ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE DESARROLLO BUCARE

CAPÍTULO 4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

4.1 Aguas Superficiales

S.G.I. S.A.S.
Consultoría e Ingeniería

CONTENIDO

4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES 1
4.1 AGUAS SUPERFICIALES 8
4.1.1 Identificación del punto de captación e infraestructura asociada 8
4.1.2 Caudal requerido 9
4.1.3 Hidrología de las franjas de captación 12
4.1.3.1 Identificación de los sitios de captación propuestos 12
4.1.3.2 Morfometría 17
4.1.4 Fuentes alternas 19
4.1.4.1 Compra de agua a terceros 19
4.1.4.2 Aguas lluvias 20
4.1.4.3 Reutilización de aguas residuales no domesticas (industriales) 22
4.1.4.4 Reutilización de aguas residuales domésticas 22
4.1.4.5 Entrega y/o recibo de fluidos con otros bloques o campos operados por Ecopetrol S.A. y/o terceros autorizados 23
4.1.5 Inventario de usos y usuarios asociados a los puntos de captación 23
4.1.5.1 Demanda uso doméstico 27
4.1.5.2 Demanda uso industrial 28
4.1.5.3 Demanda sector servicios 29
4.1.5.4 Demanda uso agrícola 29
4.1.5.5 Demanda uso pecuario 30
4.1.5.6 Demanda total de agua 30
4.1.5.7 Régimen de caudales de las franjas de captación solicitadas 31
4.1.5.8 Análisis de frecuencia de caudales máximos y mínimos 32
4.1.5.1 Curvas de duración de caudales (CDC) y caudales característicos 34
4.1.5.2 Caudal ambiental 35
4.1.5.3 Oferta hídrica disponible 35
4.1.6 Índices hídricos 36
4.1.6.1 Índice de aridez [IA] 36
4.1.6.2 Índice de retención y regulación hídrica [IRH] 37
4.1.6.3 Índice del uso del agua [IUA] 38
4.1.6.4 Resultados del IUA 39
4.1.6.5 Índice de vulnerabilidad hídrica [IVH] 39
4.1.6.6 Conclusiones de conflictos actuales y potenciales 40
4.1.7 Dinámica fluvial en las franjas de captación 41
4.1.7.1 Identificación de la dinámica fluvial de los posibles tramos o sectores a ser intervenidos 41
4.1.7.1.1 Dinámica fluvial de los cauces principales 41
4.1.7.2 Dinámica fluvial de los puntos a intervenir 43
4.1.8 Sistema de captación, conducción y control 45
4.1.8.1 Opción 1: Captación mediante motobomba fija o portátil en placa de concreto 45
4.1.8.2 Opción 2: Captación mediante motobomba adosada a carrotanque o portátil 47
4.1.8.3 Conducción y almacenamiento 49
4.1.8.4 Control de caudales 49

4.1.8.5 Restitución de sobrantes 49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1 Uso y aprovechamiento de recursos para el Área de Desarrollo Bucare 2
Tabla 4-2 Información específica sobre los puntos centrales de las franjas de captación 2
Tabla 4-3 Caudales que solicitar por cada pozo profundo 3
Tabla 4-4 Ocupaciones de cauce solicitadas 4
Tabla 4-5 Caudal de agua requerido para el desarrollo del proyecto 10
Tabla 4-6 Información específica sobre los puntos centrales de las franjas de captación 11
Tabla 4-7 Información específica sobre los puntos, predios y propietarios 11
Tabla 4-8 Localización hidrográfica puntos de captación de agua superficial solicitados 12
Tabla 4-9 Identificación Captación CAPT-1 13
Tabla 4-10 Identificación Captación CAPT-2 15
Tabla 4-11 Identificación Captación CAPT-3 16
Tabla 4-12 Resumen de los parámetros morfométricos asociados a la cuenca de la captación CAPT-1 (caño Hondo) 17
Tabla 4-13 Resumen de los parámetros morfométricos asociados a la cuenca de la captación CAPT-2 (Río Acacias) 17
Tabla 4-14 Resumen de los parámetros morfométricos asociados a la cuenca de la captación CAPT-3 (Caño La Unión) 18
Tabla 4-15 Valores promedio de precipitación 20
Tabla 4-16 Tabla resumen de los usuarios identificados para cada captación 24
Tabla 4-17 Demanda doméstica estimada para las cuencas de las captaciones del proyecto 28
Tabla 4-18 Demanda industrial estimada para las cuencas de las captaciones del proyecto 29
Tabla 4-19 Demanda agrícola estimada para las cuencas de las captaciones del proyecto 30
Tabla 4-20 Demanda pecuaria estimada para las cuencas de las captaciones del proyecto 30
Tabla 4-21 Demanda hídrica estimada para las cuencas de las captaciones del proyecto 31
Tabla 4-22 Caudal medio mensual multianual de las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial solicitadas 31
Tabla 4-23 Caudales máximos diarios de las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial solicitadas 33
Tabla 4-24 Caudales máximos instantáneos de las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial solicitadas 34
Tabla 4-25 Caudales mínimos diarios de las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial solicitadas 34
Tabla 4-26 Caudales característicos a la altura de las captaciones de agua superficial solicitadas 35
Tabla 4-27 Caudal ambiental de las captaciones de agua superficial solicitadas 35
Tabla 4-28 Oferta hídrica total superficial (OHTS) y Oferta hídrica total disponible (OHTD) de las captaciones de agua superficial solicitadas 35
Tabla 4-29 Clasificación del índice de aridez (IA) 36
Tabla 4-30 Índice de aridez de las captaciones en el AI 37
Tabla 4-31 Clasificación de retención y regulación hídrica [IRH] 37
Tabla 4-32 Índice de retención y regulación hídrica (IRH) de las captaciones de agua superficial solicitadas 38

Tabla 4-33 Clasificación del índice de uso de agua (IUA) 39
Tabla 4-34 Índice de uso del agua de las cuencas de las captaciones del proyecto 39
Tabla 4-35 Matriz índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico [IVH] 40
Tabla 4-36 Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico [IVH] de las cuencas de las captaciones 40
Tabla 4-37 Secciones transversales y ancho del cauce en el punto de intervención de las captaciones de agua superficial 44
Tabla 4-38 Dinámica fluvial de las captaciones de agua superficial 44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1 Ubicación de los puntos de captación de agua solicitados 9
Figura 4-2 Ecuación para el cálculo de agua promedio por mes 21
Figura 4-3 Régimen de caudales de las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial solicitadas 32
Figura 4-4 Curvas de duración de caudal a la altura de las captaciones de agua superficial solicitadas 35
Figura 4-5 Vista general de las captaciones de agua superficial sobre los multitemporales de los drenajes principales 42
Figura 4-6 Vista detallada de las captaciones de agua superficial sobre los multitemporales CAPT-1 (Caño Hondo), CAPT-2 (río Acacías) y CAPT-3 (caño La Unión) 43
Figura 4-7 Esquema tipo para captación opción 1 46
Figura 4-8 Esquema tipo para captación opción 2 48

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4-1 Piscinas para almacenamiento de agua Pozos Leyenda y Kimera 21
Fotografía 4-2 Macromedidor 49

4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

En el presente capítulo se desglosan los diferentes permisos de uso y aprovechamiento a los recursos naturales asociados con las aguas superficiales, aguas subterráneas, vertimientos, ocupaciones de cauce, materiales de construcción, aprovechamiento forestal y emisiones atmosféricas. Dependiendo el recurso se presenta la información requerida para la solicitud de los permisos ambientales ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), de acuerdo con los dispuesto en la Metodología General para la Elaboración y presentación de Estudios Ambientales, 2018 (ANLA) y los términos de referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental proyectos de explotación de Hidrocarburos (HI-TER-1-03).

Las necesidades de Uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales se muestran en resumen en **Tabla 4-1** y se desarrollan en cada apartado documental capítulo 4, del presente estudio.

Tabla 4-1 Uso y aprovechamiento de recursos para el Área de Desarrollo Bucare

<table>
<tr><th>PERMISO DE USO O APROVECHAMIENTO</th><th>DESCRIPCIÓN</th></tr>
<tr><td>Concesión de aguas Superficiales</td><td>Se solicita el permiso de concesión de aguas superficiales para tres (3) franjas de captación una sobre el Rio Acacias y una sobre el caño la Unión y otra en el Caño Hondo, con un caudal de captación en cada uno de ellos de 5,04 L/s para abastecimiento de la demanda doméstica e industrial del proyecto. Para los sitios propuestos para captación está considerado solicitar una franja de movilidad.

Tabla 4-2 Información específica sobre los puntos centrales de las franjas de captación
<table>
<tr><th rowspan="2">ID</th><th rowspan="2">CORRIENTE</th><th rowspan="2">LONG. TRAMO (m)</th><th rowspan="2">CAUDAL</th><th rowspan="2">MARGEN</th><th colspan="2">PUNTO CENTRAL DE CAPTACIÓN</th><th colspan="2">INICIO DE FRANJA</th><th colspan="2">FINAL DE FRANJA</th><th rowspan="2">TEMPORALIDAD</th><th rowspan="2">VEREDA</th><th rowspan="2">MUNICIPIO</th><th rowspan="2">DEPTO</th></tr>
<tr><th>ESTE</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th><th>NORTE</th><th>ESTE</th><th>NORTE</th></tr>
<tr><td>CAPT-1</td><td>Caño Hondo</td><td>50m aguas arriba – 50 m aguas abajo</td><td rowspan="3">5,04 L/s</td><td></td><td>4930961,53</td><td>1998738,61</td><td>4930921,43</td><td>1998709,05</td><td>4930997,89</td><td>1998772,44</td><td>Todo el año</td><td>Caño Hondo</td><td>Acacias</td><td>Meta</td></tr>
<tr><td>CAPT-2</td><td>Río Acacías</td><td>50m aguas arriba – 50 m aguas abajo</td><td></td><td>4930396,35</td><td>1995176,05</td><td>4930349,91</td><td>1995194,48</td><td>4930442,88</td><td>1995157,66</td><td>Todo el año</td><td>Santa Rosa</td><td>Acacias</td><td>Meta</td></tr>
<tr><td>CAPT-3</td><td>La Unión</td><td>50m aguas arriba – 50 m aguas abajo</td><td></td><td>4938564,64</td><td>1988868,92</td><td>4938566,23</td><td>1988919,05</td><td>4938590,09</td><td>1988825,95</td><td>Todo el año</td><td>Patio Bonito</td><td>Acacias</td><td>Meta</td></tr>
</table>
Fuente: SGI SAS., 2025</td></tr>
<tr><td>Concesión de aguas subterráneas</td><td>para lo cual en el presente proyecto se solicita:

Explotación de agua subterránea a través de la perforación de cinco (5) pozos para el acuífero de la Formación Guayabo. La ubicación de estos pozos de exploración se presentará en los PMAs específicos. A continuación, se especifica el caudal del recurso solicitado para uso industrial y doméstico.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>PERMISO DE USO O APROVECHAMIENTO</th><th>DESCRIPCIÓN</th></tr>
<tr><td></td><td>
Tabla 4-3 Caudales que solicitar por cada pozo profundo
<table>
<tr><th>USO</th><th>CAUDAL REQUERIDO (L/S)</th></tr>
<tr><td>Industrial</td><td>4,80</td></tr>
<tr><td>Doméstico</td><td>0,24</td></tr>
<tr><td>Caudal por Solicitar (L/s)</td><td>5,04</td></tr>
</table>
Los datos específicos se pueden consultar en el Numeral 4.2 Aguas Subterráneas Captación del Capítulo 4. Demanda, Uso, aprovechamiento y/o afectación de Recursos Naturales del presente EIA.
</td></tr>
<tr><td>Uso de Aguas Lluvias</td><td>Se solicita la autorización para hacer uso tanto industrial como domestico el agua producto de las aguas lluvias y/o de escorrentía almacenada y/o contenida las piscinas presentes en las locaciones y/o facilidades de producción a construir.</td></tr>
<tr><td>Recirculación de agua residual</td><td>Se solicita permiso de recirculacion de agua residual doméstica y no doméstica tratada, mediante el riego sobre las vías y sistemas de redes contraincendios al igual se pueda hacer extensivo la recirculacion como agua industrial para las actividades de perforación y completamiento del pozo a utilizar por el proyecto según la Resolución 1256 del 23 de noviembre de 2021.

Cabe destacar, que también se podrá utilizar agua superficial y/o subterránea concesionada para el riego sobre las vías a utilizar por el proyecto.</td></tr>
<tr><td>Compra de agua a terceros</td><td>Se solicita permiso para la compra de agua de uso doméstico e industrial para las diferentes actividades del proyecto, a través de terceros autorizados que cuenten con todos los permisos ambientales necesarios para dicha actividad. (Para las actividades domésticas, Industriales entre estas el riego en vías para el control de material particulado entre otras que se enmarquen en las actividades del proyecto.</td></tr>
<tr><td>Vertimientos</td><td>En cuerpos de agua: No se efectuará vertimiento de aguas residuales a cuerpos de agua.

En suelos: Para el presente estudio no se contempla solicitud de vertimiento de aguas a suelo.

Con Terceros autorizados: Se solicita permiso para entrega de ARD y ARnD a terceros debidamente autorizados para el tratamiento y disposición final.

Los datos específicos se pueden consultar en el Numeral 4.3 vertimientos del Capítulo 4. Demanda, Uso, aprovechamiento y/o afectación de Recursos Naturales del presente EIA.</td></tr>
<tr><td>Ocupaciones de Cauce</td><td>Se solicita permiso para ochenta y seis (86) ocupaciones de cauce para cruces de vías proyectadas y/o vías existentes y cruces aéreos de líneas de flujo con una franja de movilidad de 100 m en total, 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo.

De igual forma, aunque no se requiere permiso de ocupación de cauce se propone la alternativa de Perforación Horizontal Dirigida (PHD) para realizar la instalación de la tubería de manera subterránea sin afectar las condiciones del lecho del cauce, evitando así las aperturas de las zanjas en estos cruces.</td></tr>
</table>

PERMISO DE USO O APROVECHAMIENTO	DESCRIPCIÓN

Tabla 4-4 Ocupaciones de cauce solicitadas

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		LONGITUD DE LA FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD DE LA FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	MUNICIPIO	VEREDA	FUENTE QUE INTERVENIR
	ESTE	NORTE					
OC-1	4938409,83	1998625,95	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN6
OC-2	4930961,53	1998738,62	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño Hondo
OC-3	4927141,20	1996695,26	50,00	50,00	Acacías	Montelíbano	Caño NN14
OC-4	4929038,15	1996398,23	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño NN38
OC-5	4932764,12	1997958,51	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño Hondo
OC-6	4933229,84	1997409,78	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño Hondo
OC-7	4933224,68	1997279,58	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño Hondo
OC-8	4933268,09	1997293,53	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño Hondo
OC-9	4934166,60	1999074,53	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño Innominado
OC-10	4935341,76	1998344,11	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN7
OC-11	4935427,73	1998253,85	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN7
OC-12	4935180,57	1997807,40	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN8
OC-13	4935667,93	1997651,36	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN8
OC-14	4935697,82	1998232,74	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN7
OC-15	4935909,42	1997314,42	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN8
OC-16	4936048,26	1996786,60	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN9
OC-17	4936088,96	1996512,92	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN10
OC-18	4936409,43	1996451,36	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN10
OC-19	4936418,77	1997245,12	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN8
OC-20	4936917,39	1998104,58	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Chucua Negra
OC-21	4936985,02	1997679,34	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN7
OC-22	4937166,66	1996795,45	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN9

PERMISO DE USO O APROVECHAMIENTO	DESCRIPCIÓN							
	OC-23	4939016,67	1997889,26	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Chucua Negra
	OC-24	4939128,19	1996778,27	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN9
	OC-25	4939314,12	1996002,07	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN11
	OC-26	4939953,86	1996586,37	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño Chivisnavi
	OC-27	4939934,72	1995668,66	50,00	50,00	Acacías	Quebraditas	Caño NN3
	OC-28	4939994,48	1995307,11	50,00	50,00	Acacías	Quebraditas	Caño NN12
	OC-29	4930396,35	1995176,05	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Río Acacías
	OC-30	4930352,40	1995061,77	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN15
	OC-31	4930411,98	1994852,69	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN16
	OC-32	4930212,95	1994279,45	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN13
	OC-33	4929941,11	1993346,11	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN17
	OC-34	4929411,40	1991989,38	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño La Unión
	OC-35	4930714,07	1992026,83	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño La Unión
	OC-36	4931570,30	1994254,83	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN13
	OC-37	4932439,40	1993634,41	50,00	50,00	Acacías	Santa Rosa	Caño NN18
	OC-38	4932870,44	1994817,62	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño NN19
	OC-39	4933705,32	1994479,80	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Río Acacías
	OC-40	4934116,68	1993493,26	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN20
	OC-41	4934002,00	1994070,08	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Río Acacías
	OC-42	4933969,87	1994496,15	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Río Acacías
	OC-43	4934629,44	1995042,21	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño NN21
	OC-44	4935468,56	1995367,80	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño Hondo
	OC-45	4935532,95	1995427,10	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN22
	OC-46	4937485,56	1994746,10	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN23
	OC-47	4937793,13	1994652,37	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN24
	OC-48	4938015,74	1994211,34	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN24
	OC-49	4937980,96	1994157,88	50,00	50,00	Acacías	La Loma	Caño NN25

PERMISO DE USO O APROVECHAMIENTO	DESCRIPCIÓN							
	OC-50	4937931,08	1994023,61	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño Hondo
	OC-51	4937910,36	1993976,69	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Caño NN34
	OC-52	4937813,44	1993766,35	50,00	50,00	Acacías	Caño Hondo	Río Acacías
	OC-53	4937640,91	1993384,37	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN5
	OC-54	4937505,28	1993084,10	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN4
	OC-55	4934564,22	1992632,53	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño Cornetal
	OC-56	4933503,89	1991362,73	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN26
	OC-57	4933507,72	1991198,57	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN27
	OC-58	4933503,46	1990859,62	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño La Unión
	OC-59	4932845,76	1990205,43	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño San Luis
	OC-60	4932848,56	1990001,09	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN36
	OC-61	4931989,67	1990330,43	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño San Luis
	OC-62	4933641,19	1991104,88	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN27
	OC-63	4933758,18	1991220,57	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN26
	OC-64	4934370,27	1991190,01	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN28
	OC-65	4934855,66	1990805,32	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño La Unión
	OC-66	4934833,04	1990666,33	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN30
	OC-67	4936021,55	1990997,83	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño NN31
	OC-68	4935621,78	1988604,43	50,00	50,00	Acacías	La Unión	Caño San Luis
	OC-69	4936694,80	1989750,40	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño La Unión
	OC-70	4936881,99	1990098,51	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN33
	OC-71	4937044,70	1991378,44	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño Seco
	OC-72	4937365,03	1991832,59	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño Seco
	OC-73	4938168,71	1992947,06	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN4
	OC-74	4938210,07	1993016,69	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Caño NN35
	OC-75	4940489,06	1992391,47	50,00	50,00	Acacías	Quebraditas	Caño NN37
	OC-76	4940257,38	1992098,57	50,00	50,00	Acacías	Patio Bonito	Río Acacías

<table>
<tr><th>PERMISO DE USO O APROVECHAMIENTO</th><th>DESCRIPCIÓN</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>OC-77</td><td>4940237,11</td><td>1992072,71</td><td>50,00</td><td>50,00</td><td>Acacías</td><td>Patio Bonito</td><td>NN32</td></tr>
<tr><td>OC-78</td><td>4939984,07</td><td>1991754,60</td><td>50,00</td><td>50,00</td><td>Acacías</td><td>Patio Bonito</td><td>Caño NN39</td></tr>
<tr><td>OC-79</td><td>4939181,98</td><td>1991843,33</td><td>50,00</td><td>50,00</td><td>Acacías</td><td>Patio Bonito</td><td>Caño NN40</td></tr>
<tr><td>OC-80</td><td>4939174,27</td><td>1991390,04</td><td>50,00</td><td>50,00</td><td>Acacías</td><td>Patio Bonito</td><td>Caño Cornetal</td></tr>
<tr><td>OC-81</td><td>4939392,91</td><td>1991341,17</td><td>50,00</td><td>50,00</td><td>Acacías</td><td>Patio Bonito</td><td>Caño Cornetal</td></tr>
<tr><td>OC-82</td><td>4940076,89</td><td>1991539,63</td><td>50,00</td><td>50,00</td><td>Acacías</td><td>Patio Bonito</td><td>Caño NN41</td></tr>
<tr><td>OC-83</td><td>4938404,84</td><td>1990434,97</td><td>50,00</td><td>50,00</td><td>Acacías</td><td>Patio Bonito</td><td>Caño Seco</td></tr>
<tr><td>OC-84</td><td>4938841,18</td><td>1990028,81</td><td>50,00</td><td>50,00</td><td>Acacías</td><td>Patio Bonito</td><td>Caño Seco</td></tr>
<tr><td>OC-85</td><td>4938466,45</td><td>1989106,04</td><td>50,00</td><td>50,00</td><td>Acacías</td><td>Patio Bonito</td><td>Caño La Unión</td></tr>
<tr><td>OC-86</td><td>4938564,65</td><td>1988868,93</td><td>50,00</td><td>50,00</td><td>Acacías</td><td>Patio Bonito</td><td>Caño La Unión</td></tr>
</table>
Fuente: S.G.I S.A.S, 2025
</td></tr>
<tr><td>Residuos líquidos</td><td>Se solicita permiso para gestionar con terceros autorizados el tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas, no domésticas y de formación generadas por las diferentes actividades del Proyecto.</td></tr>
<tr><td>Emisiones atmosféricas</td><td>Se solicita el permiso de emisiones atmosféricas en el Área de Desarrollo Bucare teniendo en cuenta lo establecido en el Artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 619 del 7 de julio de 1997, relacionado con los casos que requieren permiso de emisiones atmosféricas, para las fuentes fijas del proyecto.</td></tr>
<tr><td>Aprovechamiento forestal</td><td>Solicitar permiso de aprovechamiento forestal global para las áreas de intervención contempladas en el proyecto Área de Desarrollo Bucare (Locaciones multipozo, facilidades de producción, granja solar fotovoltaica, ocupaciones de cauce, construcción de vías nuevas y adecuación de vías existentes, líneas de flujo, líneas de transmisión eléctrica y demás estrategias de desarrollo consideradas). Así como la autorización de levantamiento de veda correspondiente. Los volúmenes se presentan en el Capítulo 4.5. Aprovechamiento forestal</td></tr>
<tr><td>Fuentes de material</td><td>Se solicita permiso para adquirir el material de arrastre y/o cantera para la etapa constructiva del del proyecto en fuentes de materiales existentes, que cuenten con los respectivos permisos y licencias minero-ambientales (Contrato de concesión minera, Registro minero, Licencia ambiental ante las Autoridades Ambientales correspondientes).</td></tr>
<tr><td>Residuos solidos</td><td>Solicitar el permiso para gestionar de forma integral con terceros autorizados, el manejo de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y especiales que se generen por el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, de acuerdo con la normatividad legal aplicable.</td></tr>
</table>

Fuente: S.G.I S.A.S, 2025

4.1 AGUAS SUPERFICIALES

Se requiere del aprovechamiento del recurso hídrico superficial, para el abastecimiento de agua de uso doméstico e industrial, en las etapas del proyecto (constructiva, operativa, desmantelamiento, abandono y restauración y actividades transversales). De acuerdo con los resultados de la caracterización hidrológica, presentada en el Capítulo 3, numeral 3.2.4 Hidrología, se proponen tres (3) franjas de captación, una sobre el rio Acacias, una sobre Caño Hondo y otra sobre el Caño La Unión, donde se captará el agua superficial mediante alguno de los métodos propuestos ya sea por motobomba adosada al carrotanque o sistema de bombeo instalado en el punto.

De acuerdo con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, Ley 373 de 1997, reglamentada por Decreto 1090 de 2018 (que modifica el Decreto 1076 de 2015) y Resolución 1257 de 2018, en el **Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/8.1 Agua superficial/8.1.2 Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA**, complementado la ficha **CGU_PM_AB_15 Plan de Acción PUEAA** se presenta un programa de ahorro y uso eficiente del agua para la concesión solicitada.

El suministro de agua para el proyecto Área de Desarrollo Bucare, se realizará mediante dos fuentes de abastecimiento, una subterránea y otra superficial sobre las fuentes superficiales antes mencionadas. El agua será acondicionada en el sistema de tratamiento de agua de captación, para su uso industrial y/o doméstico. En el presente apartado se desarrollará la solicitud de captación de aguas superficiales.

Para el desarrollo del proyecto en el Área de Desarrollo Bucare, la empresa ECOPETROL S.A. solicita autorización para realizar captación de agua en fuentes hídricas superficiales, para lo cual se plantean tres (3) franjas de captación, una (1) en Caño La Unión, una (1) sobre el Río Acacias y una (1) Sobre Caño Hondo. Todas las franjas solicitadas, se encuentran localizadas en el área de influencia del Área de Desarrollo bucare. Los FUN correspondientes a captaciones (Formulario Único Nacional) se presentan en el **Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/8.1 Agua superficial/8.1.1 FUN**

4.1.1 Identificación del punto de captación e infraestructura asociada

Para la ubicación de las franjas propuestas de captación, se tuvo en cuenta las siguientes características:

- ✓ Caudal de agua requerido por el proyecto.
- ✓ Definición preliminar de puntos centrales de las franjas de captación, mediante recorrido en campo y cartografía.
- ✓ Accesos existentes o con poca vegetación: Las franjas de captación se encuentran a un costado de la vía, facilitando el acceso tanto para el carro de transporte (carrotanque), como para el ingreso del personal que realizará la actividad.
- ✓ Estabilidad en las márgenes del cauce y mínima presencia de afectación por erodabilidad.
- ✓ No afectación de los usuarios actuales de las fuentes hídricas objeto de aprovechamiento.
- ✓ Que presenten características biofísicas homogéneas.
- ✓ Contexto Hidrológico (disponibilidad del recurso, épocas del año).

Para la ejecución de las actividades en el Área de Desarrollo Bucare, se definieron tres (3) franjas de captación sobre cuerpos de agua superficiales localizados en el área de influencia del proyecto.

Es importante aclarar que el caudal solicitado y la temporalidad de la captación se definieron con base en el análisis hidrológico realizado en cada franja definida, las caudales se ubican sobre las siguientes fuentes hídricas:

- CAPT-1: Caño Hondo
- CAPT-2: Río Acacías
- CAPT-3: Caño La Unión

A continuación, se realiza una descripción de las franjas de captación a solicitar, los requerimientos de agua del proyecto. Las estrategias encaminadas a realizar la captación de agua superficial de forma eficiente, estas se presentan en el **Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.1 Agua superficial/8.1.2 Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA,** en la **Figura 4-1** se muestra espacialmente la ubicación de los puntos de captación solicitados.

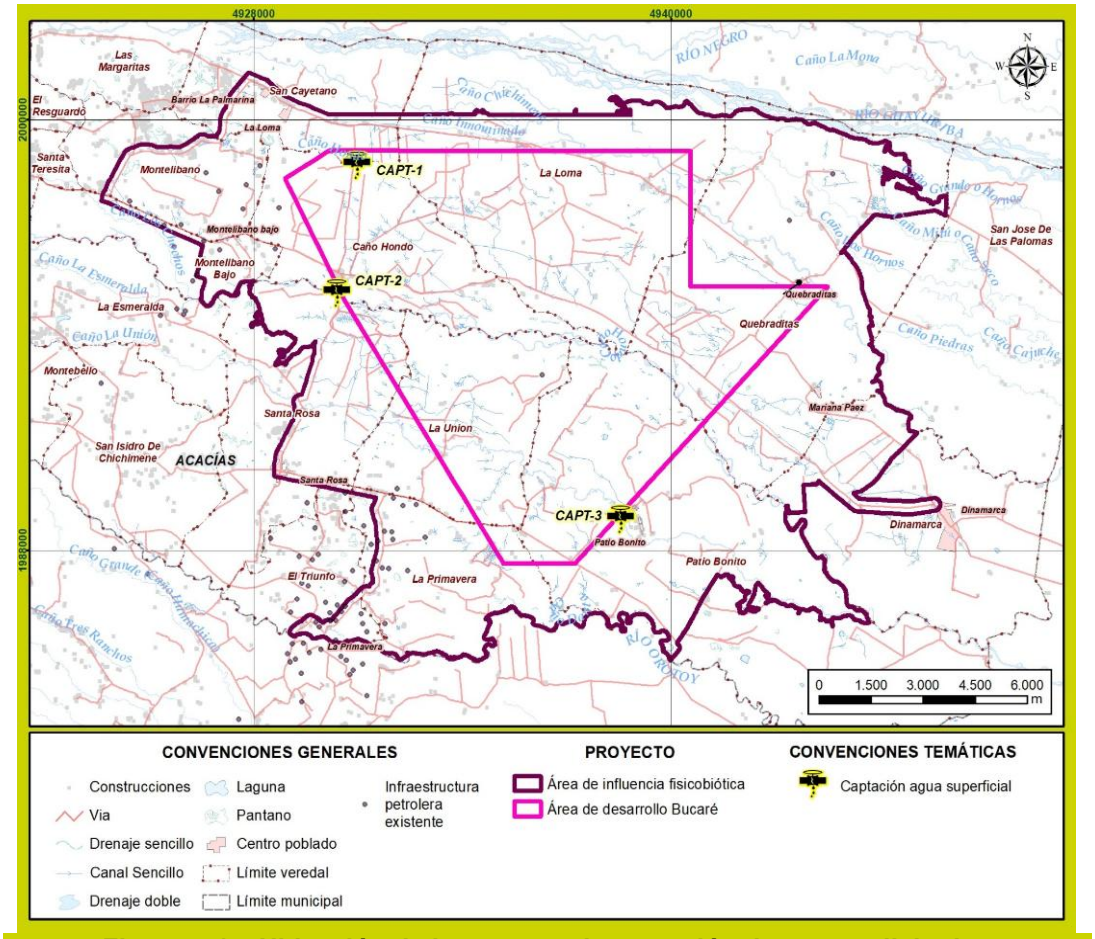


Figura 4-1 Ubicación de los puntos de captación de agua solicitados
Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.2 Caudal requerido

El caudal requerido para las estrategias de desarrollo definidas para el Área de Desarrollo Bucare se describe según el uso del agua establecido en el Artículo 2.2.3.3.2.1 del Decreto 1076 del 2015.

Se entiende por uso del agua para consumo humano su utilización en actividades tales como: Bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato. De igual forma, su utilización en actividades de satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal, aseo y limpieza de instalaciones, elementos, materiales o utensilios.

De acuerdo con lo anterior, para el cálculo del caudal requerido por el proyecto para uso doméstico se estableció la dotación neta máxima de agua por persona para uso doméstico, según el artículo 43 de la Resolución 0330 del 2017 – Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), la cual corresponde a 140 litros/Hab*día, para una altura promedio sobre el nivel del mar ≤ 1000 m.s.n.m (Articulo 43. Dotación neta máxima), teniendo en cuenta que la altura promedio del área de estudio es 386 de m.s.n.m, obteniendo un caudal de uso doméstico de 0.2L/s y 4,0 L/s para uso industrial, adicional a los valores mencionados se les sumo un factor del 20% para aseguramiento del suministro del recurso.

Durante las diferentes etapas de proyecto el agua es requerida en la realización de diferentes actividades de tipo industrial: construcción de vías, plataformas, facilidades de producción, líneas de flujo y líneas eléctricas, especialmente para la fabricación de concretos, humectación de materiales pétreos para la construcción y el control de material particulado, pruebas hidrostáticas, perforación, pruebas de producción y operación de facilidades de producción.

Se solicita un caudal de 5,04 l/s, para uso doméstico e industrial durante toda la época del año para un total de 435,45 m3/día en cada punto. Los resultados para los caudales requeridos se presentan en la **Tabla 4-5**.

Tabla 4-5 Caudal de agua requerido para el desarrollo del proyecto

ETAPA	USO	CAUDAL REQUERIDO (L/s)	FACTOR SEGURIDAD	CAUDAL POR SOLICITAR (L/s)
Exploración – Desarrollo (producción)	Industrial	4,0	20%	4,80
	Doméstico	0,2	20%	0,24
Caudal por solicitar (l/s)				5,04

Fuente: SGI SAS., 2025

Es importante aclarar que el caudal estimado tanto para uso doméstico como para uso industrial se calcula con base en las diferentes etapas del proyecto, la cuales, se desarrollarán de acuerdo con el cronograma de actividades presentado en el 2.2 Características del Proyecto. Por tanto, no se espera la ejecución de todas las actividades de manera simultánea para cada infraestructura proyectada. Adicionalmente, teniendo en cuenta que la infraestructura será ubicada por zonificación de manejo ambiental, se proponen diferentes puntos de captación de manera que se empleen estratégicamente por ubicación más cercana a cada intervención, por tanto, tampoco se realizará la captación de manera simultánea en los tres (3) puntos. Lo anterior, en línea con lo establecido en el Programa de Uso y Ahorro Eficiente del agua, en dónde se busca la optimización en el uso del recurso hídrico superficial.

Tabla 4-6 Información específica sobre los puntos centrales de las franjas de captación

ID	CORRIENTE	LONG. TRAMO (M)	CAUDAL	PUNTO CENTRAL DE CAPTACIÓN		INICIO DE FRANJA		FINAL DE FRANJA		TEMPORALIDAD	VEREDA	MUNICIPIO	DEPTO
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE				
CAPT-1	Caño Hondo	50 m aguas arriba – 50 m aguas abajo	5,04 L/s	4930961,53	1998738,61	4930921,432	1998709,055	4930997,894	1998772,442	Todo el año	Caño Hondo	Acacias	Meta
CAPT-2	Río Acacías	50 m aguas arriba – 50 m aguas abajo		4930396,35	1995176,05	4930349,911	1995194,48	4930442,888	1995157,663	Todo el año	Santa Rosa	Acacias	Meta
CAPT-3	La Unión	50 m aguas arriba – 50 m aguas abajo		4938564,64	1988868,92	4938566,239	1988919,056	4938590,09	1988825,956	Todo el año	Patio Bonito	Acacias	Meta

Fuente: SGI SAS., 2025

Tabla 4-7 Información específica sobre los puntos, predios y propietarios

ID	CORRIENTE	CUENCA	PREDIO	PROPIETARIO	CEDULA CATASTRAL PREDIO	AUTORIDAD AMBIENTAL REGIONAL
CAPT-1	Caño Hondo	Acacias	Gallineta	Palmeras del Llano	50006000200000000200210000000000	CORMACARENA
CAPT-2	Río Acacías	Acacias	Geneisas 2	Jorge Carrillo-Francisco Diaz	50006000200000000200430000000000	CORMACARENA
CAPT-3	La Unión	Acacias	La Arcelia	Sonia Cifuentes-Construcciones interra	50006000200000000101480000000000	CORMACARENA

Fuente: SGI SAS., 2025

4.1.3 Hidrología de las franjas de captación

En la **Tabla 4-8** se presenta la localización hidrográfica de las captaciones de agua superficial solicitadas en el presente EIA.

Tabla 4-8 Localización hidrográfica puntos de captación de agua superficial solicitados

ÁREA	ZONA	SUBZONA	NIVEL UNIDADES HIDROGRÁFICAS			PUNTO DE CAPTACIÓN	
HIDROGRÁFICA			I	II	III	DRENAJE	ID
3 - Orinoco	35 - Meta	3501 - Río Metica (Guamal - Humadea)	3501000 - Río Pajure	35010001 - Río Acacías	3501-008 - Caño Hondo	Caño Hondo	CAPT-1
3 - Orinoco	35 - Meta	3501 - Río Metica (Guamal - Humadea)	3501000 - Río Pajure	35010001 - Río Acacías		Río Acacías	CAPT-2
3 - Orinoco	35 - Meta	3501 - Río Metica (Guamal - Humadea)	3501000 - Río Pajure	35010001 - Río Acacías	3501-007 - Caño La Unión	Caño La Unión	CAPT-3

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Se realizó el trazado de las cuencas aferentes a los puntos de captación con el fin de realizar los análisis hidrológicos de caudales e índices hidrológicos. La caracterización hidrológica de los puntos de captación de agua superficial se realiza sobre la cuenca aferente a cada uno de los sitios de posible intervención. La información base para esta caracterización es la línea base hidrológica del presente Estudio de Impacto Ambiental.

4.1.3.1 Identificación de los sitios de captación propuestos

Las captaciones propuestas dentro del área de influencia del Área de Desarrollo Bucare están ubicadas en el área hidrográfica[1] denominada como Orinoco (COD:03), zona hidrográfica meta (COD:35) y la subzona hidrográfica del - Río Metica (Guamal - Humadea) (COD:3501), y corresponden a las unidades hidrológicas Directos Río Acacias (CAPT-1, CAPT-2 y CAPT-3) definidas en el área de influencia del proyecto en el Capítulo 3.2.4 Hidrología. A continuación, en la **Tabla 4-9** a la **Tabla 4-12**, se presenta la información específica de cada una de las captaciones propuestas para el Área de Desarrollo Bucare. Cabe destacar, que se realizó la socialización en los predios pertenecientes de la identificación de las captaciones propuestas como se identifica en el capítulo de Lineamientos de participación en el Numeral 3.4.1.2.5 Reuniones con propietarios de predios, los soportes pueden ser consultados en el **Anexos/7.Anexo Socioeconomico/7.2 Lineamientos de participación/7.2.4 Propietarios**.

[1] Según la clasificación de cuencas hidrográficas a nivel nacional establecida por el IDEAM (2013).

Tabla 4-9 Identificación Captación CAPT-1

<table>
<tr><td>DRENAJE</td><td colspan="6">Caño Hondo</td><td>REGISTRO FOTOGRÁFICO</td></tr>
<tr><td>Tipo</td><td colspan="6">Lótico</td><td rowspan="3">
</td></tr>
<tr><td>Carácter de la corriente</td><td colspan="6">Permanente</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ubicación de acuerdo con la clasificación hidrográfica</td><td colspan="2">Área Hidrográfica</td><td colspan="2">Zona Hidrográfica</td><td colspan="2">Subzona Hidrográfica</td></tr>
<tr><td>Orinoco</td><td>3</td><td>Meta</td><td>35</td><td>Río Metica (Guamal - Humadea)</td><td>3501</td></tr>
<tr><td>Unidad Hidrológica</td><td colspan="6">Río Acacías</td></tr>
<tr><td>Coordenadas del punto central</td><td colspan="3">Este</td><td colspan="3">Norte</td></tr>
<tr><td>Magna Origen Nacional</td><td colspan="3">4930961,53</td><td colspan="3">1998738,61</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Localización Geográfica</td><td colspan="3">Municipio</td><td colspan="3">Vereda</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acacias</td><td colspan="3">Caño Hondo</td></tr>
<tr><td colspan="6">Nombre del Predio</td></tr>
<tr><td>Obras de captación</td><td colspan="6">Gallineta
Adecuación de sobreancho de vía para zona de maniobra y cargue de carrotanque. Puede incluir placa en concreto con dique.
Se establece un área, para las actividades de parqueo y maniobrabilidad teniendo en cuenta las características de la zona y las particularidades de la actividad, estas zonas se ubicarán en áreas limpias, es decir donde no haya una alta cantidad de cobertura vegetal a intervenir, con el fin de disminuir el aprovechamiento forestal.</td><td rowspan="5">
</td></tr>
<tr><td>Propietario</td><td colspan="6">Palmeras del Llano</td></tr>
<tr><td>Coberturas Vegetales</td><td colspan="6">Red Vial y territorios asociados (1221)</td></tr>
<tr><td>Época que captar</td><td colspan="2">Todo el año</td><td>Margen de captación</td><td colspan="2">Ambas Márgenes</td></tr>
<tr><td>Franja de Movilidad</td><td colspan="6">50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo del punto central</td></tr>
<tr><td>Obras de captación</td><td colspan="7">Adecuación de sobreancho de vía para zona de maniobra y cargue de carrotanque. Puede incluir placa en concreto con dique.</td></tr>
</table>

DRENAJE	Caño Hondo	REGISTRO FOTOGRÁFICO
	Se establece un área para las actividades de parqueo y maniobrabilidad teniendo en cuenta las características de la zona y las particularidades de la actividad, estas zonas se ubicarán en áreas limpias, es decir donde no haya una alta cantidad de cobertura vegetal a intervenir, con el fin de disminuir el aprovechamiento forestal.	

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 4-10 Identificación Captación CAPT-2

<table>
<tr><th colspan="3">DRENAJE</th><th colspan="5">RÍO ACACÍAS</th><th>REGISTRO FOTOGRÁFICO</th></tr>
<tr><td>Tipo</td><td colspan="7">Lótico</td><td rowspan="2">
</td></tr>
<tr><td>Carácter de la corriente</td><td colspan="7">Permanente</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ubicación de acuerdo con la clasificación hidrográfica</td><td>Área Hidrográfica</td><td colspan="2">Zona Hidrográfica</td><td colspan="4">Subzona Hidrográfica</td><td rowspan="3">
</td></tr>
<tr><td>Orinoco</td><td>3</td><td>Meta</td><td>35</td><td colspan="2">Río Metica (Guamal - Humadea)</td><td>3501</td></tr>
<tr><td>Unidad Hidrológica</td><td colspan="7">Río Acacías</td></tr>
<tr><td colspan="3">Coordenadas del punto central</td><td colspan="2">Este</td><td colspan="3">Norte</td></tr>
<tr><td colspan="3">Magna Origen Nacional</td><td colspan="2">4930396,35</td><td colspan="3">1995176,05</td></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">Localización Geográfica</td><td colspan="2">Municipio</td><td colspan="3">Vereda</td></tr>
<tr><td colspan="2">Acacias</td><td colspan="3">Santa Rosa</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre del Predio</td></tr>
<tr><td colspan="3">Propietario</td><td colspan="5">Geneisas 2
Jorge Carrillo</td></tr>
<tr><td colspan="3">Coberturas Vegetales</td><td colspan="5">Red Vial y territorios asociados (1221)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Época que captar</td><td>Todo el año</td><td>Margen de captación</td><td colspan="3">Ambas márgenes</td></tr>
<tr><td colspan="3">Franja de Movilidad</td><td colspan="5">50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo del punto central</td></tr>
<tr><td colspan="3">Obras de captación</td><td colspan="5">Adecuación de sobreancho de vía para zona de maniobra y cargue de carrotanque. Puede incluir placa en concreto con dique.

Se establece un área para las actividades de parqueo y maniobrabilidad teniendo en cuenta las características de la zona y las particularidades de la actividad, estas zonas se ubicarán en áreas limpias, es decir donde no haya una alta cantidad de cobertura vegetal a intervenir, con el fin de disminuir el aprovechamiento forestal.</td></tr>
</table>

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 4-11 Identificación Captación CAPT-3

<table>
<tr><th>DRENAJE</th><th colspan="6">CAÑO LA UNIÓN</th><th>REGISTRO FOTOGRÁFICO</th></tr>
<tr><td>Tipo</td><td colspan="6">Lótico</td><td rowspan="3">
</td></tr>
<tr><td>Carácter de la corriente</td><td colspan="6">Permanente</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ubicación de acuerdo con la clasificación hidrográfica</td><td colspan="2">Área Hidrográfica</td><td colspan="2">Zona Hidrográfica</td><td colspan="2">Subzona Hidrográfica</td></tr>
<tr><td>Orinoco</td><td>3</td><td>Meta</td><td>35</td><td>Río Metica (Guamal - Humadea)</td><td>3501</td></tr>
<tr><td>Unidad Hidrológica</td><td colspan="6">Río Acacías</td><td rowspan="6">
</td></tr>
<tr><td>Coordenadas del punto central</td><td colspan="3">Este</td><td colspan="3">Norte</td></tr>
<tr><td>Magna Origen Nacional</td><td colspan="3">4938564,64</td><td colspan="3">1988868,92</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Localización Geográfica</td><td colspan="3">Municipio</td><td colspan="3">Vereda</td></tr>
<tr><td colspan="3">Acacias</td><td colspan="3">Patio Bonito</td></tr>
<tr><td colspan="6">Nombre del Predio</td></tr>
<tr><td>Propietario</td><td colspan="6">Sonia Cifuentes-Construcciones interra</td><td rowspan="2">La Arcelia</td></tr>
<tr><td>Coberturas Vegetales</td><td colspan="6">Red Vial y territorios asociados (1221)</td></tr>
<tr><td>Época a captar</td><td colspan="2">Todo el año</td><td>Margen de captación</td><td colspan="3">Ambas Márgenes</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Franja de Movilidad</td><td colspan="6">50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo del punto central</td></tr>
<tr><td>Obras de captación</td><td colspan="7">Adecuación de sobreancho de vía para zona de maniobra y cargue de carrotanque. Puede incluir placa en concreto con dique.

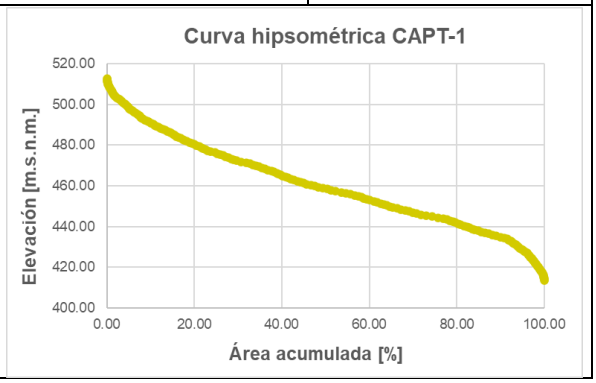
Se establece un área para las actividades de parqueo y maniobrabilidad teniendo en cuenta las características de la zona y las particularidades de la actividad, estas zonas se ubicarán en áreas limpias, es decir donde no haya una alta cantidad de cobertura vegetal a intervenir, con el fin de disminuir el aprovechamiento forestal.</td></tr>
</table>

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.3.2 Morfometría

De la **Tabla 4-12** a la **Tabla 4-14** se presenta la caracterización morfométrica de las cuencas asociadas a las captaciones solicitadas. Los cálculos morfométricos se presentan en la ruta **Anexos\8. Anexo Uso y aprovechamiento \8.1 Agua superficial\1_Morfometria**.

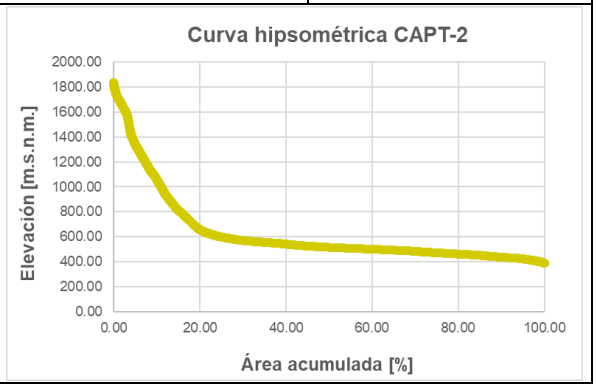
Tabla 4-12 Resumen de los parámetros morfométricos asociados a la cuenca de la captación CAPT-1 (caño Hondo)

PARÁMETRO		RESULTADOS CAPT-1
Área [km²]	Valor	25.24
	Clasificación	Pequeña
Perímetro [km]	Valor	40.24
Pendiente del cauce principal [%]	Valor	0.53
	Clasificación	Plana
Índice de compacidad [Kc]	Valor	2.24
	Clasificación	Rectangular
Índice de Sinuosidad [Ss]	Valor	1.31
	Clasificación	Canal transicional
Densidad de drenaje [km/km²]	Valor	2.17
	Interpretación	Bien Drenada
Densidad de corrientes [1/km²]	Valor	1.78
	Interpretación	Baja
Tiempo de concentración Kirpich [min]	Valor	274.40
Curva hipsométrica		

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 4-13 Resumen de los parámetros morfométricos asociados a la cuenca de la captación CAPT-2 (Río Acacias)

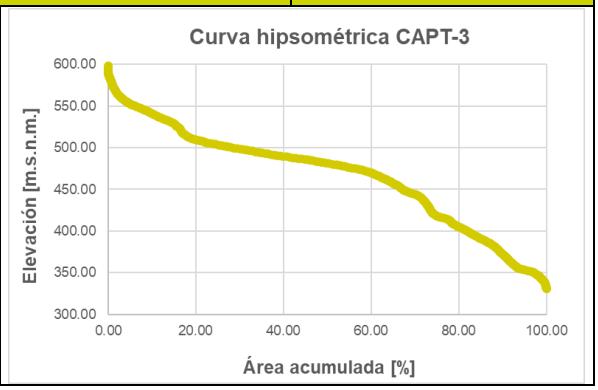
PARÁMETRO		RESULTADOS CAPT-2
Área [km²]	Valor	134.62
	Clasificación	Pequeña
Perímetro [km]	Valor	73.44
Pendiente del cauce principal [%]	Valor	4.17
	Clasificación	Ondulada

PARÁMETRO		RESULTADOS CAPT-2
Índice de compacidad [Kc]	Valor	1.77
	Clasificación	Rectangular
Índice de Sinuosidad [Ss]	Valor	1.27
	Clasificación	Canal transicional
Densidad de drenaje [km/km²]	Valor	2.95
	Interpretación	Bien Drenada
Densidad de corrientes [1/km²]	Valor	2.58
	Interpretación	Moderada
Tiempo de concentración Kirpich [min]	Valor	205.20
Curva hipsométrica		

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 4-14 Resumen de los parámetros morfométricos asociados a la cuenca de la captación CAPT-3 (Caño La Unión)

PARÁMETRO		RESULTADOS CAPT-3
Área [km²]	Valor	53.60
	Clasificación	Pequeña
Perímetro [km]	Valor	71.39
Pendiente del cauce principal [%]	Valor	0.65
	Clasificación	Plana
Índice de compacidad [Kc]	Valor	2.73
	Clasificación	Rectangular
Índice de Sinuosidad [Ss]	Valor	1.46
	Clasificación	Canal transicional
Densidad de drenaje [km/km²]	Valor	2.21
	Interpretación	Bien Drenada
Densidad de corrientes [1/km²]	Valor	1.70
	Interpretación	Baja
Tiempo de concentración Kirpich [min]	Valor	463.81

PARÁMETRO	RESULTADOS CAPT-3
Curva hipsométrica	

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.4 Fuentes alternas

4.1.4.1 Compra de agua a terceros

Adicional para el abastecimiento de agua para el consumo humano, el proyecto comprará el recurso a empresas autorizadas por la autoridad ambiental y que cuenten con registro y licencia para la comercialización del recurso. La compra de agua a estas empresas estará sujeta a las siguientes condiciones:

- ✓ La empresa donde se pretenda comprar el agua deberá contar con los permisos y/o autorizaciones exigidas por la autoridad ambiental para realizar esta actividad.
- ✓ La empresa donde se pretenda comprar el agua deberá tener la capacidad suficiente para proveer el servicio de venta de agua a Ecopetrol S.A. sin afectar su capacidad de suministro a otros sectores.
- ✓ La opción de compra de agua a terceros deberá ejecutarse únicamente cuando se haya confirmado que la venta y destinación del agua hacia el proyecto no afectará de ninguna manera los objetivos principales de dichas empresas. En caso contrario, se deberá buscar otra empresa/entidad que cumpla con los criterios para compra de agua para el proyecto, o utilizar cualquiera de las demás alternativas de obtención de agua que se plantean en el transcurso del presente capitulo y que hayan sido aprobadas por la autoridad ambiental.

Los soportes de solicitud de venta de agua a Ecopetrol S.A. por las diferentes empresas que presten este servicio (Facturas de compra), así como la respuesta dada por estas entidades/empresas y los permisos que los autorizan a prestar este servicio, se deberán anexar a los informes de cumplimiento ambiental que presente Ecopetrol S.A. a la ANLA, con el fin de que esta autoridad pueda verificar que se haya dado un trámite adecuado para la obtención del recurso agua mediante compra a terceros, adicional se presentaran anexos a los ICA's los siguientes documentos:

- ✓ Documento que soporte el tipo de uso del agua suministrada por el proveedor, el cual debe estar expedido por la autoridad ambiental competente.
- ✓ Facturas de compra del agua y/o copia de contratos de suministro de agua, que incluyan como mínimo: nombre y NIT del tercero, volúmenes de agua suministrados (uso industrial y/o consumo humano) y fecha/ periodo de compra, por cada periodo reportado.
- ✓ Actividades en las que fue empleada el agua en el proyecto, según el periodo reportado.

4.1.4.2 Aguas lluvias

Se solicita la autorización para hacer uso tanto industrial como domestico el agua producto de las aguas lluvias y/o de escorrentía almacenada y/o contenida las piscinas presentes en las locaciones y/o facilidades de producción a construir.

De acuerdo con los cálculos desarrollados en la línea base del componente atmosférico presentado en el **Capítulo 3** del presente EIA, se calcularon los valores de precipitación media mensual y anual para el área de intervención.

En la **Tabla 4-15**, se muestra la precipitación media mensual para la zona de estudio. El mes con mayor precipitación es junio con 500,24 mm y el mes más seco es enero con 64,73 mm, para un valor total anual de 3877,4 mm.

Tabla 4-15 Valores promedio de precipitación

MES	ÁREA DE INTERVENCIÓN [mm]
Enero	64,7
Febrero	87,8
Marzo	228,7
Abril	479,8
Mayo	572,1
Junio	500,2
Julio	418,1
Agosto	343,7
Septiembre	321,6
Octubre	363,2
Noviembre	334,7
Diciembre	162,6
Anual	**3877,4**

Para el cálculo de agua a recolectar promedio por mes, se utiliza la ecuación reportada en la **Figura 4-2** utilizando los resultados de precipitación mensual y el área destinada a captación de techos mencionados anteriormente, asimismo, se calcula el volumen para un techo con material de lámina metálica, es importante señalar que estos cálculos específicos se incluirán en el PMA especifico porque en esta instancia no se cuenta con áreas de recolección definidas.

$$V_i = \frac{Pp_i * C_e * A_c}{1000}$$

Donde

V_i = Volumen de agua que se recolecta en el mes "i" (m³)

Pp_i = Precipitación promedio mensual (litros/m²). Este valor será el promedio de la precipitación de los últimos 10 o 15 años, para cada mes. Por ejemplo, para el mes de enero se tendrá un solo valor que promedia los últimos 15 años de precipitación.

C_e = Valor del coeficiente de escorrentía.

A_c = Área de captación (m²)

Figura 4-2 Ecuación para el cálculo de agua promedio por mes
Fuente: Guía de diseño para captación de agua lluvia (CEPIS, 2004; adoptado por SGI SAS, 2025

- **Cosechas de agua**

Una cosecha de agua está catalogada para las actividades de desarrollo como una Tecnología de Mínimo Impacto (TMI) alternativa para el aprovisionamiento del recurso hídrico , y consiste en un sistema de retención de agua lluvia, a causa de la presencia o permanencia de infraestructura existente en los proyectos de desarrollo, creada para tal fin u otros asociados a las operaciones (piscinas de almacenamiento y/o tratamiento en desuso, u otras), el cual permite la disponibilidad del recurso para su posterior aprovechamiento, como alternativa de abastecimiento distinta a las fuentes de aguas superficiales.

Para el proyecto se puede utilizar la infraestructura de almacenamiento de agua lluvia (piscina) perteneciente a los pozos Leyenda Kimera la cual está dentro del área de intervención del proyecto, cuenta con 1 piscina con un área de 272,57 m2 con profundidades entre 2,5m a 3.0 m de profundidad lo que arroja un volumen de 681,42m3 de capacidad de almacenamiento de agua lluvia (Ver **Fotografía 4-1**).



Fotografía 4-1 Piscinas para almacenamiento de agua Pozos Leyenda y Kimera
Fuente: SGI SAS, 2025

A partir del diagnóstico adelantado por la Regional sobre las piscinas que hacen parte de una iniciativa de cosechas de agua y/o el volumen de agua almacenada disponible en las piscinas

cercanas al Proyecto Área de Desarrollo Bucare, a continuación, se relacionan las actividades para el uso del agua:

1. Priorizar del inventario las piscinas disponibles para uso del Proyecto, describiendo entre otros:

- Nombre del campo
- Nombre de la locación
- Cantidad de piscinas
- Capacidad de almacenamiento de las piscinas (m3) y dimensiones
- Volumen de agua disponible
- Establecer si hacen parte de una iniciativa de cosecha de agua o es una piscina aislada
- Definir las coordenadas, registro fotográfico, distancia al proyecto
- Elaborar un esquema de localización con respecto al proyecto

4.1.4.3 Reutilización de aguas residuales no domesticas (industriales)

Las aguas residuales no domésticas (industriales) y las provenientes de la formación, generadas en el proceso de separación trifásico (agua, crudo y gas), se podrán usar en actividades industriales tales como: descarga de aparatos sanitarios, limpieza mecánica de vías, riego de vías para el control de material particulado, y sistemas de redes contra incendio. Así mismo, se requiere realizar la actividad de inyección de diferentes fluidos como mecanismo de recuperación secundaria, con el objeto de mantener y/o incrementar su presión, y así generar recuperación de hidrocarburos. Para el desarrollo de esta actividad se requiere el uso del agua residual tratada no doméstica y agua proveniente de la formación.

La actividad de inyección / reinyección de fluidos en el yacimiento se realizará sin sobre pasar la presión del yacimiento, garantizando la no migración de fluidos a los acuíferos superficiales y con las mejores prácticas de la industria como hasta ahora se ha venido realizando.

Así mismo, en concordancia con el balance de agua solicitado en la Resolución 1256 de 2021 por el cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas, se manifiesta que esta información se entregará en los correspondientes planes de manejo ambiental específicos de las obras de captación propuestos y los detalles de consumo de agua (captación, consumos y perdidas, así como el correspondiente balance hídrico) se entregarán en los respectivos informes de cumplimiento ambiental – ICA's- de acuerdo a los sistemas de captación y distribución propuestos, puesto que a la fecha de elaboración del presente documento no se cuenta con ingeniería de detalle que permita identificar las unidades que componen los respectivos sistemas de distribución, almacenamiento y tratamiento de las aguas a captar (tanto subterráneas como superficiales), sin embargo, no se podrá exceder el caudal solicitado a la autoridad ambiental (5,04 L/s). De la misma manera en los documentos ICA se reportará el volumen de agua de formación, el cual se obtiene posterior a las pruebas de inyectividad y la respectiva aprobación por parte de la ANH.

4.1.4.4 Reutilización de aguas residuales domésticas

El agua residual proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas puede ser mezclada con aguas residuales no domesticas (industriales), para ser reutilizadas en el lavado de equipos, enfriamiento de bombas y/o preparación de lodo, descarga de aparatos sanitarios, compactación de materiales y sistemas de redes contra incendio.

En concordancia con el balance de agua solicitado en la Resolución 1256 de 2021, por el cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas, se manifiesta que esta información se entregará en los correspondientes planes de manejo ambiental específicos de las obras de captación propuestos y los detalles de consumo de agua (captación, consumos y perdidas,

así como el correspondiente balance hídrico) se entregarán en los respectivos informes de cumplimiento ambiental – ICA's- de acuerdo a los sistemas de captación y distribución propuestos, puesto que a la fecha de elaboración del presente documento no se cuenta con ingeniería de detalle que permita identificar las unidades que componen los respectivos sistemas de distribución, almacenamiento y tratamiento de las aguas a captar (tanto subterráneas como superficiales), sin embargo, no se podrá exceder el caudal solicitado a la Autoridad Ambiental (5,04 L/s).

4.1.4.5 Entrega y/o recibo de fluidos con otros bloques o campos operados por Ecopetrol S.A. y/o terceros autorizados

El propósito de esta actividad es incorporar de forma eficiente los diferentes métodos y acciones relacionadas a la entrega y recibo de fluidos desde la infraestructura existente al interior del Área de Desarrollo Bucare y hacia otros campos de Ecopetrol S.A., o infraestructura localizada fuera del área de influencia, considerando para este propósito diferentes medios de entrega utilizando líneas de flujo a construir y/o transporte terrestre.

Se solicita autorizar la entrega y recibo de fluidos tratados y/o sin tratar entre campos, bloques u otro tipo de infraestructura petrolera y/o entrega a terceros autorizados que cuenten con los permisos requeridos, a través de líneas de flujo y/o carro tanques y/u otros vehículos adecuados para el transporte de fluidos, para el posterior uso, manejo, tratamiento, almacenamiento y/o disposición de estos. El balance de masa en relación con las cantidades de agua de los sistemas tanto del área de desarrollo Bucare como el campo receptor de Ecopetrol S.A, se presentará en los ICA una vez se tenga la información de los volúmenes de agua generados, en relación con las aguas de formación y de las capacidades y equipos instalados en superficie de acuerdo con la ingeniería de detalle.

4.1.5 Inventario de usos y usuarios asociados a los puntos de captación

En el Capítulo 3.2.6 Usos del Agua se presenta el análisis de los usos y usuarios en el área de influencia del Área de Desarrollo Bucare, así como la identificación se realizó un km aguas arriba y un km aguas abajo del punto de captación.

La metodología empleada para recopilar información sobre los usos y usuarios del recurso hídrico superficial, en relación con los puntos de captación y las franjas de movilidad, se encuentra detallada en el capítulo 3.2.6 "Usos del Agua". Esta metodología fue aplicada en los tres (3) puntos de captación en ambas márgenes del cuerpo de agua. En el numeral 3.2.6.1.8 de dicho capítulo, se proporciona una descripción detallada de estos puntos de captación, junto con su ubicación específica.

Adicionalmente, en el **Anexo/5. Anexo Abiótico/5.6 Usos del agua/5.6.1 Formato_Usos_Usuarios_agua**, se presentan los formatos utilizados para documentar la información recolectada durante la fase de trabajo de campo del presente Estudio De Impacto Ambiental Área De Desarrollo Bucare.

A continuación en la **Tabla 4-16**,se presentan los usuarios cercanos a los puntos de captación solicitados, es importante señalar que en los puntos de captación CAPT-1 , CAPT-2 , no se identifican usuarios del recurso hídrico en la franja de 1 km aguas arriba y aguas abajo sin embargo en la **Tabla 4-16**, se presentan los usuarios más cercanos identificados; en cuanto al punto de captación CAPT-3 en este si se identificaron , la información completa puede verse en la **Tabla 4-16**.

Tabla 4-16 Tabla resumen de los usuarios identificados para cada captación

ID	VEREDA	PREDIO			FOTOGRAFÍA	CAPTACIÓN		CAPTACION ASOCIADA
		NOMBRE	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL			LUGAR	DESCRIPCIÓN	
			ESTE	NORTE				
US-3	Caño Hondo	Predio Gallineta, vereda Caño Hondo, empresa Palmeras del Llano S.A..	4931117.84	1998794.53		Fuente Subterránea	Predio para captación ocasional, backup de las otras captaciones e incluido en el permiso de la autoridad ambiental, para uso industrial para la planta extractora de aceite, y doméstico para las instalaciones.	CAPT-1
US-1	vereda Caño Hondo, empresa Palmeras del Llano S.A.	El Triángulo 1	4930385,47	1995618,83	 	Pozo Profundo	La empresa Palmeras del llano cuenta con las captaciones de agua: 1. punto de captación de agua subterránea en aljibe, volumen 0.6 l/s, para uso doméstico.	CAPT-2

ID	VEREDA	PREDIO			FOTOGRAFÍA	CAPTACIÓN		CAPTACION ASOCIADA
		NOMBRE	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL			LUGAR	DESCRIPCIÓN	
			ESTE	NORTE				
US-15	Caño Hondo	El Nacedero	4930463	1995927		Fuente superficial	Captación de agua superficial, para uso industrial y doméstico, usado por la empresa Novasenda, caudal de 1.3 L/s para uso industrial y 0,23 L/s para uso doméstico, cuentan con permiso de vertimientos de 2,3 L/s, y también permiso de emisiones.	
US-2	Caño Hondo	Predio La laguna	4930483,46	1995920,52		Fuente superficial -Caño nacedero	Punto de captación de agua superficial para uso industrial y doméstico, empresa palmeras del llano, se usa para la planta extractora de aceite de palma, nace en el caño nacedero, con autorización por parte de CORMACARENA. Solo se tiene permiso en época húmeda.	

ID	VEREDA	PREDIO			FOTOGRAFÍA	CAPTACIÓN		CAPTACION ASOCIADA
		NOMBRE	COORDENADAS ORIGEN NACIONAL			LUGAR	DESCRIPCIÓN	
			ESTE	NORTE				
US-13	Patio Bonito	Villa Daniela	4938837,78	1989181,73		Fuente superficial	Se cuenta con punto de captación de agua superficial y subterránea, usos: ganadería (pecuario), uso doméstico, cultivos (agrícola), viven 6 personas, tienen 10 cabezas de ganado, y 8000 m2 de cultivo, el agua superficial es tomada del caño La Unión, se usan aproximadamente 1000 L de agua al día.	CAPT-3
US-19	Patio Bonito	La Arcelia	4938470	1989004		Aljibe	La captación se realiza de un aljibe mediante electrobomba de 1” la cual surte un tanque de almacenamiento de 1000 L, diario para uso domestico	

Como parte de la estrategia de participación ciudadana, se realizó una socialización con los propietarios de predios vinculados a puntos de captación de aguas superficiales. El objetivo fue exponer los contenidos fundamentales del EIA (componentes abiótico, biótico y socioeconómico) y precisar la localización de la infraestructura de captación en sus predios, los soportes de dichos espacios pueden ser consultados en **Anexos/7.Anexo Socioeconomico/7.2 Lineamientos de participación/7.2.4 Propietarios**

La demanda hídrica es la presión que se ejerce sobre el recurso hídrico superficial en una unidad hidrológica de interés. El IDEAM la define como la extracción hídrica del sistema natural destinada a suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, la producción sectorial y las demandas esenciales de los ecosistemas antrópicos (IDEAM, 2010).

En el presente apartado se presenta el cálculo de la demanda hídrica correspondiente a las unidades hidrológicas delimitadas a la altura de los puntos de captación proyectados (CAP-1, CAP-2 y CAP-3). Dichas unidades hidrológicas presentan áreas de drenaje que se extienden más allá del área de influencia fisicobiótica del proyecto; no obstante, su delimitación y análisis se realizan con el fin de caracterizar de manera integral la disponibilidad y presión sobre el recurso hídrico en los sectores donde se localizan las captaciones propuestas.

Teniendo en cuenta que el POMCA del río Acacías - Pajure (CORMACARENA, 2012) es el instrumento ambiental de referencia en el área de influencia, se siguió la ecuación para el cálculo de la demanda que se muestra en el Capítulo 6 del POMCA, la cual se muestra a continuación:

$$DT = DUD + DUI + DUS + DUA + DUP$$

Donde:

DT: demanda total de agua [l/s]
DUD: demanda de agua para uso doméstico [l/s]
DUI: demanda de agua para uso industrial [l/s]
DUS: demanda de agua para el sector servicios [[l/s]
DUA: demanda de agua para el sector agrícola [l/s]
DUP: demanda de agua para el sector pecuario [l/s]

Todos los cálculos de demanda se presentan en las memorias de cálculo en la ruta **Anexos\8. Anexo Uso y aprovechamiento\6 Indicadores hídricos**.

4.1.5.1 Demanda uso doméstico

La demanda de uso doméstico se tomó de la Sábana de datos del RURH[2] en la jurisdicción de CORMACARENA (IDEAM & SIRH, 2025), filtrando en la hoja “USO” con el criterio “Doméstico” en la columna “TIPOUSO” y filtrando el municipio de Acacías, dado que las cuencas delimitadas para las captaciones se distribuyen allí. Luego, mediante análisis SIG, se cruzaron los datos filtrados con las cuencas delimitadas para las captaciones. No se encontró demanda por uso doméstico en la cuenca de la captación CAPT-1 en el caño Hondo.

Se aclara que para las concesiones en el “río El Playón”, que se encuentra dentro de la cuenca del río Acacías, el uso estaba clasificado como “Otro”, pero se asignó el uso doméstico porque se dedujo que corresponde a una de las captaciones que surten el acueducto municipal de Acacías, de acuerdo con la ubicación geográfica del punto de concesión y según la información disponible en la web de

[2] https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/boletines/Sabanas-de-datos-del-RURH

la Empresa de Servicios Públicos de Acacías ESP[3] que señala que cuenta con la Planta El Playón (de tratamiento de agua potable) que cuenta con un tanque de 1000 m^3.

Adicionalmente, en el caso de la captación del caño Cobalto clasificada con uso "Otro" cuya descripción indica "SERVICIO DE PISCINA AL PÚBLICO" se tomó como uso doméstico.

En la **Tabla 4-17**, se muestran los resultados obtenidos; según esta información oficial disponible para consulta, se tiene la demanda doméstica en 2 de las 3 cuencas delimitadas para las captaciones.

Tabla 4-17 Demanda doméstica estimada para las cuencas de las captaciones del proyecto

CAPTACIÓN	FUENTE		CONCESIÓN DE AGUA			
	TIPO	NOMBRE	No. EXPEDIENTE	No. RESOLUCIÓN	DEMANDA DOMÉSTICA	
					CAUDAL [l/s]	ANUAL [Hm^3]
CAPT-2	Caño	Buenos aires	5.37.2.06.045	PS-GJ 1.2.6.19.0294	4,6,	0.145
CAPT-2	Caño	Cobalto	3.37.2.8.013.010	PS-GJ 1.2.6.013.1047	30	0.947
CAPT-2	Caño	Cobalto	5.37.04.196	PS-GJ 1.2.6.12.0582	125	3.945
CAPT-2	Caño	Los Chochos	97-0025	1.2.6.09.1311	3,75,	0.118
CAPT-2	Caño	Nacedero-Acacias	3.37.2.8.013.020	PS-GJ 1.2.6.15.0772	0,062,	0.002
CAPT-2	Caño	Nn18	3.37.2.4.010.010	PS-GJ 1.2.6.16.1852	0,014,	0.000
CAPT-2	Quebrada	Las Blancas	3.37.6.010.002	PS-GJ 1.2.6.10.1957	0,02,	0.001
CAPT-2	Rio	Acacias	5.37.04.243	PS-GJ 1.2.6.21.1635	3,97,	0.125
CAPT-2	Rio	Acaciitas	5.37.04.243	PS-GJ 1.2.6.012.2378	2,5	0.079
CAPT-2	Rio	El Playón	5.37.04.196	PS-GJ 1.2.6.12.0582	125,000,	3.945
CAPT-2	Rio	Pajure	20-095	PS-GJ 1.2.6.13.2345	15,020,	0.474
CAPT-2	Rio	Pajure	3.37.2.09.031	1.2.6.010.0364	48,000,	1.515
Total CAPT-2					357.936	11.296
CAPT-3	Rio	Orotoy[4]	3.37.6.09.029	PS.GJ-1.2.6.10.1950	0,023,	0.001
Total CAPT-3					0.023	0.001
Total general					357.959	11.296

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.5.2 Demanda uso industrial

La demanda de uso industrial se tomó de la Sábana de datos del RURH[5] en la jurisdicción de CORMACARENA (IDEAM & SIRH, 2025), filtrando en la hoja "USO" con el criterio "Otro" en la columna "TIPOUSO" y filtrando el municipio de Acacías, dado que las cuencas delimitadas para las captaciones se distribuyen allí.

Posteriormente, mediante análisis SIG se cruzaron los datos filtrados con las cuencas delimitadas para las captaciones y se verificó que la información vigente sobre captaciones de aguas superficiales, indicada por CORMACARENA en el oficio PM. GA 3.25.9882 del 15 de septiembre 2025, estuviera incluida dentro de los resultados. Fue necesario agregar las concesiones dadas a

[3] https://espacacias.com/acueducto/
[4] El punto reportado en el SIRH se localiza dentro de la cuenca de la captación CAPT-3, por esto se contabiliza la demanda aunque el nombre del drenaje sea Orotoy y este drenaje no se localiza en la cuenca del caño La Unión.
[5] https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/boletines/Sabanas-de-datos-del-RURH

Inversiones La Mejorana S.A.S. en los caños Nacedero y Siete Vueltas, las demás concesiones ya se encontraban en la sábana de datos del RURH.

En la **Tabla 4-18**, se presentan los resultados obtenidos a partir de la información oficial disponible para consulta. De acuerdo con dicha información, se evidencia la existencia de demanda de uso industrial en dos de las tres cuencas hidrográficas delimitadas para las captaciones proyectadas. En contraste, para la cuenca asociada a la captación CAPT-3 no se registra demanda correspondiente al uso industrial.

Tabla 4-18 Demanda industrial estimada para las cuencas de las captaciones del proyecto

CAPTACIÓN	FUENTE		CONCESIÓN DE AGUA			
	TIPO	NOMBRE	No. EXPEDIENTE	No. RESOLUCIÓN	DEMANDA DOMÉSTICA	
					CAUDAL [l/s]	ANUAL [Hm^3]
CAPT-1	Caño	HONDO2	97-1615	PM-GJ 1.2.6.016.0113	22,67	0,72
CAPT-1	Caño	NACEDERO	97-1615	PM-GJ 1.2.6.016.0113	22,67	0,72
Total CAPT-1					45,34	1,43
CAPT-2	Caño	COBALTO	5.37.04.196	PS-GJ 1.2.6.12.0582	125,00	3,94
CAPT-2	Caño	LA ERMITA	5.37.04.196	PS-GJ 1.2.6.12.0582	125,00	3,94
CAPT-2	Caño	LOS CHOCHOS	97-0025	1.2.6.09.1311	2,50	0,08
CAPT-2	Caño	NACEDERO	97-0635	PS-GJ 1.2.6.15.1358	13,00	0,41
CAPT-2	Caño	SIETE VUELTAS	97-0635	PS-GJ 1.2.6.15.1358	2,60	0,08
CAPT-2	Pantano	PAJUIL	5.37.04.196	PS-GJ 1.2.6.12.0582	125,00	3,94
Total CAPT-2					393,10	12,41
Total general					438,44	13,84

Fuente: SGI S.A.S, 2025.

4.1.5.3 Demanda sector servicios

Teniendo en cuenta que en el POMCA del río Acacías-Pajure se indica que la demanda del sector servicios corresponde al agua requerida para los servicios de hospitales, colegios, hoteles, restaurantes, estaciones de servicio, bancos, oficinas de transporte y sitios recreativos (CORMACARENA, 2012), se considera que todas estas entidades prestadoras de servicios cuentan con acueducto para surtir sus necesidades de agua, de modo que la demanda del sector servicios fue abordada en la demanda de uso doméstico anteriormente presentada.

4.1.5.4 Demanda uso agrícola

Se calculó teniendo en cuenta las áreas cultivadas en las cuencas delimitadas para las captaciones. Las coberturas de la tierra usadas en este cálculo fueron las delimitadas en el presente EIA para el área de influencia fisicobiótica y para el resto de la extensión de las cuencas delimitadas, se tomaron las coberturas contenidas en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) 2024, escala 1:100. 000 (IDEAM, IAvH, INVEMAR, SINCHI, & IIAP, 2024), por ser la información más actualizada disponible a la fecha. La premisa de cálculo fue que la cantidad de agua que demandan los cultivos es igual al déficit hídrico que tienen las unidades hidrográficas a escala mensual. Para ello se utilizó el balance hidrológico presentado en el capítulo de clima 3.2.9.1 del presente EIA.

En la **Tabla 4-19**, se presentan los resultados obtenidos, a partir de los cuales se evidencia la existencia de información asociada a la demanda de uso agrícola en las cuencas hidrográficas aferentes a las captaciones solicitadas para el desarrollo del proyecto.

Tabla 4-19 Demanda agrícola estimada para las cuencas de las captaciones del proyecto

CAPTACIÓN	DEMANDA AGRÍCOLA [l/s]	DEMANDA AGRÍCOLA ANUAL [Hm^3]
CAPT-1	37,56	1,19
CAPT-2	63,98	2,02
CAPT-3	46,93	1,48

Fuente: SGI S.A.S, 2025.

4.1.5.5 Demanda uso pecuario

Se calculó con base las tablas de población bovina, porcina, aviar y equina por municipio y por departamento (INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO -ICA-, 2025) para el municipio de Acacías, el cual tiene áreas coincidentes con las unidades hidrográficas delimitadas para las captaciones del proyecto.

En la **Tabla 4-20**, se presentan los resultados obtenidos, a partir de los cuales se evidencia la existencia de información asociada a la demanda de uso pecuario en las tres cuencas hidrográficas delimitadas para las captaciones proyectadas del proyecto.

Tabla 4-20 Demanda pecuaria estimada para las cuencas de las captaciones del proyecto

CAPTACIÓN	DEMANDA BOVINA		DEMANDA OTRAS ESPECIES		TOTAL DEMANDA PECUARIA	
	[l/s]	ANUAL [Hm^3]	[l/s]	ANUAL [Hm^3]	[l/s]	ANUAL [Hm^3]
CAPT-1	3,30	0,10	0,16	0,005	3,46	0,11
CAPT-2	17,61	0,56	0,84	0,03	18,46	0,58
CAPT-3	7,01	0,22	0,34	0,01	7,35	0,23

Fuente: SGI S.A.S, 2025.

4.1.5.6 Demanda total de agua

La demanda hídrica corresponde al volumen de agua requerido y utilizado por los diferentes sectores económicos y la población para diversos usos, tales como doméstico, agrícola, pecuario, industrial, entre otros, así como a los caudales de retorno asociados. Esta demanda considera el volumen de agua extraído o almacenado, el cual puede generar restricciones para otros usos del recurso hídrico.

En el Capítulo 5.1.6 – Usos del Agua se presenta el análisis de la demanda hídrica para los cuerpos de agua que serán objeto de intervención directa mediante captaciones de agua superficial requeridas para el desarrollo del proyecto. Para ello, se realizó el cálculo de la demanda, la oferta hídrica disponible y el Índice de Uso del Agua (IUA) para cada Unidad Hidrográfica de Análisis (UHA) ubicada dentro del área de influencia del proyecto.

En la **Tabla 4-21**, se presenta la demanda hídrica correspondiente a las unidades hidrográficas delimitadas para las captaciones del proyecto. De acuerdo con los resultados, la captación CAPT-2, asociada a la unidad hidrográfica del río Acacías, registra la mayor demanda total, con un valor de 833,47 L/s. Le sigue la captación CAPT-1, con una demanda de 86,36 L/s, y finalmente la captación CAPT-3, con una demanda de 54,31 L/s.

Tabla 4-21 Demanda hídrica estimada para las cuencas de las captaciones del proyecto

CAPTACIÓN	DEMANDA [l/s]				
	DOMÉSTICA	INDUSTRIAL	AGRÍCOLA	PECUARIA	TOTAL
CAPT-1	0,00	45,34	37,56	3,46	86,36
CAPT-2	357,94	393,10	63,98	18,46	833,47
CAPT-3	0,02	0,00	46,93	7,35	54,31

Fuente: SGI S.A.S, 2025.

4.1.5.7 Régimen de caudales de las franjas de captación solicitadas

Para el análisis hidrológico de las unidades de análisis asociadas a los puntos de intervención por captación de agua superficial, se realizó con la metodología de transposición de caudales a partir de los resultados del modelo GR4J realizado para cada unidad hidrográfica en la que se encuentra localizada la captación. La caracterización de caudales de las unidades hidrográficas delimitadas en el área de influencia fue elaborada en la línea base hidrológica del presente estudio de impacto ambiental, allí se encuentran las estaciones del IDEAM usadas, procesamiento de información, los soportes de cálculo y el modelo precipitación escorrentía GR4J. En la siguiente ecuación se presenta la expresión usada para el cálculo de caudales asociados a las captaciones.

$$Q_{SP} = Q_{EH} \times (A_{SP}/A_{EH})^{X}$$

Donde:

QSP: Caudal en el sitio de proyecto, en metros cúbicos por segundo (m^3 /s).
QEH: Caudal en la estación hidrométrica, en metros cúbicos por segundo (m^3 /s).
ASP: Área hoya hidrográfica hasta el sitio de proyecto, en kilómetros cuadrados (km^2).
AEH: Área hoya hidrográfica hasta la estación hidrométrica, en kilómetros cuadrados (km^2).

El exponente x es un valor que fluctúa usualmente entre 0.5 y 0.75. A falta de datos de investigación, en este caso se toma un valor igual a 0.75.

El cálculo de los caudales de las captaciones se encuentra libro de Excel *"Régimen caudal medio mensual multianual_Captaciones"* disponible en la ruta **Anexos\8. Anexo Uso y aprovechamiento\8.1 Agua superficial\2_Regimen_caudales**.

En la **Tabla 4-22** se muestran los valores de los caudales medios mensuales multianuales de cada una de las captaciones y en la **Figura 4-3** se presentan las gráficas del régimen hidrológico de las 3 captaciones de agua superficial solicitadas. Se reconoce un régimen monomodal, con una temporada de lluvias entre abril y noviembre, y temporada de pocas lluvias entre diciembre y marzo.

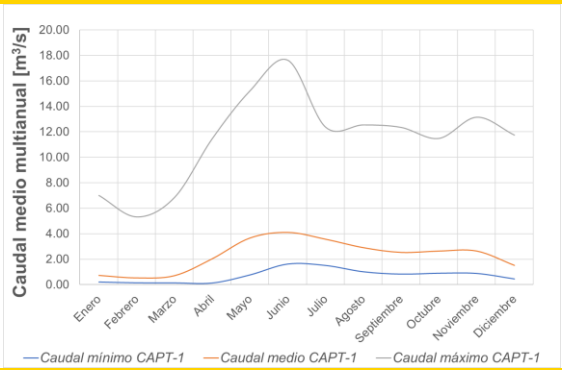
Tabla 4-22 Caudal medio mensual multianual de las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial solicitadas

Caudal [m^3/s]	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
CAPT-1												
Máximo	7.00	5.32	6.84	11.46	15.23	17.62	12.37	12.54	12.35	11.48	13.15	11.74
Medio	0.72	0.52	0.70	2.03	3.66	4.10	3.56	2.90	2.52	2.63	2.63	1.51
Mínimo	0.20	0.13	0.13	0.12	0.76	1.61	1.50	1.00	0.82	0.89	0.87	0.44
CAPT-2												
Máximo	46.24	35.29	45.32	76.24	101.56	117.32	82.24	83.21	82.22	76.60	87.60	78.31

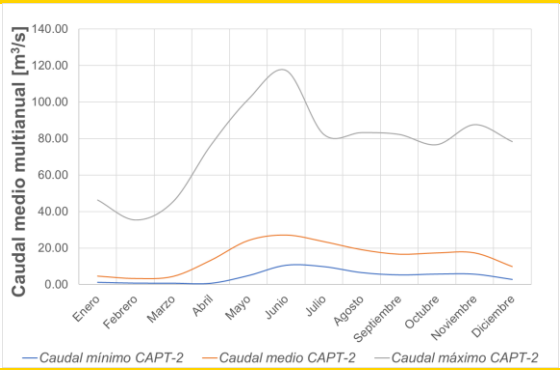
Caudal [m³/s]	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Medio	4.72	3.39	4.55	13.35	24.21	27.15	23.59	19.18	16.69	17.40	17.43	9.95
Mínimo	1.28	0.84	0.80	0.75	4.94	10.59	9.83	6.58	5.32	5.78	5.72	2.86
CAPT-3												
Máximo	14.46	11.03	14.17	23.84	31.76	36.68	25.72	26.02	25.71	23.95	27.39	24.49
Medio	1.48	1.06	1.42	4.17	7.57	8.49	7.37	6.00	5.22	5.44	5.45	3.11
Mínimo	0.40	0.26	0.25	0.23	1.55	3.31	3.07	2.06	1.66	1.81	1.79	0.89

Fuente: SGI S.A.S, 2025

CAPT-1



CAPT-2



CAPT-3

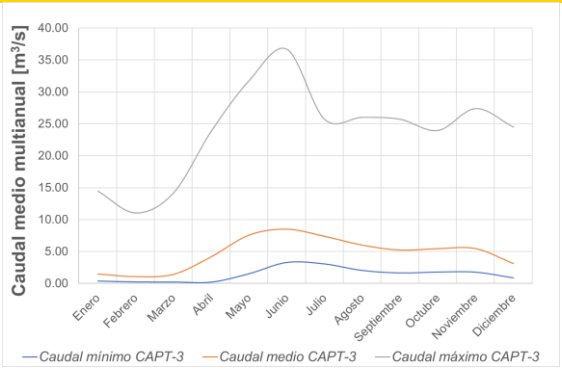


Figura 4-3 Régimen de caudales de las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial solicitadas
Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.5.8 Análisis de frecuencia de caudales máximos y mínimos

Los caudales extremos de los cuerpos de agua superficial comprenden los caudales máximos y los caudales mínimos. Para este análisis se hizo inferencia de caudales máximos a tiempos de retorno 2, 5, 10, 15, 25, 50 y 100 años, y para caudales mínimos a tiempos de retorno 2, 5, 10, 15 y 20 años.

Se construyeron series de tiempo de caudal diario para todas las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial, y a partir de estas se procedió a construir las series de caudales extremos anuales, es decir, se extrajo el caudal máximo anual calculado y el caudal mínimo anual calculado. Posteriormente, para verificar cuál es la función de densidad de probabilidad que mejor se ajusta a la serie de caudales extremos se utilizó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov

Smirnov. Se llevó a cabo la prueba de bondad de ajuste de los datos de caudal extremo a tres funciones de probabilidad teóricas, teniendo como objetivo la definición de la función de densidad de probabilidad (FDP) que mejor se ajusta a los datos extremos de caudal (máximos y mínimos). Las funciones fueron: Gumbel, FDP LogPearson Tipo III, Normal y LogNormal (Chow, Maidment, & Mays, 1988). La prueba Kolmogorov-Smirnov (Chow, Maidment, & Mays, 1988) se aplicó de acuerdo con el paso a paso propuesto por el Manual de drenaje de carreteras (Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2009).

- ✓ Ordenar de mayor a menor los datos de la serie de extremos.
- ✓ Calcular el valor de la función de distribución de probabilidad observada así:

$$F_0 = 1 - \frac{m}{n+1}, donde\ m\ es\ el\ puesto\ del\ dato\ y\ n\ el\ número\ de\ datos$$

- ✓ Se calcula el valor de probabilidad acumulada para cada dato según la función teórica de probabilidad seleccionada.
- ✓ Se calcula el máximo valor de discrepancia entre la función de probabilidad observada y la probabilidad acumulada teórica.
- ✓ Se verifica el valor máximo de discrepancia con un valor de referencia de Kolmogorov – Smirnov. Si la discrepancia es menor se acepta la función de probabilidad, en caso contrario se rechaza.

Los cálculos de los caudales extremos para los cuerpos de agua asociados a las captaciones se presentan en los libros de Excel *"Qmáx_Instantáneo_Tr_Captaciones", "Qmáx_Tr_ Captaciones"* y *"Qmín_Tr_ Captaciones"*, que se encuentran disponibles en la ruta **Anexos\8. Anexo Uso y aprovechamiento8.1 Agua superficial\3_Análisis_frecuencia_Q_max_min**.

Los caudales extremos calculados se presentan en las **Tabla 4-23**, **Tabla 4-24** y **Tabla 4-25** para máximos diarios, máximos instantáneos y mínimos diarios, respectivamente. Se hizo el cálculo de los caudales máximos instantáneos con el método Fuller debido a que se requiere hacer el tránsito hidráulico de crecientes y el dimensionado de las estructuras hidráulicas para vías en estos puntos de ocupación de cauce.

Tabla 4-23 Caudales máximos diarios de las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial solicitadas

CAPTACIÓN	FDP SELECCIONADA	CAUDAL MÁXIMO [m3/s]						
		TIEMPO DE RETORNO [años]						
		2	5	10	15	25	50	100
CAPT-1	FDP LogPearson Tipo III	10.46	12.57	13.99	14.80	15.82	17.20	18.61
CAPT-2	FDP LogPearson Tipo III	69.55	83.69	93.18	98.59	105.37	114.62	124.05
CAPT-3	FDP LogPearson Tipo III	21.75	26.17	29.14	30.83	32.95	35.84	38.79

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 4-24 Caudales máximos instantáneos de las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial solicitadas

CAPTACIÓN	CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO [m³/s]						
	TIEMPO DE RETORNO [años]						
	2	5	10	15	25	50	100
CAPT-1	21.020	25.272	28.125	29.751	31.789	34.571	37.403
CAPT-2	112.059	134.838	150.122	158.837	169.761	184.673	199.858
CAPT-3	39.268	47.252	52.608	55.663	59.491	64.717	70.039

Fuente: SGI S.A.S, 2025

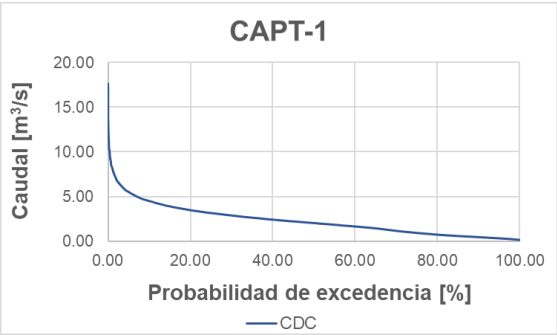
Tabla 4-25 Caudales mínimos diarios de las cuencas asociadas a las captaciones de agua superficial solicitadas

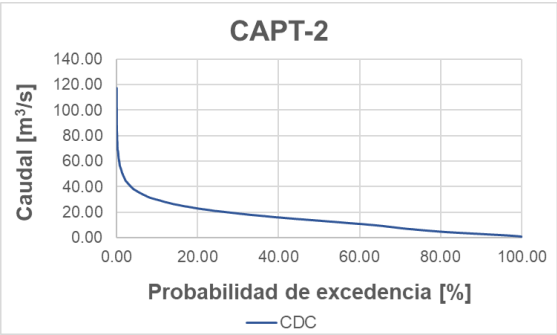
CAPTACIÓN	FDP SELECCIONADA	CAUDAL MÍNIMO [m³/s]				
		TIEMPO DE RETORNO [años]				
		2	5	10	15	20
CAPT-1	FDP Normal	0.2708	0.1824	0.1361	0.1130	0.0979
CAPT-2	FDP Normal	1.7570	1.1756	0.8714	0.7196	0.6202
CAPT-3	FDP Normal	0.5491	0.3673	0.2722	0.2248	0.1937

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.5.1 Curvas de duración de caudales (CDC) y caudales característicos

Se construyeron las curvas de duración de caudales a partir de las series de caudales medios diarios calculadas para cada ocupación de cauce (Ver ruta **Anexos\8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos\8.1 Agua superficial\4_CDC_Q_caracteristicos**). En la **Figura 4-4** se presentan las curvas para cada captación y en la **Tabla 4-26** se presentan los valores correspondientes.





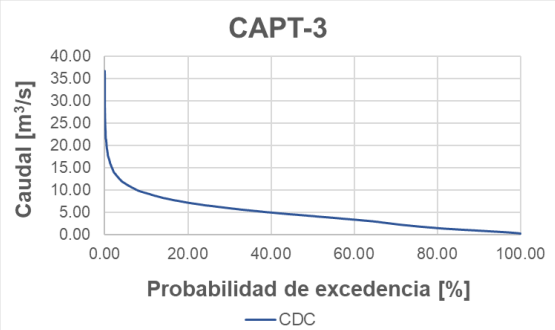


Figura 4-4 Curvas de duración de caudal a la altura de las captaciones de agua superficial solicitadas
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 4-26 Caudales característicos a la altura de las captaciones de agua superficial solicitadas

CAPTACIONES	Q5	Q10	Q25	Q50	Q75	Q85	Q90	Q95
CAPT-1	5.50	4.50	3.14	2.02	0.91	0.57	0.44	0.31
CAPT-2	36.50	29.80	20.79	13.33	5.99	3.73	2.88	2.02
CAPT-3	11.41	9.32	6.50	4.17	1.87	1.16	0.90	0.63

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.5.2 Caudal ambiental

Según los resultados del IRH (ver numeral 4.1.6.2) el caudal ambiental corresponde al Q85 de la curva de duración de caudales de los drenajes a las alturas de las captaciones. En la **Tabla 4-27** se presenta el caudal ambiental de las captaciones.

Tabla 4-27 Caudal ambiental de las captaciones de agua superficial solicitadas

CAPTACIÓN	IRH	CAUDAL AMBIENTAL	
		REFERENCIA	VALOR [m³/s]
CAPT-1	0.715	Q85	0.572
CAPT-2	0.713	Q85	3.727
CAPT-3	0.713	Q85	1.165

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.5.3 Oferta hídrica disponible

Los cálculos realizados para obtener la oferta hídrica disponible se presentan en la hoja *"Oferta hídrica disponible_CAPT"* del libro de Excel *"IUA_CAPT"* (Ver ruta: **Anexos\8. Anexo Uso y aprovechamiento\8.1 Agua superficial\6_Indicadores_hidricos**). La oferta disponible se presenta en la **Tabla 4-28**.

Tabla 4-28 Oferta hídrica total superficial (OHTS) y Oferta hídrica total disponible (OHTD) de las captaciones de agua superficial solicitadas

CAPTACIÓN	OFERTA HÍDRICA TOTAL [l/s]	CAUDAL AMBIENTAL [l/s]	OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE [l/s]
CAPT-1	2297,82	571,99	1725,84

CAPTACIÓN	OFERTA HÍDRICA TOTAL [l/s]	CAUDAL AMBIENTAL [l/s]	OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE [l/s]
CAPT-2	15184,37	3726,75	11457,62
CAPT-3	4747,31	1164,83	3582,48

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.6 Índices hídricos

Con el fin de dar cumplimiento a la Metodología General para la Elaboración de Estudios Ambientales (2018) y a los Términos de Referencia para la explotación de hidrocarburos (2010), se realizó el cálculo de los índices hídricos IUA, IVR, IA e IRH para las unidades hidrológicas asociadas a los puntos de captación del proyecto, los cuales se describen a continuación.

Los soportes y resultados de los cálculos efectuados para la determinación de dichos indicadores hídricos se presentan en la ruta: **Anexos\8. Anexo Uso y aprovechamiento\8.1 Agua superficial\6_Indicadores_hidricos**.

4.1.6.1 Índice de aridez [IA]

El índice de aridez (IA) es un indicador que califica cualitativamente las condiciones naturales de aridez, midiendo el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. A lo largo de la historia, el IA ha estado en constante evolución y en Colombia, se adoptó una relación entre la ETP y ETR (IDEAM, 2010) (IDEAM, 2015) con el objeto de representar la dinámica superficial del suelo, como se expresa a continuación:

$$IA = \frac{ETP - ETR}{ETP}$$

Donde:

$IA:$ Índice de aridez
$ETP:$ Evapotranspiración potencial anual multianual (mm)
$ETR:$ Evapotranspiración real potencial anual multianual

En la **Tabla 4-29** se presentan los rangos de clasificación del índice de aridez.

Tabla 4-29 Clasificación del índice de aridez (IA)

RANGO DE VALORES DEL INDICADOR	CLASIFICACIÓN
<0,15	Altos excedentes
0,15-0,20	Excedentes
0,20-0,30	Moderado a excedentes
0,30-0,40	Moderado
0,40-0,50	Moderado a deficitario
0,50-0,60	Deficitario
≥ 0,60	Altamente deficitario

Fuente: (IDEAM, 2019).

El cálculo del IA se realizó con base en la metodología indicada en el capítulo 1, como un proceso espacial en el que se calculó la expresión del índice con base en la ETP y ETR determinadas

mediante el método Thornthwaite y luego se tomó el promedio del ráster del índice de aridez sobre el área de cada captación.

En la **Tabla 4-30** muestra el índice de aridez (IA) calculado para las unidades hidrográficas del área de influencia. Las unidades presentan un IA que indica excedentes de agua para las captaciones 1 y 3, mientras que la captación 2 muestra un IA correspondiente a altos excedentes.

Tabla 4-30 Índice de aridez de las captaciones en el AI

CAPTACIÓN	ÍNDICE DE ARIDEZ	
	VALOR MEDIO	CLASIFICACIÓN
CAPT-1	0.152	Excedentes
CAPT-2	0.128	Altos excedentes
CAPT-3	0.152	Excedentes

Fuente: SGI S.A.S, 2025.

4.1.6.2 Índice de retención y regulación hídrica [IRH]

El Índice de retención y de regulación evalúa la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales, producto de la interacción del sistema suelos vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas morfométricas de la cuenca. Este índice permite evaluar la capacidad de regulación del sistema en su conjunto.

El índice se calculó con base en la curva de duración de caudales medios, esta curva permite reconocer las condiciones de regulación de la cuenca y los valores característicos medios de caudales, e interpretar, en forma general, las características del régimen hidrológico de un río, y el comportamiento de la retención y la regulación de humedad en la cuenca.

La expresión matemática de cálculo es la siguiente:

$$IRH = VP/Vt$$

Donde:

IRH: Índice de retención y regulación Hídrica.
VP: Volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea del caudal medio (Q 50%).
Vt: Volumen total representado por el área total de la curva de duración de caudales.

En la **Tabla 4-31** se presenta la clasificación del IRH según el estudio nacional del agua.

Tabla 4-31 Clasificación de retención y regulación hídrica [IRH]

RANGO DE VALORES DEL INDICADOR	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
IRH > 0,85	Muy Alta	Muy alta retención y regulación de humedad
0,75 < IRH < 0,85	Alta	Alta retención y regulación de humedad
0,65 <IRH < 0,75	Moderada	Media retención y regulación de humedad
0,50 < IRH < 0,65	Baja	Baja retención y regulación de humedad
IRH < 0,50	Muy Baja	Muy Baja retención y regulación de humedad

Fuente: (IDEAM, 2010), (IDEAM, 2015) e (IDEAM, 2019)

En la **Tabla 4-32** se presenta el IRH estimado para las captaciones de agua superficial. Los cálculos se presentan en el libro de Excel *"IRH_CAPT"* de la ruta **Anexos\8. Anexo Uso y aprovechamiento8.1 Agua superficial\7_Indicadores_hidricos**. En todos los casos el IRH es moderado lo que indica que las cuencas presentan capacidad de retener y regular el caudal, lo cual es provechoso con miras al uso y aprovechamiento del recurso hídrico en los puntos establecidos.

Tabla 4-32 Índice de retención y regulación hídrica (IRH) de las captaciones de agua superficial solicitadas

CAPTACIÓN	VT	VP	IRH	
			Valor	Clasificación
CAPT-1	229.829	164.316	0.715	Moderada
CAPT-2	1518.748	1083.455	0.713	Moderada
CAPT-3	474.828	338.720	0.713	Moderada

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.6.3 Índice del uso del agua [IUA]

Según la resolución 865 de 2004, la relación porcentual de la demanda de agua con relación a la oferta hídrica disponible se conoce con el nombre de índice de escasez; mientras que el ENA (2010), lo define como el índice de uso del agua. Por lo tanto, en este documento se usará el índice IUA.

De acuerdo con el Estudio Nacional del Agua 2014 (IDEAM, 2015), el IUA –Índice de uso del agua – corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores, en un periodo de tiempo t (anual, mensual) y en una unidad espacial de referencia j (cuenca, subcuenca, microcuenca, etc.) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para la misma unidad temporal t y espacial j. Este indicador busca estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible.

Asimismo, en el contexto nacional el indicador, denominado anteriormente Índice de Escasez (Ie), se enmarca en:

i) El Decreto 155 de 2004, por el cual se establece el índice de escasez como variable en la definición de las tasas por uso del agua y la Resolución 865 de 2004, por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales.
ii) Resolución 643 de 2004, en la cual se establecen los indicadores mínimos de desarrollo sostenible para disminuir el riesgo por desabastecimiento de agua.
iii) El Estudio Nacional del Agua – ENA.
iv) La batería de indicadores del Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC.
v) La Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH como parte del marco normativo para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.
vi) El Decreto 1076 de 2015, el cual define al índice de escasez como parte integral del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), el Ordenamiento del Recurso Hídrico, y las tasas por uso de agua. vii) El CONPES 3934 "Política de Crecimiento Verde" y el CONPES 3918 "Estrategia para la implementación de ODS en Colombia"

El índice se calcula únicamente para fuentes de agua superficial tales como ríos y quebradas. No incluye en la oferta la disponibilidad de aguas subterráneas o de cuerpos de agua tales como lagunas, ciénagas o lagos.

La fórmula para el cálculo del IUA es la siguiente:

$$IUA = \frac{Dh}{OHSD} \times 100$$

Donde:

Dh: es la demanda hídrica sectorial.
$OHSD$: Oferta hídrica superficial disponible

En la **Tabla 4-33** se incluye la clasificación del IUA.

Tabla 4-33 Clasificación del índice de uso de agua (IUA)

RANGO DE VALORES DEL INDICADOR	CLASIFICACIÓN	SIGNIFICADO
> 100	Crítico	La presión supera las condiciones de la oferta
50,01 - 100	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20,01 - 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10,01 - 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1,0 - 10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
<1	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

Fuente: (IDEAM, 2015).

4.1.6.4 Resultados del IUA

En la **Tabla 4-34**, se presenta la clasificación del índice de uso del agua de las unidades hidrográficas de las captaciones, donde se observa que las 3 cuencas delimitadas para las captaciones presentan una IUA bajo.

Tabla 4-34 Índice de uso del agua de las cuencas de las captaciones del proyecto

UNIDAD HIDROGRÁFICA	OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE	DEMANDA TOTAL	ÍNDICE DE USO DEL AGUA	
	[L/s]		VALOR	CLASIFICACIÓN
CAPT-1	1725,84	86,36	5,00	Bajo
CAPT-2	11457,62	833,47	7,27	Bajo
CAPT-3	3582,48	54,31	1,52	Bajo

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.6.5 Índice de vulnerabilidad hídrica [IVH]

La vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico [IVH], de acuerdo con el Estudio Nacional del Agua 2014 (IDEAM, 2015) mide el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta en el abastecimiento de agua, que, ante amenazas naturales como periodos largos de estiaje o periodos de alta (IDEAM, 2015). Este indicador se determina a través de una matriz de relación de rangos del Índice de regulación hídrica [IRH] y el Índice de uso de agua [IUA] (Ver **Tabla 4-35**).

Tabla 4-35 Matriz índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico [IVH]

Vulnerabilidad del recurso hídricorelación IRH – IUA					
IUA Extremo = porcentaje (Oferta/demanda)		Índice de regulación			
Rango	Categoría	Alta	Moderado	Baja	Muy baja
<1	Muy bajo	Muy baja	Baja	Media	Media
1 - 10	Bajo	Baja	Baja	Media	Media
10 - 20	Moderado	Media	Media	Alta	Alta
20 -50	Alto	Media	Alta	Alta	Muy alta
50 - 100	Muy alto	Media	Alta	Alta	Muy alta
> 100	Crítico	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta

Fuente: (IDEAM, 2015)

En la **Tabla 4-36** se presenta la clasificación de la vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico para las cuencas de las captaciones del proyecto, como se observa en la tabla, las 3 cuencas tienen una baja vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico.

Tabla 4-36 Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico [IVH] de las cuencas de las captaciones

CAPTACIÓN	IUA		IRH		CLASIFICACIÓN IVH
	VALOR	CLASIFICACIÓN	VALOR	CLASIFICACIÓN	
CAPT-1	5,00	Bajo	0,715	Moderada	Baja
CAPT-2	7,27	Bajo	0,713	Moderada	Baja
CAPT-3	1,52	Bajo	0,713	Moderada	Baja

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.6.6 Conclusiones de conflictos actuales y potenciales

El análisis integrado de los indicadores hidrológicos (IRH, IA, IUA e IVH) en las unidades hidrográficas revela una situación de resiliencia hídrica moderada a nivel sistémico, donde el potencial de conflicto no está determinado por la escasez física general, sino por desafíos específicos de calidad, gestión localizada y distribución estacional.

1 Balance Hidrológico (IA y IRH)

La combinación de un Índice de Aridez (IA) clasificado como Excedente y un Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH) clasificado como Moderado establece dos condiciones clave:

- ✓ Oferta: Existe un balance hídrico superficial positivo, lo que reduce el conflicto por falta absoluta de recurso.
- ✓ Regulación: La capacidad moderada de la cuenca para retener agua genera una vulnerabilidad estacional. El riesgo de conflicto aumenta durante los periodos de estiaje, donde el recurso disponible no es suficiente para satisfacer simultáneamente las demandas de los grandes usuarios y mantener el caudal ecológico.

2. Presión y Vulnerabilidad (IUA e IVH)

Los resultados del Índice de Uso del Agua (IUA) Bajo a Moderado y del Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) Bajo a Medio confirman que la presión extractiva no es crítica, pero presenta riesgos focales:

- ✓ Baja Presión Sistémica: La extracción global es sostenible, lo que mitiga el riesgo de un colapso por sobreexplotación.
- ✓ Riesgo Localizado: El conflicto hídrico se manifiesta en los puntos geográficos específicos donde el IUA es Moderado y el IVH alcanza el nivel Medio. Estas zonas corresponden a los tramos de río ubicados inmediatamente aguas abajo de las principales captaciones (particularmente las industriales de palma) o donde existe una alta densidad de usos doméstico-pecuarios.

4.1.7 Dinámica fluvial en las franjas de captación

4.1.7.1 Identificación de la dinámica fluvial de los posibles tramos o sectores a ser intervenidos

4.1.7.1.1 Dinámica fluvial de los cauces principales

Se enmarcaron las captaciones en la dinámica fluvial de las corrientes principales del área de influencia (Ver **Figura 4-5**) y se reconoció que los puntos definidos para las captaciones han sido estables a lo largo del tiempo de análisis (1997 – 2023).

Por otro lado, con una vista más cercana (Ver **Figura 4-6**) se reconoce la estabilidad de las márgenes de los drenajes donde se realizarán las captaciones CAPT-1 y CAPT-2 en todo el periodo de análisis y para la CAPT-3 ha tenido una alta estabilidad entre 2009 y 2023. De esta manera se reconoce que los puntos seleccionados para captación tienen un cauce estable que es adecuado para llevar a cabo la actividad de captación de aguas superficiales.

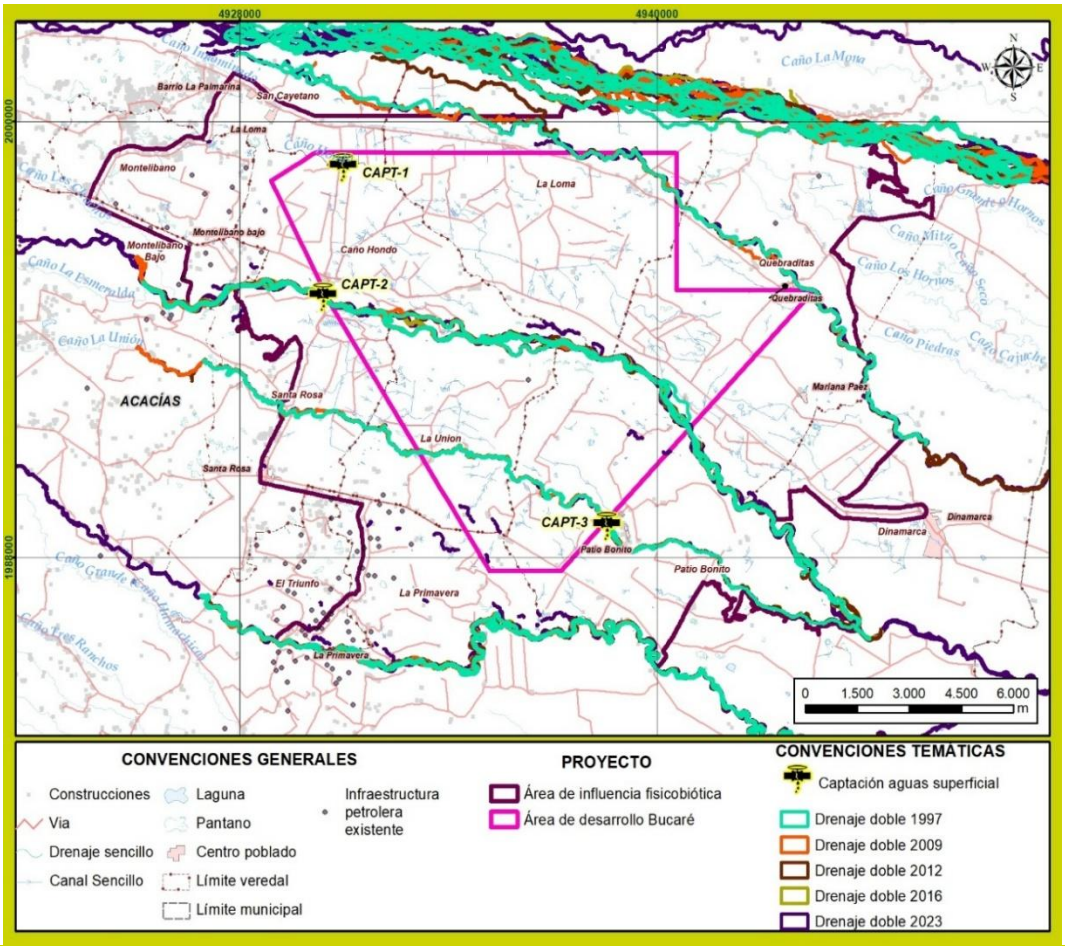


Figura 4-5 Vista general de las captaciones de agua superficial sobre los multitemporales de los drenajes principales
Fuente: SGI S.A.S, 2025

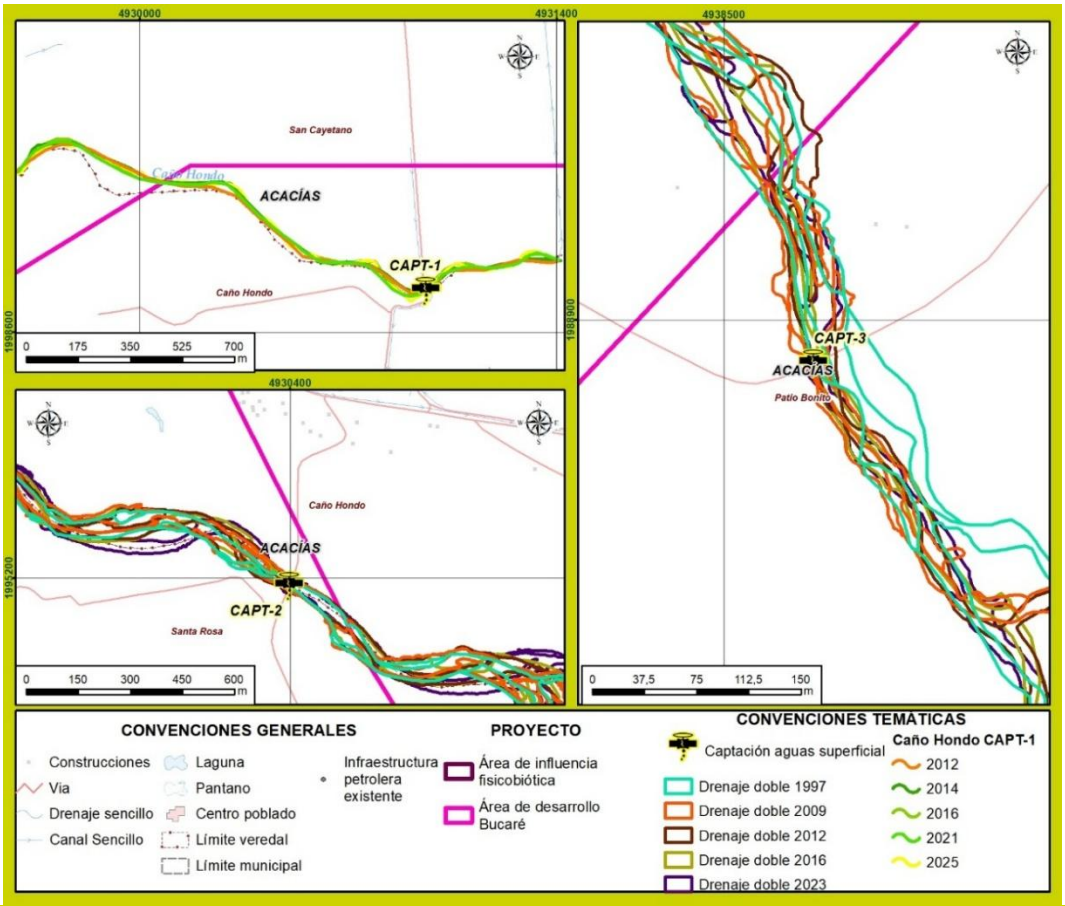
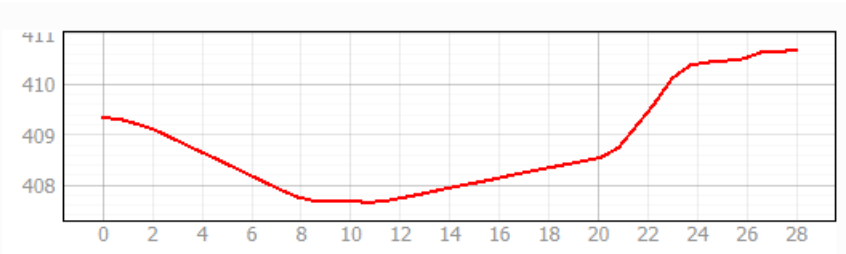
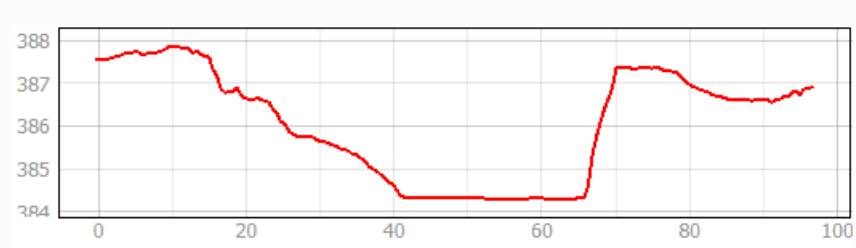
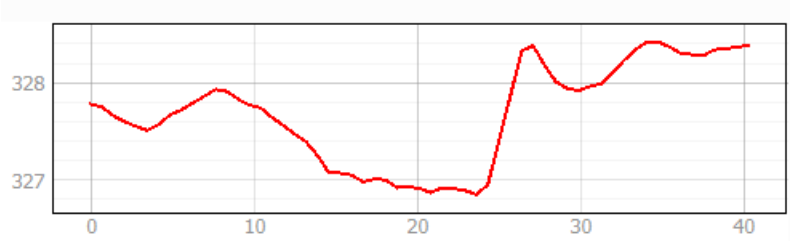


Figura 4-6 Vista detallada de las captaciones de agua superficial sobre los multitemporales CAPT-1 (Caño Hondo), CAPT-2 (río Acacías) y CAPT-3 (caño La Unión)
Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.7.2 Dinámica fluvial de los puntos a intervenir

Se presentan secciones transversales a la altura de las captaciones en la **Tabla 4-37** y un análisis de estabilidad de la sección con la pendiente de los taludes y las coberturas asociadas a los puntos de captación (Ver **Tabla 4-38**).

Tabla 4-37 Secciones transversales y ancho del cauce en el punto de intervención de las captaciones de agua superficial

CAPTACIÓN	SECCIÓN	ANCHO CAUCE [m]
CAPT-1		10.00
CAPT-2		40.00
CAPT-3		30.00

Nota: eje x abscisas y eje y cotas
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 4-38 Dinámica fluvial de las captaciones de agua superficial

CAPTACIÓN	ESTABILIDAD MÁRGENES	PENDIENTE TALUDES	GRADIENTE DEL CAUCE			COBERTURA
		[RANGO]	S [%]	RANGO	CÓDIGO	
CAPT-1	Alta: no se reconocen cambios en el alineamiento del cauce en el periodo analizado.	12-25 %	1.61	0-3	Sa	Red vial y territorios asociados
CAPT-2	Alta: no se reconocen cambios en el alineamiento del cauce en el	25-50 %	0.84	0-3	Sa	Bosque de galería y ripario

CAPTACIÓN	ESTABILIDAD MÁRGENES	PENDIENTE TALUDES	GRADIENTE DEL CAUCE			COBERTURA
		[RANGO]	S [%]	RANGO	CÓDIGO	
	periodo analizado.					
CAPT-3	Moderada: : no se reconocen cambios en el alineamiento del cauce entre 2009 y 2025. En 1997 tuvo un alineamiento ligeramente diferente, por ello se considera moderada la estabilidad.	25-50 %	1.00	0-3	Sa	Aguas arriba: bosque de galería y ripario. Punto de la ocupación: red vial y territorios asociados. Aguas abajo: palma de aceite (margen izquierdo), pastos limpios (margen derecho).

Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.8 Sistema de captación, conducción y control

Los sistemas de captación que se van a utilizar serán mediante motobomba adosada a carro tanque o un sistema de bombeo con estructuras fijas; adicionalmente, se tendrá en cuenta los lineamientos establecidos dentro del Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua establecido para la captación (Ver **Anexo/8. Anexo Uso y aprovechamiento de recursos/ 8.1 Agua superficial/8.1.1 Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA**).

Para realizar la actividad de captación se proponen diferentes escenarios, los cuales se describen a continuación y que serán finalmente definidos acordes a las características de cada punto y presentados en los Planes de Manejo Ambiental Específicos - PMAE que se ejecuten posteriormente al licenciamiento del proyecto

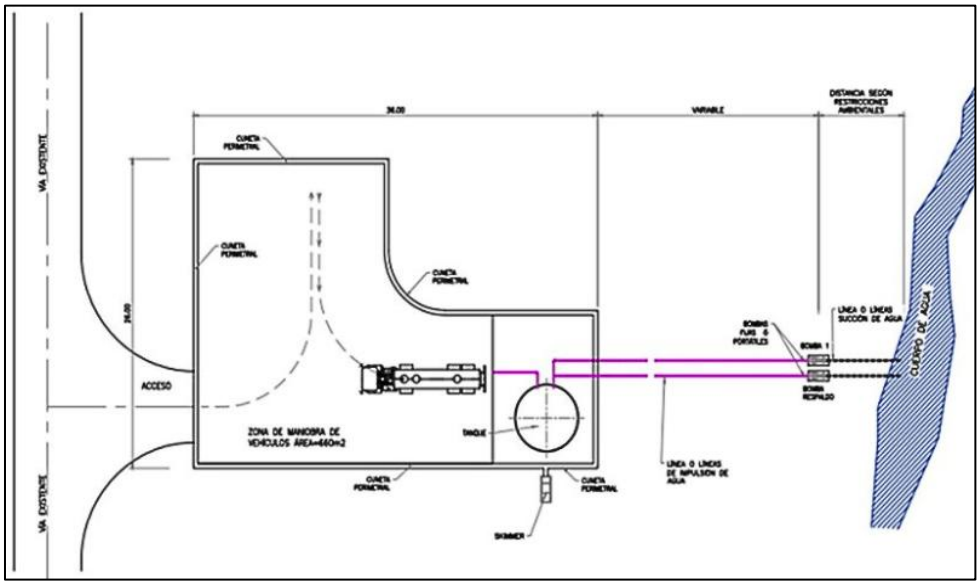
4.1.8.1 Opción 1: Captación mediante motobomba fija o portátil en placa de concreto

Esta alternativa consta de implementar una motobomba fija o removible que se deberá instalar en una zona cercana al tramo de captación y a cierta distancia de la zona de parqueo del carrotanque. Los lineamientos y criterios que se deben tener en cuenta para definir la ubicación final de la motobomba y su estructura asociada deben ser definidos por la zonificación ambiental que hace parte integral del presente EIA y a la luz de las siguientes recomendaciones. En la **Figura 4-7**,se presenta un esquema de este tipo de captación e infraestructura requerida.

- ✓ La distancia que debe existir entre el cuerpo de agua y el sitio de instalación de la motobomba ya sea fija o portátil con su estructura asociada, va relacionada con las condiciones físicas del área (estabilidad de talud, ronda hídrica, cotas de inundación, entre otros), que será definida en el instrumento PMA específico para evitar cualquier afectación a las márgenes del cauce. Esta distancia se cubrirá mediante tendido de manguera (tubería flexible) (Tener en cuenta las restricciones ambientales).
- ✓ La motobomba se deberá instalar por encima de la cota máxima de inundación de las corrientes de los tramos propuestos para captación con el fin de evitar posibles daños al equipo y contaminación del agua. En donde sea requerido, se podrá instalar una estructura temporal que permita lograr este objetivo.
- ✓ La motobomba se instalará al interior de una caseta con el fin de aislarla principalmente de la lluvia, lo que permitirá el escurrimiento de las aguas directamente sobre el terreno evitando su ingreso y contaminación en la zona de la motobomba. Las dimensiones de la caseta se definirán en el PMAE o podrá ser portátil, cada vez que se requiera se instala y una vez terminada la

captación se recoge, para esta última se debe colocar una protección al suelo para evitar contaminación del suelo en caso de derrame de combustible.

- ✓ El piso de la caseta deberá estar construido en placa de cemento con el fin de evitar la afectación del suelo por posibles derrames o goteos de combustibles y aceites. Igualmente, para la recolección de los residuos aceitosos que se puedan llegar a generar, la caseta deberá contar con cunetas perimetrales que reciban estos residuos y los conduzcan a una caja de almacenamiento temporal, de donde serán retirados periódicamente y ser transportados a la plataforma.
- ✓ Se instalará a la motobomba un medidor de flujo que permita establecer el volumen de agua captado.
- ✓ De la bomba se extenderá una tubería flexible con una longitud variable (en el PMAE de la actividad se diseñará las estructuras y longitudes) hasta un tanque de almacenamiento temporal, desde este nuevamente por tubería flexible se conectará directamente al carrotanque, como se muestra en la siguiente ilustración, en donde se muestra una representación gráfica del sistema de captación de agua mediante motobomba fija.



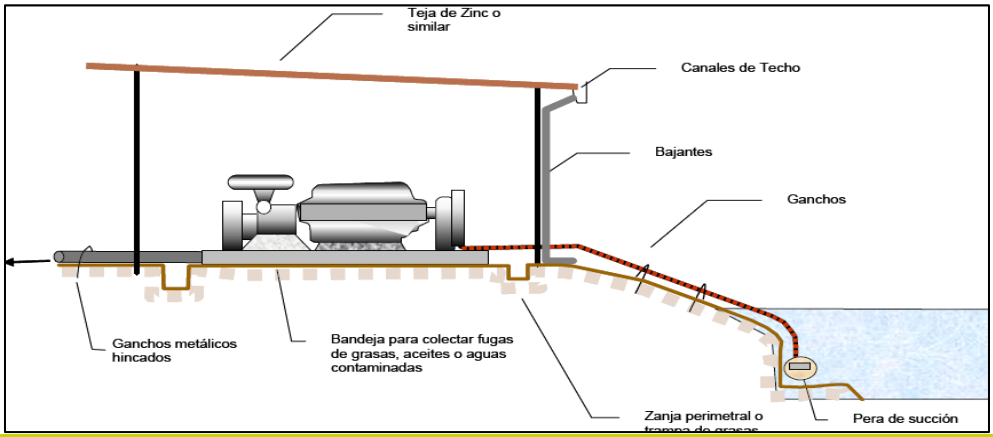


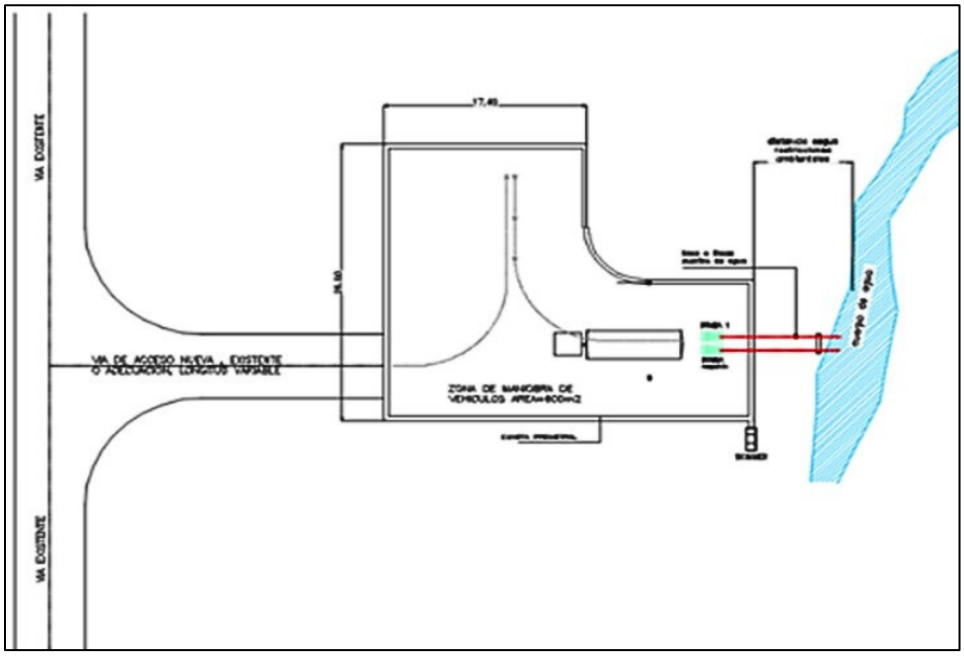
Figura 4-7 Esquema tipo para captación opción 1
Fuente: SGI S.A.S, 2025

4.1.8.2 Opción 2: Captación mediante motobomba adosada a carrotanque o portátil

Para la implementación de esta alternativa se deberá seguir las siguientes indicaciones:

a) Ubicar los carrotanques empleados para realizar las captaciones fuera de la ronda de protección del cuerpo a captar.
b) Las zonas donde se parqueen los vehículos deberán garantizar la estabilidad de los taludes de las márgenes del cuerpo de agua de donde se realice la captación.
c) El sitio donde se parqueen los vehículos garantizarán condiciones de impermeabilización y sistema de control de fluidos ante eventuales fugas y derrames de los vehículos.
d) El vehículo deberá contar con un sistema de macro medición para controlar el caudal captado.
e) Las motobombas y vehículos transportadores del agua deberán contar con los mantenimientos preventivos. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA los respectivos soportes.
f) Diligenciar las planillas en campo, que incluyan: placa de vehículo, fecha, hora de inicio y final de la captación y lectura inicial y final del sistema de medición de caudal. Presentar las planillas en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA."

A continuación, se describe de manera general el proceso a seguir para la captación de aguas superficiales por este medio. El carrotanque deberá contar con una motobomba y sus instrumentos asociados (línea de succión, accesorio de succión, medidor de flujo, entre otros). El carrotanque no podrá ingresar al cuerpo de agua y deberá guardar una distancia prudente con respecto a la margen del cauce, se adecuará una zona donde el carrotanque pueda dar el giro, de igual forma la bomba puede ser portátil, la cual se puede bajar del carrotanque y colocarla sobre una superficie impermeabilizadas (plástico o skid u otro material para la contención de un posible derrame), una vez terminado el llenado se recoge la bomba (Ver **Figura 4-8**).



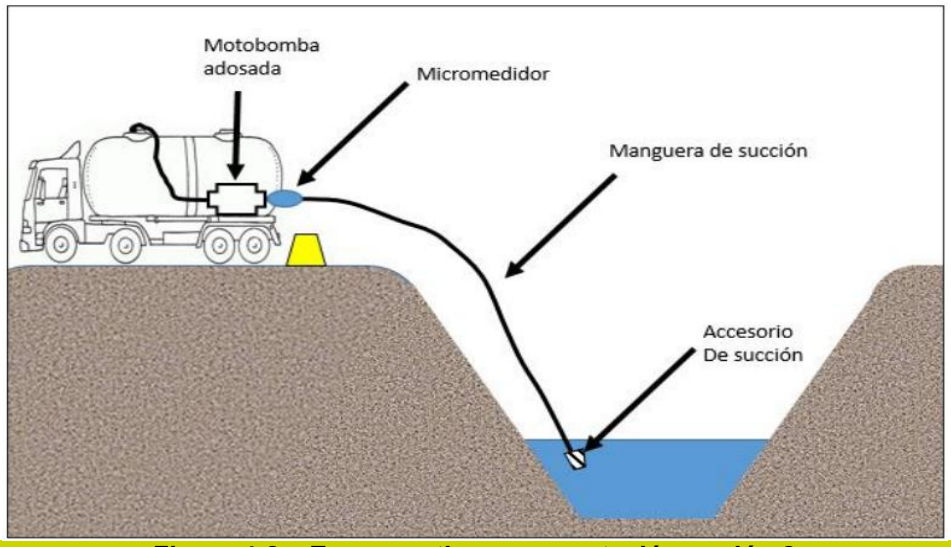


Figura 4-8 Esquema tipo para captación opción 2
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para la implementación de esta alternativa, el camión tipo tanque deberá contar con una motobomba y sus instrumentos asociados (línea de succión, accesorio de succión, medidor de flujo, entre otros). El camión tipo tanque no podrá ingresar al cuerpo de agua y deberá guardar una distancia prudente con respecto a la margen del cauce. Los tramos para captación no presentan taludes pronunciados en ninguno de los dos ríos, por lo cual no se espera ocasionar afectación relacionada con generación de procesos erosivos ni de inestabilidad de la margen.

Se deberá llevar un control permanente del volumen captado para las necesidades industriales y domésticas del proyecto, para lo cual se deberán instalar medidores de flujo debidamente calibrados, de tal forma que se pueda cuantificar el volumen de agua captada durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto. Esta Información se debe incluir en el Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA, soportada con los reportes de los caudales captados, indicando el volumen, la fecha y el uso. Es de señalar que en ningún caso se podrá utilizar como mecanismo para el control del caudal captado, el conteo de número de viajes de carrotanques aforados.

El área donde se realizará la captación (por cualquiera de las dos alternativas aquí planteadas) deberá señalizarse convenientemente para prevenir accidentes. Se deben colocar señales prohibitivas de lavado de vehículo y aprovisionamiento de combustible. Igualmente, se deberán colocar avisos con información de la actividad y la resolución por medio de la cual se aprueba la misma. El aviso contendrá la siguiente información:

- Información asociada a las Instalaciones para la captación de agua
- Licencia ambiental que autoriza la actividad (número y fecha)
- Titula de la licencia ambiental
- Información de contacto
- Nombre del cuerpo de agua sobre el que se realiza la captación
- Coordenadas y franja de captación
- Caudal Autorizado
- Caudal ambiental de la fuente
- Nombre del Predio
- Mensaje alusivo a la conservación del recurso hídrico

4.1.8.3 Conducción y almacenamiento

Para el transporte de agua se utilizará un carrotanque el cual tendrá una capacidad variable entre 2700 y 3200 galones y su uso será exclusivo para el transporte de agua; previo al desarrollo de la actividad deberá hacerse la limpieza del tanque y una vez completado el volumen del tanque, se podrá realizar el transporte hasta los campamentos permanentes o transitorios y áreas industriales correspondientes.

El almacenamiento de agua se podrá realizar en tanques de diferentes volúmenes, dependiendo de los requerimientos de agua de cada locación, se podrá utilizar los tanques de almacenamiento de las plantas de tratamiento.

4.1.8.4 Control de caudales

El control y registro del volumen de agua captada se llevará a cabo mediante un medidor de flujo que se instalará a la entrada de la motobomba, el volumen será registrado cada vez que se realice la captación, revisado por el interventor del proyecto y serán enviados a la autoridad ambiental mediante los informes de cumplimiento ambiental –ICA (Ver **Fotografía 4-2**).



Fotografía 4-2 Macromedidor
Fuente: https://tuvalrep.com.co/wp-content/uploads/2023/07/Medidor-AguasNegras-Gaer.jpg

4.1.8.5 Restitución de sobrantes

Se evitará la generación de sobrantes de agua, captando únicamente el caudal otorgado por la autoridad ambiental, Se llevará un registro detallado del volumen de agua captado y se verificará el uso eficiente del recurso.