que tiene (81 interacciones) y por último el medio socioeconómico que tiene 69 interacciones negativas.

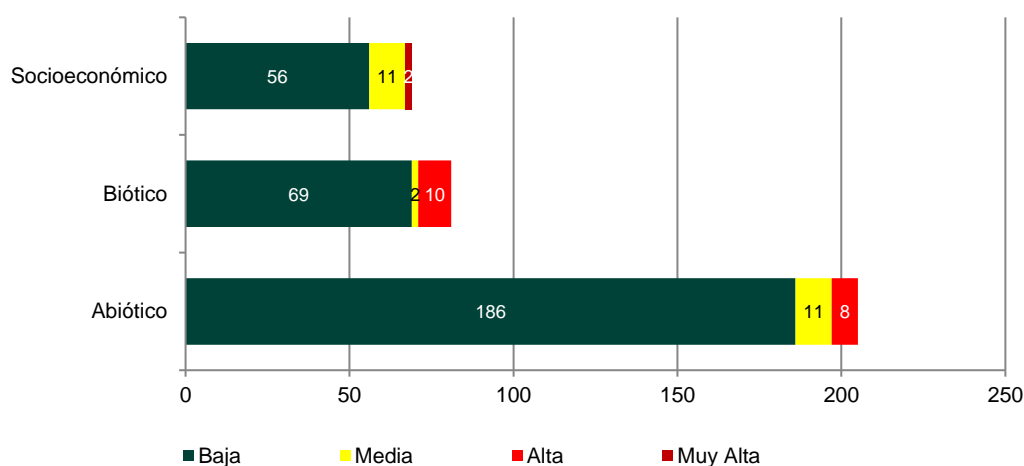


Figura 16. Carácter del impacto por medio – Escenario con proyecto

Fuente: SGI S.A.S, 2021

En cuanto a las interacciones positivas la **Figura 17** revela que la mayor cantidad de estas se encuentran medio Socioeconómico con (20 interacciones) seguida del medio Abiótico con 14 con interacciones positivas y por último en medio Biótico (20 interacciones).

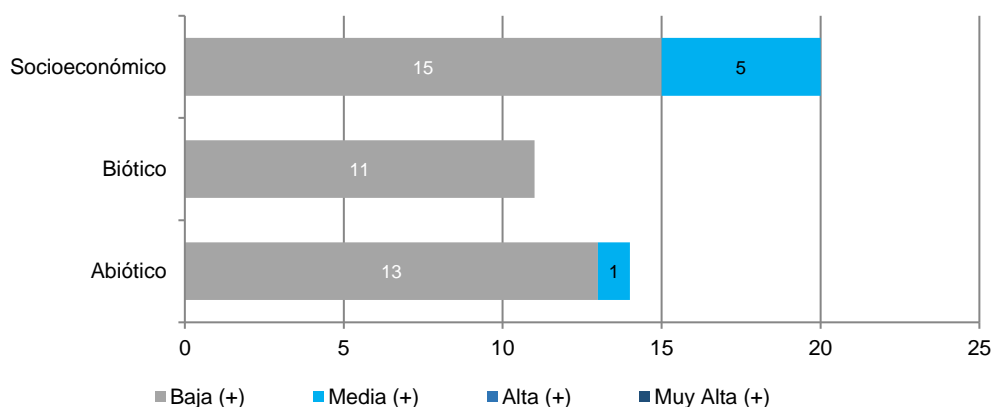


Figura 17. Interacciones de carácter positivo por medio – Escenario sin proyecto

Fuente: SGI S.A.S, 2021

Con relación a los componentes evaluados, se destaca el componente Atmósfera (ver **Figura 18**) como aquel en el cual se presenta la mayor cantidad de interacciones negativas (102) en contraste, el componente político administrativo (ver **Figura 19**) que presentó la mayor cantidad de interacciones positivas (12 interacciones).

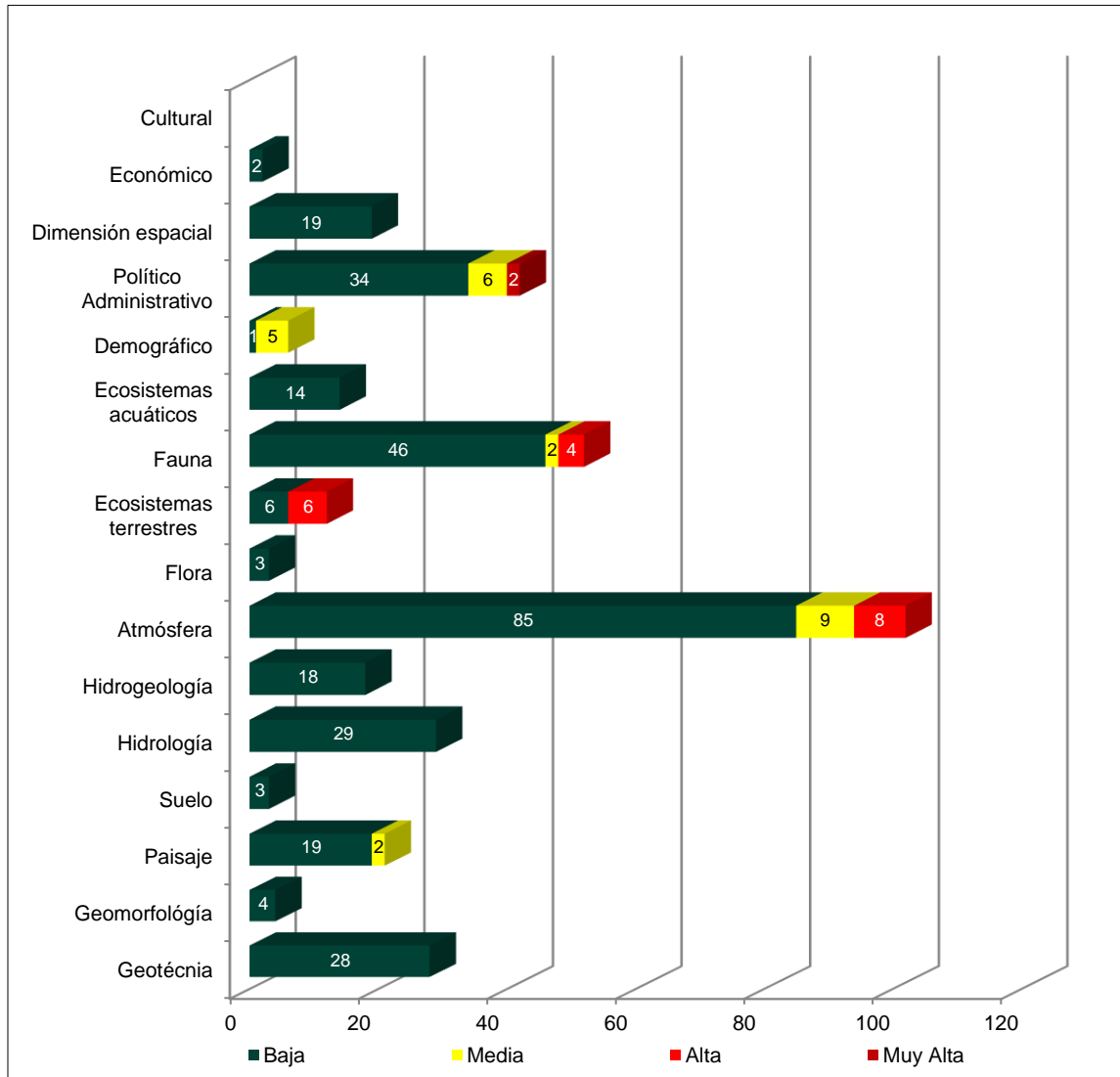


Figura 18. Interacciones de carácter negativo por componente – Escenario sin proyecto
Fuente: SGI S.A.S, 2021

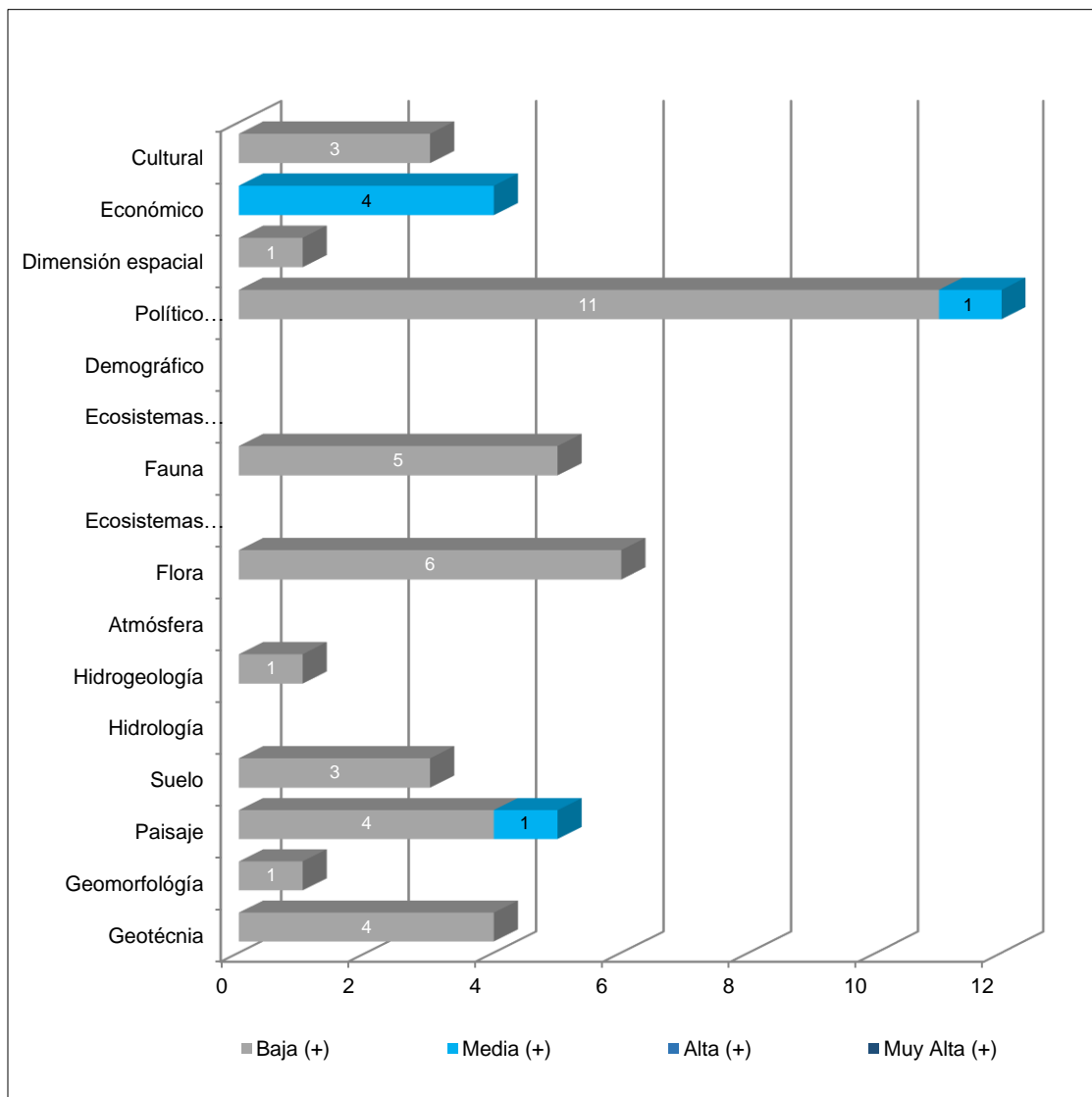


Figura 19. Interacciones de carácter positivo por componente – Escenario sin proyecto
Fuente: SGI S.A.S, 2021

Respecto a los impactos por etapas, en las interacciones negativas (Ver **Figura 20**) se destaca la etapa constructiva con 188 interacciones en donde la actividad más impactante es destacan: Remoción de cobertura vegetal, retiro de palma, descapote y poda (22 interacciones), Transporte de personal, materiales, equipos, maquinaria, insumos, agua en la etapa constructiva (18 interacciones)

Por otra parte, la etapa con más interacciones positivas es Desmantelamiento, abandono y restauración, en donde las actividades que más interacciones positivas son: Recuperación ambiental (revegetalización y obras de protección geotécnica) (18 interacciones), Adquisición de bienes y servicios y Contratación y capacitación de personal con (6 interacciones). (Ver **Figura 15**),

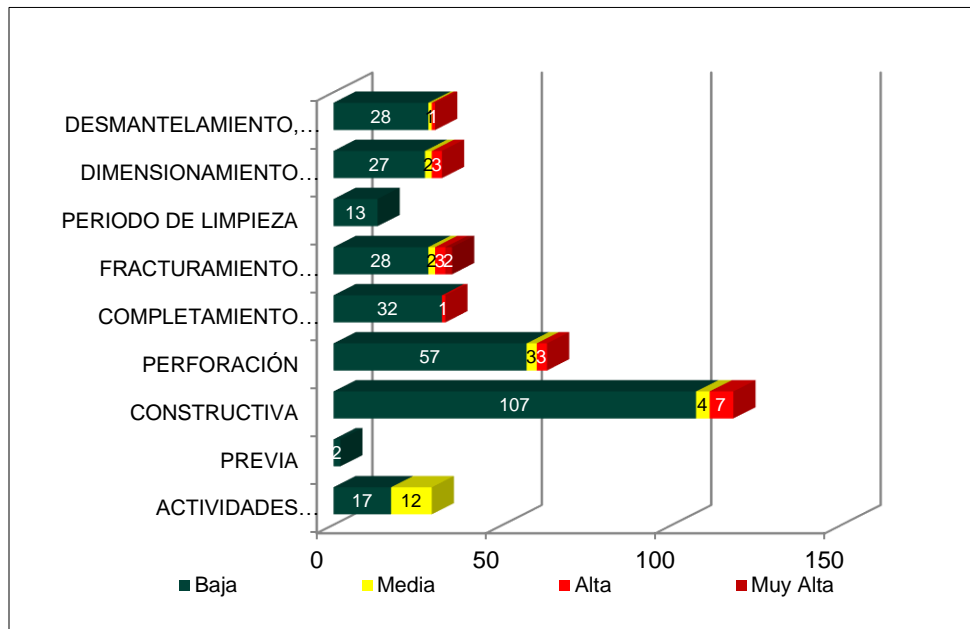


Figura 20. Carácter del impacto por actividad – Escenario con proyecto
Fuente: SGI S.A.S, 2021

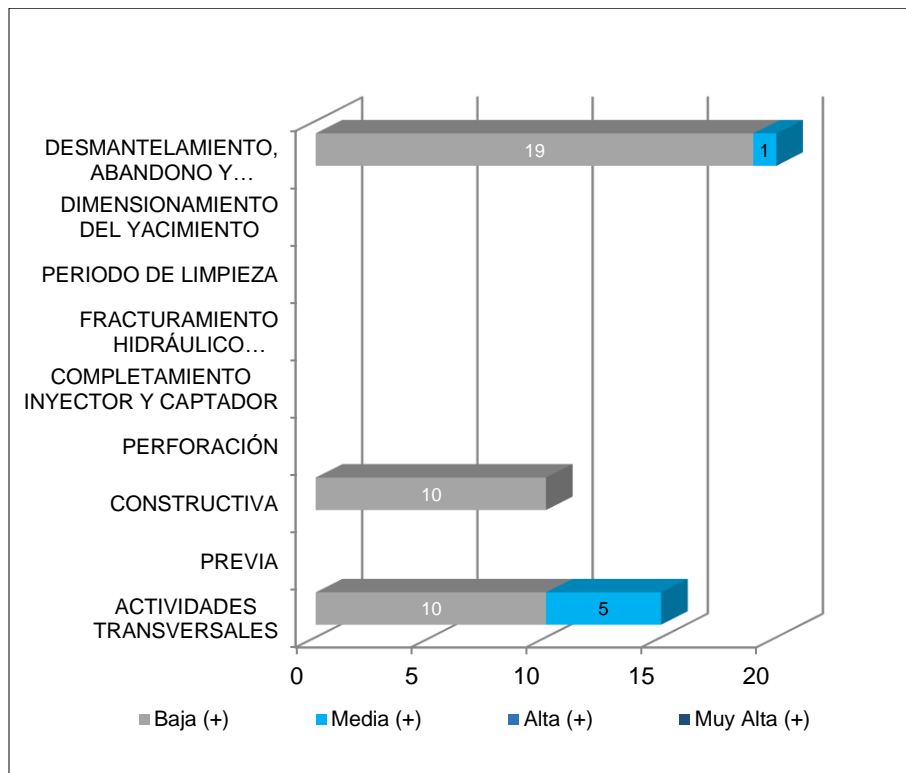


Figura 21. Carácter positivo del impacto por actividad – Escenario sin proyecto
Fuente: SGI S.A.S, 2021

5. CONSULTA PREVIA

La Dirección de Etnias del Ministerio del Interior y el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER) son los entes encargados de establecer la presencia o no de comunidades indígenas y negras en el área, para lo cual se solicitó la certificación sobre la existencia o no de comunidades étnicas, en el área objeto del presente estudio y el Ministerio del Interior realizará los procesos de acompañamiento en el proceso de consulta previa.

De acuerdo con la Resolución Número ST-511 de Mayo de 2021 expedido por el Ministerio del Interior – Dirección de Consulta Previa, en el área de influencia del Área de Investigación para el PPI KALE:

- NO procede la consulta previa con comunidades indígenas.
- NO procede la consulta previa con comunidades negras, afrocolombianas, raizales y/o palenqueras.
- NO procede la consulta previa con Comunidades Rom.

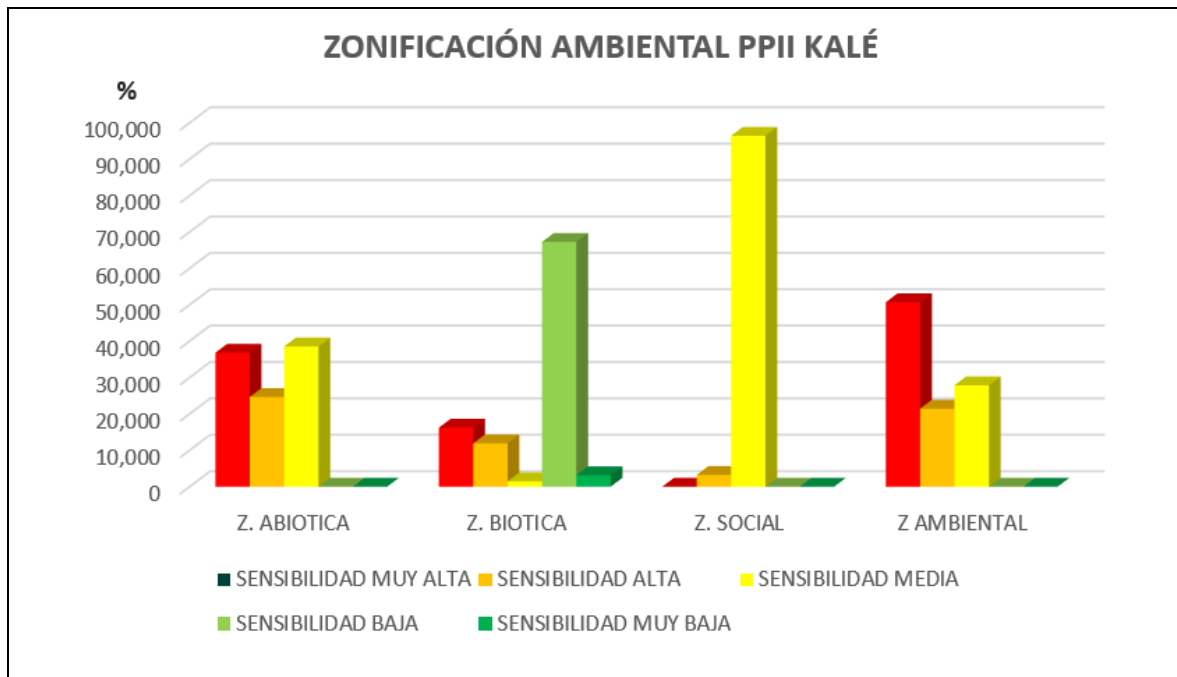
6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental del Área de influencia físico biótica para el PPII Kalé, se establece bajo los parámetros tenidos en cuenta a partir de las principales características de los componentes ambientales que determinan el comportamiento de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y cultural, de tal forma que reflejen las particularidades ambientales de la región donde se localiza el proyecto. Este se realizó de acuerdo con los Términos de referencia para la elaboración de estudios ambientales para Proyecto Piloto de Investigación Integral– PPII en yacimientos no convencionales con fracturamiento hidráulico y perforación horizontal emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y la Autoridad de Licencias Ambientales – ANLA (2018), con la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales expedida por el MADS mediante la Resolución 1402 de 2018 y finalmente siguiendo las metodologías establecidas por el MADS, adicional a la información propia de cada disciplina en el levantamiento y procesamiento de la información y los lineamientos establecidos por Ecopetrol S.A.

En la **Tabla 29**, se presenta la distribución de las áreas de la Zonificación ambiental en el área de influencia para el PPII Kalé, la cual, es el resultado de la superposición de los componentes en cada medio abiótico, biótico y socioeconómico, en donde las categorías más altas se superponen a las más bajas. De acuerdo con lo anterior, el 50,70% del área de influencia para el PPII Kalé, se encuentra en un área de sensibilidad muy alta, seguido del 27,84% de sensibilidad media y finalmente del 21,45 de sensibilidad alta (Ver **Figura 22**).

Tabla 29 Áreas de la Zonificación ambiental en el área de influencia para el PPII Kalé.

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL PPII KALÉ	HA	%
SENSIBILIDAD MUY ALTA	4263,521	50,700
SENSIBILIDAD ALTA	1803,905	21,451
SENSIBILIDAD MEDIA	2341,902	27,849
TOTAL	8409,328	100%



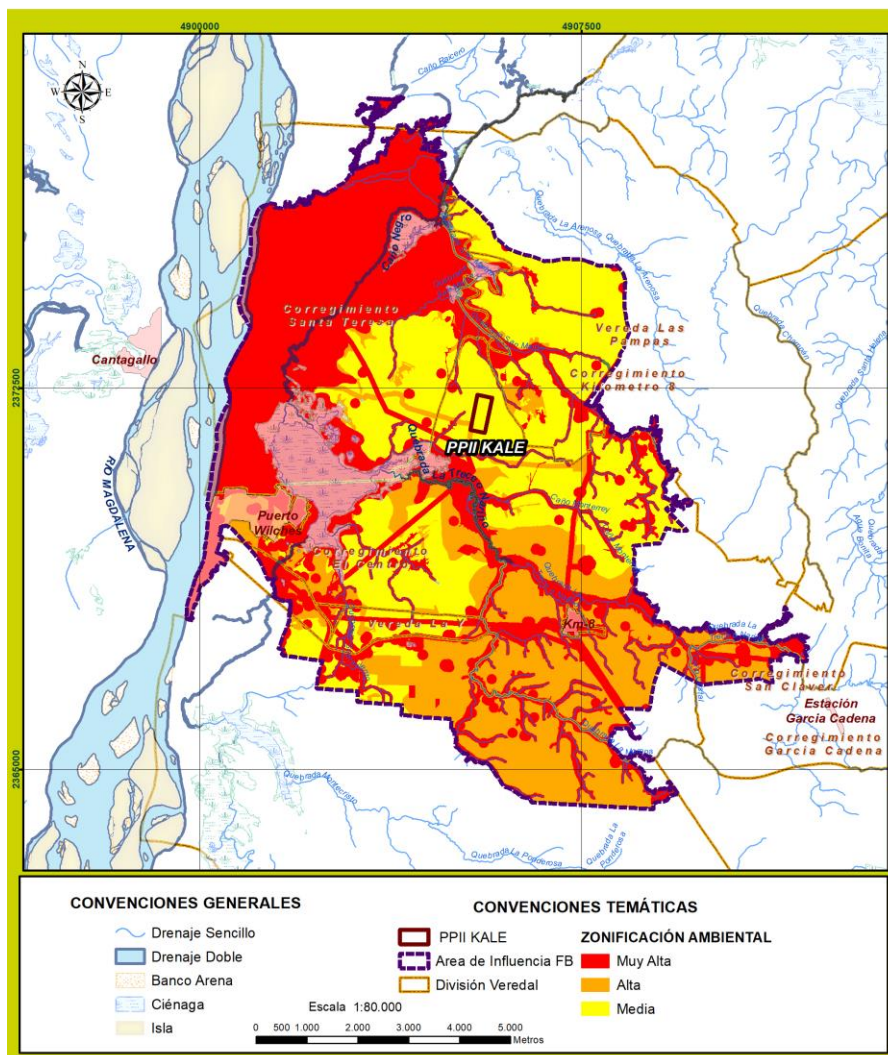


Figura 22 Mapa Zonificación ambiental en el área de influencia del PPII Kalé
Fuente: S.G.I. S.A.S., 2021.

7. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

A partir de la zonificación ambiental, se estableció la zonificación de manejo ambiental, cuyo proceso metodológico comprende en primera medida, las áreas donde se pueden realizar las diferentes actividades asociadas al proyecto de exploración de hidrocarburos en el Área de Influencia físico-biótica del PPII Kalé y en segunda medida las restricciones ambientales, con base en los componentes de cada medio físico, biótico y socioeconómico.

Como resultado de la zonificación de manejo ambiental se obtuvo la distribución espacial de áreas con diferentes grados de restricción en cuanto a su uso, las cuales van desde áreas de exclusión, hasta áreas de intervención con restricción Alta y áreas de intervención con restricciones moderadas. A continuación, en la **Tabla 30** y en la **Figura 23**, se presenta la distribución de las categorías de manejo ambiental, donde se observa que el PPII Kalé, se encuentra en categoría de áreas de intervención con restricción moderada con el 56,89%, seguido de las áreas de exclusión el 43,09%, y en menor proporción corresponde a las áreas de intervención con restricción alta ocupando el 1,80% de área total del área de influencia.

Tabla 30 Distribución de las categorías de zonificación de manejo ambiental

ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL	HA	%
ÁREA DE EXCLUSIÓN	4263,521	50,700
ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES	1803,905	21,451
ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES MODERADAS	2341,902	27,849
TOTAL	8409,328	100%

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2021

ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL PPII KALÉ

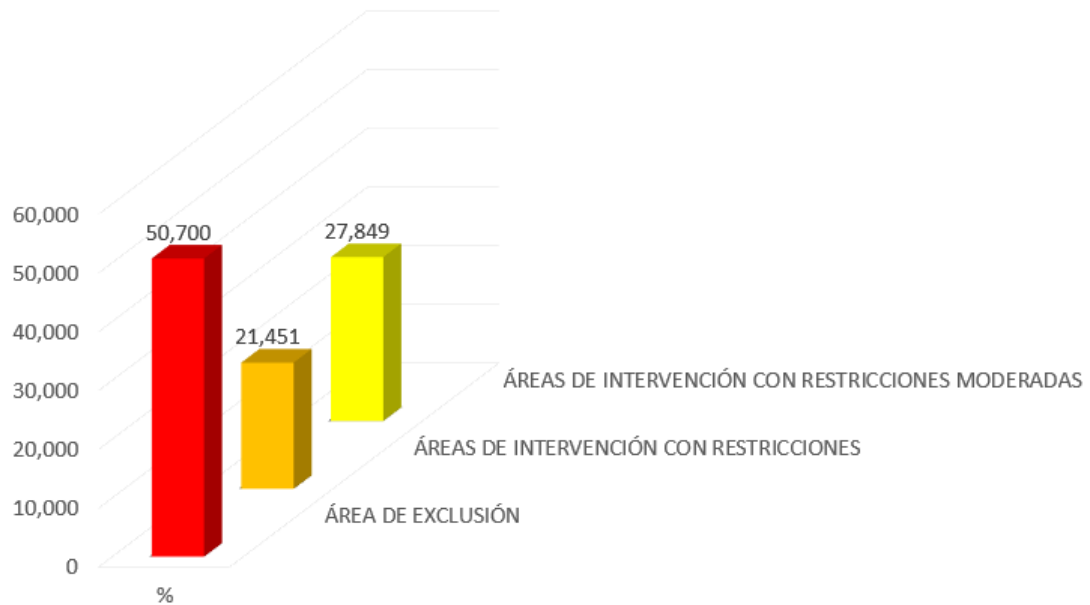


Figura 23 Distribución categorías zonificación de manejo para el PPII Kalé

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2021

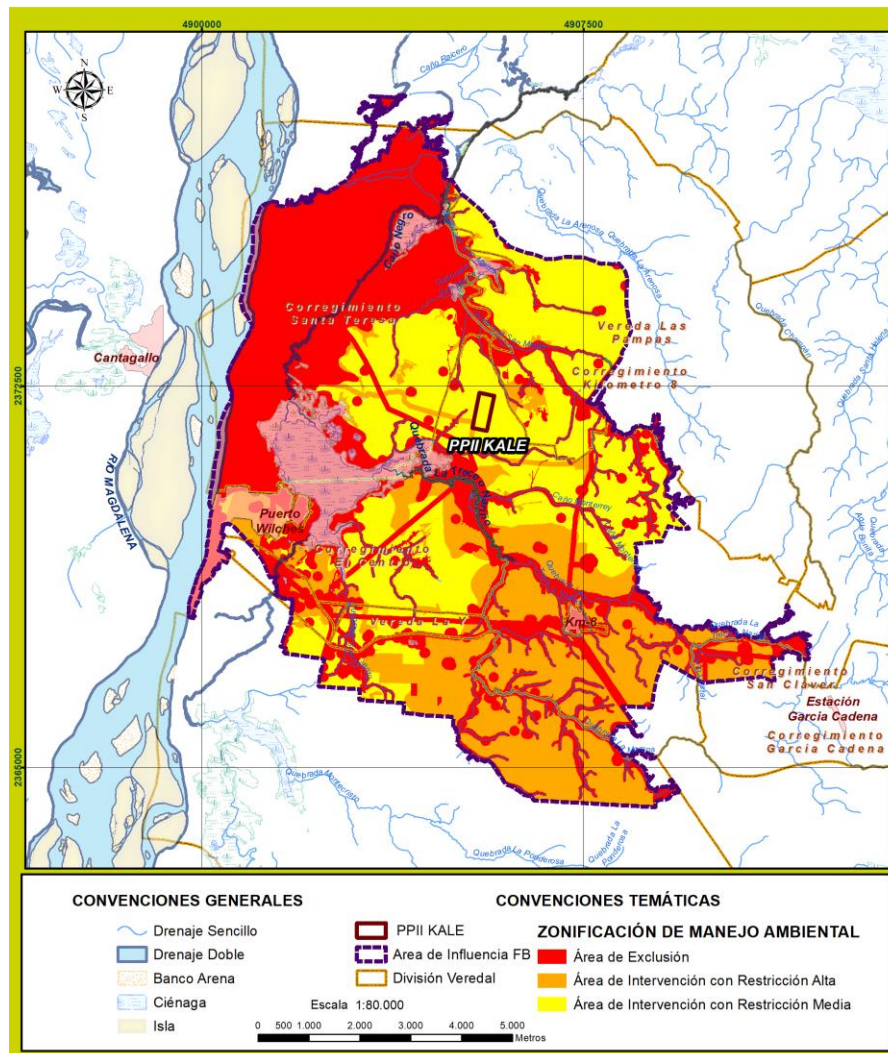


Figura 24 Zonificación de manejo ambiental para el área de influencia del PPII Kalé

Fuente: S.G.I. S.A.S., 2021

8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En los programas de manejo ambiental del PPII Kalé, se presenta el conjunto de medidas de manejo ambiental y acciones orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales identificados y evaluados que se predice serán generados por la ejecución del proyecto. Estos se plantearon atendiendo los requerimientos del numeral 11.1.1 de los TdR y guardó en la medida de lo posible la numeración propuesta en los mismos, no obstante, dadas las particularidades del proyecto se incluyó un programa adicional enfocado al Manejo de residuos.

A continuación, en la **Tabla 31**, se presenta la estructura de los programas de manejo ambiental, en atención a los impactos evaluados para el medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico.

Tabla 31. Estructura de los programas de manejo del PPII Kalé

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	FICHA DE MANEJO AMBIENTAL	
		CODIGO	NOMBRE
Abiótico	Manejo de recurso suelo como soporte	Ficha 1.1	Manejo de construcción de la plataforma
		Ficha 1.2	Construcción y operación línea de conducción agua
		Ficha 1.3	Manejo de materiales de construcción
		Ficha 1.4	Manejo de taludes
		Ficha 1.5	Manejo de procesos erosivos
		Ficha 1.6	Manejo paisajístico
	Manejo Sobre el Uso de Aguas	Ficha 2.1	Manejo del uso del recurso hídrico
	Manejo de Aguas Superficiales	Ficha 3.1	Manejo de aguas superficiales – Captación
		Ficha 3.2	Manejo de ocupaciones de cauce en su ribera
	Manejo de Aguas Subterráneas	Ficha 4.1	Manejo de aguas subterráneas y acuíferos
		Ficha 4.2	Manejo de acuíferos en la perforación
	Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire	Ficha 5.1	Manejo emisiones atmosféricas, calidad de aire
	Plan de Manejo de Ruido	Ficha 6.1	Manejo de Ruido
	Manejo de Residuos	Ficha 7.1	Manejo de residuos sólidos no peligrosos
		Ficha 7.2	Manejo de Residuos Sólidos Industriales
		Ficha 7.3	Manejo de ZODME y material sobrante (RCD)
Ficha 7.4		Manejo de aguas residuales domésticas	
Ficha 7.5		Manejo de aguas residuales no domésticas	
Ficha 7.6		Manejo de lodos y cortes	
Abiótico	Actividad de transporte terrestre vehicular	Ficha 15.1	Manejo de transporte vehicular
	Vías de acceso al área y locaciones	Ficha 16.1	Manejo de adecuación y mantenimiento de vías
	Fracturamiento Hidráulico	Ficha 17.1	Manejo de Fracturamiento hidráulico
	Manejo del fluido de retorno y de agua de producción	Ficha 18.1	Manejo de Fluidos de Retorno (Flowback) y Agua de Producción
	Pozos de reinyección para disposición final	Ficha 19.1	Manejo de inyección para la disposición final
Biótico	Manejo de recurso suelo como soporte	Ficha 1.7	Manejo de remoción de palma y descapote
		Ficha 1.8	Restauración ambiental de áreas intervenidas
	Manejo de Ecosistemas y biodiversidad	Ficha 8.1	Manejo silvicultural Podas aéreas
		Ficha 8.2	Manejo para la conectividad ecológica
		Ficha 8.3	Manejo de Fauna

MEDIO	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	FICHA DE MANEJO AMBIENTAL	
		CODIGO	NOMBRE
	Manejo de Aguas Superficiales	Ficha 3.3	Manejo del Recurso Hidrobiológico
Socioeconómico	Información y Comunicación	Ficha 10.1	Información, comunicación y participación
	Restauración de Infraestructura Socioeconómica	Ficha 11.1	Restauración de infraestructura socioeconómica
	Apoyo a la Gestión Institucional y Comunitaria	Ficha 12.1	Apoyo a la capacidad de gestión institucional
	Capacitación a la Comunidad Aledaña	Ficha 13.1	Capacitación a la comunidad aledaña al proyecto
	Educación y capacitación al personal	Ficha 14.1	Educación y capacitación al personal del proyecto

Fuente:SGI S.A.S, 2021

9. PLAN DE CONTINGENCIA

El Plan de Contingencia tiene como alcance, la formulación del conocimiento y reducción del riesgo, así como el manejo del desastre, derivados de amenazas de origen natural, antrópico, socio-natural y operacional que puedan generarse durante la operación y/o ejecución de las actividades que se desarrollan bajo el proceso de obtención de licencia ambiental para el Proyecto Piloto de Investigación Integral (PPII) Kalé. Este documento contiene los componentes del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres (PGRDEPP) en los numerales 1 de conocimiento del riesgo y 2 reducción del riesgo y en el numeral 3 el Plan de Emergencia y Contingencia (Manejo del de la contingencia).

Resulta importante precisar que, de acuerdo a los lineamientos corporativos de Ecopetrol S.A., el presente documento es acuñado bajo el término de Plan de Gestión del Riesgo (PGR), sin embargo, en atención a los términos de referencia específicos para el proyecto, se adopta bajo el término de plan de contingencia, aclarando que, en su estructura y alcance, se da estricto cumplimiento a lo dispuesto tanto normativamente como a las políticas de la organización.



Figura 25 Proceso Plan de Contingencia

Fuente: Ecopetrol S.A, 2021.

10. COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO

El costo total estimado del proyecto es de USD 61.361.080, considerando la realización de las diferentes fases del proyecto, conforme se describen en la **Tabla 32**. Estos costos pueden variar de acuerdo con la Tasa Representativa del Mercado (TRM) que aplique al momento de su ejecución.

Tabla 32 Costo total estimado para PPII Kalé

FASE	DESCRIPCION	COSTO EN USD
Constructiva	Adecuación vías	1.734.489
	Construcción de locación	5.623.550
	Instalación línea conducción de agua y Adecuación captación	450.254
Perforación	Pozo captador	2.298.411
	Pozo inyector	2.907.762
	Pozo de investigación	18.753.850
Completamiento inyector y captador	Pozo captador	765.302
	Pozo inyector	1.012.446
Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo horizontal)	Pozo de investigación	12.498.150
Periodo de limpieza		2.474.150
Dimensionamiento del yacimiento		12.490.841
Desmantelamiento y abandono y restauración*		351.949
Total		61.361.080

Fuente: Ecopetrol S.A.2021

11. COSTO ESTIMADO DEL EIA

El costo total estimado del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto Piloto de Investigación Kalé es de USD 3.148.090,42.

12. CRONOGRAMAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Para el PPII Kalé se estimada una duración de 1,5 años (18,4 meses) para la realización de las obras de la fase constructiva, la perforación de los 3 pozos (pozo de investigación y los pozos captador e inyector), el completamiento de los pozos captador e inyector, la fase de Fracturamiento hidráulico en la sección horizontal del pozo de investigación y la fase de dimensionamiento del yacimiento. Esta duración puede estar sujeta a modificación de acuerdo con las condiciones, imprevistos o particularidades que puedan surgir al momento de la ejecución de las fases.

Para la fase constructiva se estiman 2,4 meses (71 días), para la fase de perforación y completamiento de los pozos captador e inyector 6,1 meses (184 días), para la fase de Fracturamiento hidráulico 2,6 meses (79 días) y para la fase de Dimensionamiento del Yacimiento 6 meses (180 días); adicionalmente dependiendo de los resultados de la fase de Dimensionamiento del yacimiento dependerá el inicio de las actividades de desmantelamiento, abandono y restauración.

Los tiempos aproximados para las fases y sub-etapas se presentan en la **Tabla 33**.

Tabla 33 Duración estimada de las fases/etapas del PPII Kalé

FASE/ETAPA	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN EN MESES/ DÍAS
Actividades transversales (*)		
Previa (**)	Gestión inmobiliaria y permisos	1 mes a 6,6 meses / 30 a 203 días
Constructiva	Adecuación (ampliación de calzada) y mantenimiento de vías	1mes/ 21días

FASE/ETAPA	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN EN MESES/ DÍAS
	Obras civiles de la plataforma	3 meses/ 71 días
	Instalación línea de conducción de agua	1 mes/ 22 días
	Adecuación captación	1 mes/ 26 días
Perforación	Perforación Pozo Captador de aguas subterráneas	1 mes / 31 días
	Perforación de pozo Inyector para disposición final	1mes / 19 días
	Perforación de pozo PPII	4 meses/ 120 días
Completamiento Inyector y Captador	Completamiento de los pozos inyector y captador	0,5 mes/ 16 días
Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de horizontal)	Completamiento pozo de Investigación y fracturamiento hidráulico multietapa	1,5 meses/ 37 días
Periodo de limpieza	Limpieza de pozo sección horizontal	1,5 meses/ 37 días
Dimensionamiento del yacimiento (***)	Determinación de la calidad y cantidad de fluidos	6 meses /180 días
Desmantelamiento, abandono y restauración		1,5 meses / 45 días

* Estas actividades se desarrollarán durante la vida útil del proyecto,

**La fase previa se estimada en unos 6,8 meses, inicia su desarrollo antes de la etapa concomitante del PPII Kalé y finaliza luego de la obtención de la licencia ambiental.

*** La fase de dimensionamiento del yacimiento se estima entre 6 meses, dependiendo de los resultados obtenidos hasta ese momento puede extenderse hasta 12 meses, la extensión del plazo será una decisión entre Ecopetrol S.A y lo definido por el Ministerio de Minas y energía

Fuente: Ecopetrol S.A.

13. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PMA

Los programas que hacen parte del Plan de manejo ambiental se ejecutarán a lo largo de todas las etapas o fases del proyecto: Actividades transversales, Constructiva, Perforación, Completamiento inyector y captador, Fracturamiento hidráulico (completamiento pozo de investigación), Periodo de limpieza, Dimensionamiento del yacimiento, Desmantelamiento, abandono y restauración, siguiendo el cronograma del proyecto planteado a mayor detalle en el capítulo 3.

Tabla 34 Cronograma del PMA

CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO		Tiempo (Meses/Quincena)																				
PROGRAMA	NOMBRE de la FICHA DE MANEJO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
MANEJO DE RECURSO SUELO COMO SOPORTE	Ficha 1.1 MANEJO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLATAFORMA																					
	FICHA 1.2 CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA																					
	FICHA 1.3 MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN																					
	FICHA 1.4 MANEJO DE TALUDES																					
	FICHA 1.5 MANEJO DE PROCESOS EROSIVOS																					
	FICHA 1.6 MANEJO PAISAJÍSTICO																					
	FICHA 1.7 MANEJO DE REMOCIÓN DE PALMA Y DESCAPOTE																					
	FICHA 1.8 RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS INTERVENIDAS																					
MANEJO SOBRE EL USO DE AGUAS	FICHA 2.1 MANEJO DEL USO DEL RECURSO HÍDRICO																					
MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES	FICHA 3.1 MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES – CAPTACIÓN																					

CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO																							
PROGRAMA	NOMBRE de la FICHA DE MANEJO	Tiempo (Meses/Quincena)																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	FICHA 3.2 MANEJO DE OCUPACIONES DE CAUCE EN SU RIBERA																						
	FICHA 3.3 MANEJO DEL RECURSO HIDROBIOLÓGICO																						
MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	FICHA 4.1 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS																						
EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y CALIDAD DE AIRE	FICHA 5.1 MANEJO EMISIONES ATMOSFÉRICAS, CALIDAD DE AIRE																						
PLAN DE MANEJO DE RUIDO	FICHA 6.1 MANEJO DE RUIDO																						
MANEJO DE RESIDUOS	FICHA 7.1 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS																						
	FICHA 7.2 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES																						
	FICHA 7.3 MANEJO DE ZODME Y MATERIAL SOBRENTE (RCD)																						
	FICHA 7.4 MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS																						
MANEJO DE RESIDUOS	FICHA 7.5 MANEJO DE AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS																						
	FICHA 7.6 MANEJO DE LODOS Y CORTES																						

PROGRAMA		NOMBRE de la FICHA DE MANEJO		CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO																			
				Tiempo (Meses/Quincena)																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
MANEJO DE ECOSISTEMAS Y BIODIVERSIDAD	FICHA 8.1 MANEJO SILVICULTURAL PODAS AÉREAS																						
	FICHA 8.2 MANEJO PARA LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA																						
	FICHA 8.3 MANEJO DE FAUNA																						
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	FICHA 10.1 INFORMACIÓN, COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN																						
RESTAURACIÓN DE INFRAESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA	FICHA 11.1 RESTAURACIÓN DE INFRAESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA																						
APOYO A LA GESTIÓN INSTITUCIONAL Y COMUNITARIA	FICHA 12.1 APOYO A LA CAPACIDAD DE GESTIÓN INSTITUCIONAL																						
CAPACITACION A LA COMUNIDAD ALEDAÑA	FICHA 13.1 CAPACITACIÓN A LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PROYECTO																						
EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL	FICHA 14.1 EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL DEL PROYECTO																						
MANEJO DE TRANSPORTE TERRESTRE VEHICULAR	FICHA 15.1 MANEJO DE TRANSPORTE VEHICULAR																						
VIAS DE ACCESO AL ÁREA Y LOCACIONES	FICHA 16.1 MANEJO DE ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VÍAS																						

CRONOGRAMA GENERAL DEL PROYECTO																						
PROGRAMA	NOMBRE de la FICHA DE MANEJO	Tiempo (Meses/Quincena)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO	FICHA 17.1 MANEJO DEL FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO																					
MANEJO DEL FLUIDO DE RETORNO Y DE AGUA DE PRODUCCIÓN	FICHA 18.1 MANEJO DE FLUIDOS DE RETORNO (FLOWBACK) Y AGUA DE PRODUCCIÓN																					
POZO DE INYECCIÓN PARA DISPOSICIÓN FINAL	FICHA 19.1 MANEJO DE INYECCIÓN PARA LA DISPOSICIÓN FINAL																					

14. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO

El abandono de las áreas implica el retiro y/o desmantelamiento de la infraestructura y equipos empleados, campamentos, y estructuras en general, utilizadas para el manejo de los residuos, conservando aquella que previene y controla procesos erosivos o aquella que puede ser de beneficio para la comunidad, con previo acuerdo; y posteriormente se realiza la restauración ambiental de las áreas intervenidas durante las diferentes etapas ejecutadas.

A continuación, se describen las principales actividades que en general se deben llevar a cabo para el desmantelamiento y abandono de las zonas intervenidas (ver Tabla 35).

Tabla 35 Actividades de Desmantelamiento contempladas para las fases del proyecto

FASE O ETAPA	SUB-ETAPA	No	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	
CONSTRUCTIVA	Transporte y movilización	9	Transporte de personal, materiales, equipos, maquinaria, insumos, agua	
	Adecuación para el mejoramiento de vías (Ampliación de calzada) y mantenimiento de vías	20	Mantenimiento de vías*	
PERFORACIÓN	Transporte y movilización	34	Transporte de equipo de perforación y de apoyo, personal, materiales, maquinaria, insumos, agua	
	Desinstalación de equipos para la perforación	44	Desinstalación del taladro de perforación y sus componentes, campamentos y minicampamentos (casetas, contenedores, PTARD, tanques, generadores, etc.)	
COMPLETAMIENTO INYECTOR Y CAPTADOR	Transporte y movilización	45	Transporte del taladro de completamiento (workover), campamentos y minicampamentos, equipos de apoyo, personal, materiales, maquinaria, insumos, agua.	
	Retiro de equipos y campamentos	53	Desinstalación de taladro de completamiento (workover), campamentos y minicampamentos (casetas, contenedores, PTARD, tanques, generadores, etc.)	
FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO (COMPLETAMIENTO POZO HORIZONTAL)	Transporte y movilización	54	Transporte de campamentos y minicampamentos (casetas, contenedores, PTARD, tanques, generadores, etc), equipos para el DFIT, set de fractura y completamiento, insumos (propante) y personal.	
	Retiro de equipos y campamentos	66	Desinstalación de equipos de fracturamiento y campamentos	
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN (*****)	Transporte y movilización	81	Transporte de equipos, materiales, insumos y personal	
	Captación de agua superficial	82	Captación de agua (transporte en carrotanque)	
	Desmantelamiento abandono		83	Retiro de la línea de conducción de agua (incluye excavación y retiro de tramos de tubería enterrados) y reconformación de superficie
			84	Desmantelamiento de instalaciones, retiro de infraestructura y equipos
			85	Abandono de pozo, bombeo de tapones de cemento, retiro del tubing de producción y cierre de pozos.
			86	Clausura de piscinas
			87	Demolición, retiro de estructuras y limpieza del área
	88	Recuperación ambiental (revegetalización y obras de protección geotécnica)		

**El mantenimiento de vías se contempla a lo largo del proyecto sobre vías que fueron adecuadas y tramos específicos que requieran atención, hasta finalizar el proyecto