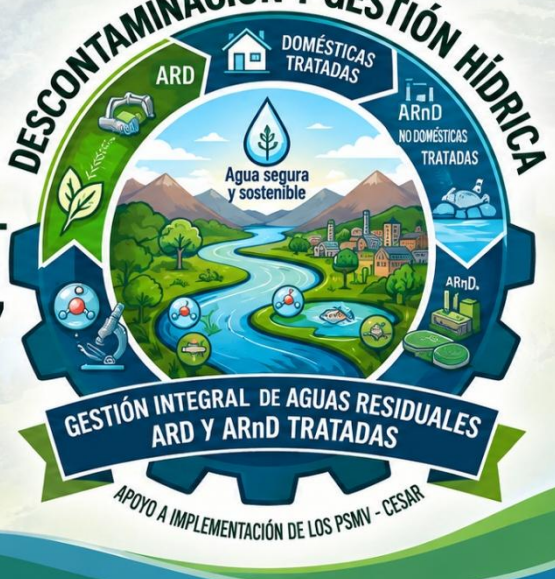
BIOAMTEC
FUNDACIÓN BIOTECNLÓGICA AMBIENTAL Y TÉCNICA DEL CESAR

CORPOCESAR
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR

APOYO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PSMV Y DESCONTAMINACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO A TRAVÉS DEL MUESTREO Y CARACTERIZACIONES PRIORIZADAS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS – ARD Y AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS – ARnD, Y CUERPOS HÍDRICOS RECEPTORES DE LAS AGUAS RESIDUALES ARD Y ARnD TRATADAS EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR.



CONTRATO: 19-6-0423-0-2026

CONTIENE: PLAN DE TRABAJO

SUPERVISOR: EDUARDO LOPEZ ROMERO

2026

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 5
2. INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO 5
3. OBJETIVOS 6
3.1 Objetivo general 6
3.2 Objetivos específicos 6
4. ALCANCE Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO 7
5. ÁREA DE ESTUDIO Y PUNTOS DE MONITOREO 7
6. METODOLOGÍA 9
6.1 Fase 0 – Gestión inicial y alistamiento 9
6.2 Actividad 2 – Recopilación y análisis de información secundaria 9
6.3 Actividad 1 – Muestreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica 9
6.3.1 Tipo y frecuencia de muestreo 9
6.3.2 Parámetros 10
6.3.3 Medición de caudal 10
6.3.4 Preservación, transporte y cadena de custodia 10
6.4 Actividad 7 – Secciones transversales en la zona de mezcla 11
6.5 Análisis de la información (Actividad 2 – productos 2 y 3) 11
6.6 Actividad 3 – Evaluación de la capacidad de asimilación (producto 6) 11
6.7 Actividades 4 y 5 – Delimitación, clasificación y planos de calidad hídrica 12
6.8 Actividad 6 – Estrategias de descontaminación 12
7. ORGANIZACIÓN Y EQUIPO DE TRABAJO 12
8. PROGRAMACIÓN Y CRONOGRAMA 14
8.1 Programación del trabajo de campo 16
8.2 Hitos 17
9. PRODUCTOS E INFORMES 17
10. RECURSOS, EQUIPOS Y LOGÍSTICA 18
11. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD 19
12. GESTIÓN DE RIESGOS 19
13. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Y MANEJO AMBIENTAL 20
14. SEGUIMIENTO, CONTROL Y COMUNICACIONES 20
15. COMPROMISO DEL CONTRATISTA 21

ANEXO A. RELACIÓN DE SITIOS DE MUESTREO 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos generales del contrato 5
Tabla 2: Correspondencia entre actividades, fases, productos e informes 7
Tabla 3: Distribución de sitios y muestras por zona operativa 8
Tabla 4: Parámetros a evaluar 10
Tabla 5: Equipo de trabajo, dedicación y responsabilidades 13
Tabla 6: Cronograma de actividades 15
Tabla 7: Hitos del contrato 17
Tabla 8: Productos técnicos y fechas de entrega 17
Tabla 9: Recursos físicos y logísticos previstos en el presupuesto 18
Tabla 10: Matriz de riesgos operativos del plan de trabajo 19
Tabla 11: Indicadores de seguimiento del plan de trabajo 20
Tabla 12: Sitios de muestreo priorizados y programación 22

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución de las 148 muestras por zona operativa y tipo de muestra 8
Gráfico 2: Organigrama del proyecto 13
Gráfico 3: Diagrama de Gantt del plan de trabajo (11 semanas) 14
Gráfico 4: Programación de cuadrillas de campo por zona operativa 16
Gráfico 5: Curva S: avance físico programado, actas de avance y ejecución del anticipo 21

INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el Plan de Trabajo del contrato de consultoría cuyo objeto es el «Apoyo a implementación de los PSMV y descontaminación del recurso hídrico a través del muestreo y caracterizaciones priorizadas de aguas residuales domésticas – ARD y aguas residuales no domésticas – ARnD y cuerpos hídricos receptores de las aguas residuales ARD y ARnD tratadas en el departamento del Cesar», suscrito con la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR. Su presentación y aprobación por parte de la supervisión es, junto con el Plan de Inversión del Anticipo, condición previa para el desembolso del anticipo pactado (30 % del valor del contrato), y su cumplimiento es una obligación expresa del contratista («dar cumplimiento en un todo al Plan de trabajo presentado y aprobado por el supervisor»).

El plan traduce el alcance definido en los estudios previos siete actividades específicas y seis productos técnicos en un programa de ejecución de 11 semanas, dentro del plazo contractual de tres (3) meses, contadas a partir del acta de inicio. Define la metodología de cada actividad, la organización del equipo de trabajo, la logística de campo para la toma de 148 muestras (52 muestras compuestas de efluentes y 96 muestras puntuales en fuentes receptoras) en 61 sitios de 23 municipios del departamento, el cronograma de actividades e hitos, los entregables con sus fechas de entrega, el plan de aseguramiento de la calidad, la gestión de riesgos y los mecanismos de seguimiento y control.

La información generada será el soporte técnico del programa de tasa retributiva por vertimientos puntuales (Decreto 1553 de 2024, que modifica el Decreto 1076 de 2015) en particular, para el cálculo de las variables del factor regional de los usuarios que vierten a cuerpos lóticos y del seguimiento a los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV de los prestadores del servicio de alcantarillado del departamento del Cesar.

2. INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO

Tabla 1: Datos generales del contrato

Aspecto	Descripción
Entidad contratante	CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR – CORPOCESAR. NIT 892.301.483-2
Modalidad de selección	Concurso de méritos abierto (contrato de consultoría – Decreto 1082 de 2015)
Contrato No.	19-6-0423-0-2026
Contratista	FUNDACION BIOTECNOLOGICA AMBIENTAL Y TECNICA DEL CESAR “BIOAMTEC” NIT: 900.368.896-7
Valor total (IVA incluido)	$ 319.236.389

Aspecto	Descripción
Plazo de ejecución	Tres (3) meses contados a partir de la suscripción del acta de inicio
Anticipo	30 % del valor del contrato = $ 95.770.917, previa aprobación del Plan de Trabajo y del Plan de Inversión del Anticipo; amortización del 30 % en cada pago
Forma de pago	Actas de avance hasta el 90 % del valor del contrato, previa amortización del anticipo, y pago final del 10 % con los documentos para la liquidación
Lugar de ejecución	Jurisdicción de CORPOCESAR – departamento del Cesar
Supervisión	Coordinador del GIT para la Gestión del Saneamiento Ambiental y Control de Vertimientos, o el funcionario que se designe
Fuente de financiación	Proyecto 3.1 (3203.01) del Plan de Acción 2024–2027 – recursos de tasa retributiva (rubros 2.3.2.02.02.008 y 2.3.2.02.02.009)

Fuente: Estudios previos CORPOCESAR, 2026.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Adelantar el análisis integral de la calidad del agua en los diferentes tramos de las cuencas bajo la jurisdicción de CORPOCESAR, mediante el muestreo y la caracterización de vertimientos de ARD y ARnD y de sus cuerpos receptores, como soporte para implementar el programa de tasa retributiva en concordancia con el Decreto 1553 de 2024 y para el seguimiento de los PSMV.

3.2 Objetivos específicos

1. Determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica de los vertimientos de aguas residuales y de los cuerpos de agua superficiales receptores priorizados.
2. Desarrollar el levantamiento de secciones transversales y aforos en la zona de mezcla de los vertimientos, como insumo de la modelación ambiental.
3. Analizar el estado ambiental del recurso hídrico, comparar con la Resolución 0631 de 2015 y con los objetivos de calidad de la Corporación, y calcular los índices de calidad (ICA) aplicables.
4. Realizar comparaciones estadísticas que permitan determinar el cambio en las características de los cuerpos de agua por efecto de los vertimientos domésticos e industriales.
5. Georreferenciar todos los sitios de vertimiento y de muestreo en el sistema MAGNA-SIRGAS.
6. Evaluar la capacidad de asimilación de los tramos receptores mediante modelación de calidad del agua.

7. Elaborar el informe SIG con la cartografía y los planos de calidad hídrica de las corrientes estudiadas, y formular estrategias de descontaminación por tramo.

4. ALCANCE Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El alcance se organiza en cinco fases secuenciales con solapes controlados. La Tabla siguiente relaciona cada actividad de los estudios previos con la fase en que se ejecuta, el producto técnico que la soporta y el informe en el que se reporta.

Tabla 2: Correspondencia entre actividades, fases, productos e informes

Actividad (estudios previos)	Fase del plan	Producto técnico	Se reporta en
Act. 2 – Recopilación y análisis de información secundaria	I	Línea base (insumo de P2 y P3)	Informe 30 %
Act. 1 – Caracterizaciones fisicoquímicas y microbiológicas	II	P1 – Toma de muestras compuestas y simples	Informes 30 % y 70 %
Act. 7 – Secciones transversales en la zona de mezcla (lóticos y lénticos)	II	P4 – Levantamiento topobatimétrico; P5 – Informe de secciones	Informe 70 %
Act. 2 – Análisis de información, ICA y estadística	III	P2 – Calidad de los cuerpos de agua; P3 – Estadísticas de vertimientos	Informe 70 %
Act. 3 – Capacidad de asimilación (modelación)	III	P6 – Informe de modelación de calidad del agua	Informe final
Act. 4 – Delimitación y clasificación de cuerpos de agua	III	Capas SIG de tramos y clasificación	Informe final
Act. 5 – Planos de calidad hídrica	III	Planos y geodatabase	Informe final
Act. 6 – Estrategias de descontaminación	IV	Documento de estrategias por tramo	Informe final

Fuente: Elaboración propia con base en los estudios previos.

5. ÁREA DE ESTUDIO Y PUNTOS DE MONITOREO

Los estudios previos priorizan 61 sitios de muestreo (52 asociados a vertimientos de ARD de cabeceras municipales y corregimientos, y 9 a usuarios de ARnD: industrias lácteas, plantas de beneficio animal y extractoras de palma), con base en cuatro criterios: (i) que el vertimiento sea objeto de cobro de tasa retributiva; (ii) que su impacto sobre la fuente sea de interés ambiental, económico o de salubridad; (iii) que exista poca información sobre su calidad y afectación; y (iv) que sus cargas generen conflicto permanente con la comunidad.

Para optimizar desplazamientos y garantizar que las muestras lleguen al laboratorio dentro de las 24 horas exigidas, el consultor agrupa los sitios en tres zonas operativas según su localización sobre los ejes viales del departamento: Norte (Valledupar, La Paz, Manaure, Pueblo Bello,

Codazzi, Becerril, La Jagua de Ibirico, El Copey y Bosconia), Centro (El Paso, Chiriguaná, Astrea, Chimichagua, Curumaní, Pailitas, Pelaya y Tamalameque) y Sur (Aguachica, Gamarra, La Gloria, San Martín, San Alberto y González). 6 sitios descargan a cuerpos lénticos (ciénagas de Zapatosa, Grande, San Marcos y Sahaya), que requieren apoyo de transporte fluvial.

Tabla 3: Distribución de sitios y muestras por zona operativa

Zona	Sitios	Municipios	Efluentes (compuesta)	Fuente (puntual)	Total muestras	Días de campo
Norte	26	9	24	39	63	14
Centro	20	8	16	33	49	10
Sur	15	6	12	24	36	8
Total	**61**	**23**	**52**	**96**	**148**	**32**

Fuente: Estudios previos CORPOCESAR; zonificación operativa y días de campo estimados por el consultor.

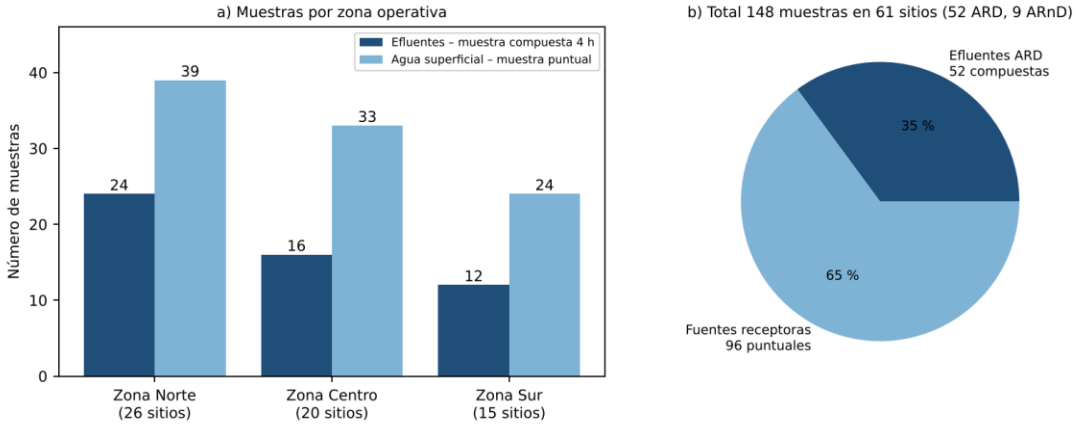


Gráfico 1: Distribución de las 148 muestras por zona operativa y tipo de muestra
Fuente: Elaboración propia con base en los estudios previos.

La relación completa de sitios, fuentes receptoras, número de muestras y programación por cuadrilla se presenta en el **Anexo A** y en la hoja «PROGRAMA MUESTREO» del libro Excel que acompaña este plan. Conforme a las notas de los estudios previos, cualquier punto en el que desaparezca o disminuya el vertimiento podrá reemplazarse por otro, de manera concertada con la supervisión y sin superar el valor contractual; y en los sitios en los que la fuente receptora no presente flujo durante el muestreo se monitoreará solo la descarga.

6. METODOLOGÍA

6.1 Fase 0 – Gestión inicial y alistamiento

En la primera semana se suscribe el acta de inicio y se realiza la reunión de arranque con la supervisión, en la que se validan la lista de sitios, el orden de visita, los formatos de campo, el contenido de los informes y los canales de comunicación. En ese mismo período se entregan para aprobación el presente Plan de Trabajo, el Plan de Inversión del Anticipo y el Plan de Aseguramiento de la Calidad (NTC ISO 9001:2015).

- Contratación del laboratorio acreditado por el IDEAM para la toma y el análisis de los parámetros exigidos, verificando que el alcance de su acreditación vigente cubra cada parámetro y matriz (agua residual y agua superficial).
- Contratación del transporte terrestre (camionetas 4x4 doble cabina, ≥ 2.400 cc, modelo 2018 o posterior, con conductor) y del transporte fluvial; alquiler de GPS, cámara y equipos de hidrometría.
- Solicitud a CORPOCESAR de los oficios de respaldo para el acceso a los sitios y concertación de fechas con las empresas de servicios públicos, industrias lácteas, plantas de beneficio y extractoras.
- Apertura de la cuenta bancaria exclusiva para el manejo del anticipo (ver Plan de Inversión del Anticipo).

6.2 Actividad 2 – Recopilación y análisis de información secundaria

Se recopila y evalúa la información disponible: PSMV aprobados y sus informes de seguimiento, autodeclaraciones y caracterizaciones de los usuarios sujetos a tasa retributiva, monitoreos anteriores de CORPOCESAR y de la red de calidad, objetivos de calidad vigentes por tramo, permisos de vertimiento, POMCA y estudios hidrológicos (IDEAM), y cartografía base IGAC. Con esta información se construye la **línea base histórica por tramo**, que será contrastada con los resultados del estudio mediante el análisis estadístico diferencial e inferencial exigido en los estudios previos.

6.3 Actividad 1 – Muestreo y caracterización fisicoquímica y microbiológica

6.3.1 Tipo y frecuencia de muestreo

- **Vertimientos ARD (empresas de servicios públicos):** muestra compuesta durante cuatro (4) horas, con alícuotas cada 30 minutos proporcionales al caudal, a la salida del sistema de tratamiento (efluente) y, en los casos que defina el supervisor, a la entrada (afluente).

- **Vertimientos ARnD (lácteas, plantas de beneficio y palmicultoras):** muestra compuesta durante el tiempo de producción o mínimo cuatro (4) horas.
- **Fuente receptora:** muestras puntuales cien (100) metros aguas arriba de la descarga y aguas abajo, a la distancia en la que se complete la zona de mezcla, estimada en campo a partir del ancho, la velocidad y la profundidad del cauce.
- Donde no exista sistema de tratamiento se caracterizará el vertimiento final junto con la fuente receptora aguas arriba y aguas abajo.

6.3.2 Parámetros

Tabla 4: Parámetros a evaluar

Matriz	Parámetros in situ	Parámetros de laboratorio
Vertimiento ARD y ARnD	Temperatura, caudal, pH	DBO_5, DQO, SST
Fuente receptora (aguas arriba y aguas abajo)	Temperatura, caudal, pH, oxígeno disuelto, conductividad	DBO_5, DQO, SST, sólidos sedimentables, nitrógeno total, fósforo total, coliformes totales, coliformes termotolerantes

Fuente: Estudios previos CORPOCESAR, 2026.

Los resultados se compararán con los límites máximos permisibles de la Resolución 0631 de 2015 (vertimientos) y con los objetivos de calidad de la Corporación (fuentes). El muestreo seguirá la «Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas» del IDEAM y el Protocolo de monitoreo de vertimientos, y los análisis los métodos del «Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater».

6.3.3 Medición de caudal

Una vez inspeccionado cada sitio se seleccionará el método de aforo según la configuración de la descarga: volumétrico (tubería o canal con caída libre), vertedero (plantas de tratamiento y grandes industrias), flotadores, molinete o micromolinete (canales abiertos y corrientes). En las fuentes receptoras el caudal se medirá por el método área-velocidad en la misma sección del muestreo, lo que permite cerrar los balances de masa exigidos para evaluar el cumplimiento de los objetivos de calidad.

6.3.4 Preservación, transporte y cadena de custodia

- Preservación con reactivos de calidad analítica según el parámetro y refrigeración a ≤ 6 °C en neveras selladas y protegidas de la luz y el calor.
- Envío diario de las muestras al laboratorio acreditado, garantizando que entre la recolección y la recepción no transcurran más de 24 horas; la ruta de cada jornada se programa hacia atrás desde la hora de cierre de recepción del laboratorio.

- Diligenciamiento de la cadena de custodia, el formato de campo (fecha, hora, coordenadas MAGNA-SIRGAS, condiciones climáticas, observaciones) y el registro fotográfico georreferenciado con fecha.
- Blancos de campo y de viaje y duplicados de campo en al menos el 10 % de las muestras, como control de calidad (ver numeral 11).

6.4 Actividad 7 – Secciones transversales en la zona de mezcla

En cada tramo receptor lótico se levantarán secciones transversales aguas arriba, en la descarga y aguas abajo (en el límite de la zona de mezcla), con medición de ancho, profundidades, velocidades y pendiente, mediante equipos de hidrometría (molinete o perfilador acústico) y nivel o estación. En los cuerpos lénticos (ciénagas) se realizará el levantamiento batimétrico de la zona de influencia de la descarga, apoyado en transporte fluvial, y la evaluación de la relación de caudal prevista en el presupuesto (3 evaluaciones). Los resultados conforman los productos 4 (levantamiento topobatimétrico) y 5 (informe de secciones) y son la base geométrica e hidráulica de la modelación.

6.5 Análisis de la información (Actividad 2 – productos 2 y 3)

- Validación de los reportes de laboratorio (límites de detección y cuantificación, balances iónicos y coherencia DQO/DBO_5, controles de calidad) y compilación de la tabla de resultados in situ y de laboratorio.
- Comparación con la Resolución 0631 de 2015 y con los objetivos de calidad; cálculo de cargas contaminantes (DBO_5 y SST) para el programa de tasa retributiva.
- Cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA) del IDEAM y de los índices de contaminación (ICOMO, ICOSUS, ICOTRO) aplicables; balances de masa con la ecuación de continuidad.
- Análisis estadístico diferencial (aguas arriba vs. aguas abajo, pruebas pareadas de Wilcoxon o t según normalidad), inferencial y de valores atípicos (Grubbs/rango intercuartílico) frente a los resultados históricos.
- Estadísticas descriptivas de vertimientos directos e indirectos por municipio, sector y corriente (producto 3).

6.6 Actividad 3 – Evaluación de la capacidad de asimilación (producto 6)

La modelación de calidad del agua seguirá la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales (MADS–IDEAM). Para cada tramo se definirá la estructura del modelo (unidimensional en estado estable para corrientes, tipo QUAL2K o equivalente; aproximaciones de mezcla completa o de zona de mezcla para los lénticos), se

asignarán la geometría e hidráulica medidas, se calibrarán las tasas de decaimiento y reaireación con los datos aguas arriba/abajo y se estimará la capacidad de asimilación y la dilución disponible, estableciendo cargas límite compatibles con los objetivos de calidad.

6.7 Actividades 4 y 5 – Delimitación, clasificación y planos de calidad hídrica

Con técnicas SIG se delimitarán los tramos estudiados sobre la cartografía base IGAC y se clasificarán los cuerpos de agua según sus usos actuales y potenciales y los criterios normativos de calidad. Los planos de calidad hídrica representarán caudal, pH, OD (mg/L y % de saturación), DBO_5, DQO, fósforo total, nitrógeno total, coliformes totales, E. coli, conductividad, coliformes termotolerantes y SST, con las especificaciones mínimas de los estudios previos (localización político-administrativa, planchas IGAC, fuentes y escalas, norte, grilla, sistema de referencia, numeración y logos).

Se entregarán: archivos Shape y KML con las estaciones y los resultados; PDF y JPG de cada plano; plantillas de salidas gráficas; información ráster utilizada; metadatos en Excel o XML; y la información temática se registrará en el portátil de exclusividad de la tasa retributiva y en el computador de la Corporación.

6.8 Actividad 6 – Estrategias de descontaminación

A partir de las problemáticas y fuentes de contaminación identificadas en cada tramo, de la magnitud de las cargas y de la capacidad de asimilación, se formularán estrategias específicas de control, prevención y remediación, alineadas con los objetivos de calidad del acto administrativo, priorizadas por su efecto sobre la calidad del tramo, su viabilidad técnica y su relación con las metas de los PSMV y de la tasa retributiva. Se incluirán recomendaciones sobre el estado y la operación de los sistemas de tratamiento observados en campo.

7. ORGANIZACIÓN Y EQUIPO DE TRABAJO

El equipo mínimo exigido en los estudios previos está conformado por cinco profesionales. El director del proyecto es el interlocutor único ante la supervisión y responde por la calidad técnica de los productos; el trabajo de campo se organiza en dos cuadrillas que operan en paralelo durante la fase II.

Tabla 5: Equipo de trabajo, dedicación y responsabilidades

Cargo	Perfil (estudios previos)	Dedicación	Responsabilidades principales
Director general del proyecto	Ing. civil, ambiental, sanitario, de recursos hídricos o microbiólogo; posgrado en recursos hídricos o afines; 44 meses de experiencia relacionada	80 % – 3 meses	Dirección técnica y administrativa, relación con la supervisión, modelación, estrategias, aprobación interna de informes, manejo del anticipo
Prof. especialista en recurso hídrico y/o calidad ambiental	Ingeniero afín con especialización en recursos hídricos; 13 meses de experiencia	100 % – 3 meses	Coordinación de campo y laboratorio, QA/QC, ICA, balances de masa, estadística, informe de calidad
Profesional de apoyo	Ingeniero afín o microbiólogo; 13 meses de experiencia	100 % – 3 meses	Jefe de la cuadrilla B, aforos y secciones, formatos de campo, registro fotográfico, cadena de custodia
Profesional SIG	Ing. catastral, geógrafo, forestal, topográfico, ambiental o civil con posgrado en SIG	80 % – 2 meses	Geodatabase, delimitación de tramos, planos de calidad hídrica, metadatos
Profesional de sistemas	Ingeniero de sistemas	80 % – 2 meses	Base de datos de resultados, estadísticas de vertimientos, control documental y cargue de información en equipos de la Corporación

Fuente: Estudios previos CORPOCESAR; asignación de responsabilidades del consultor.

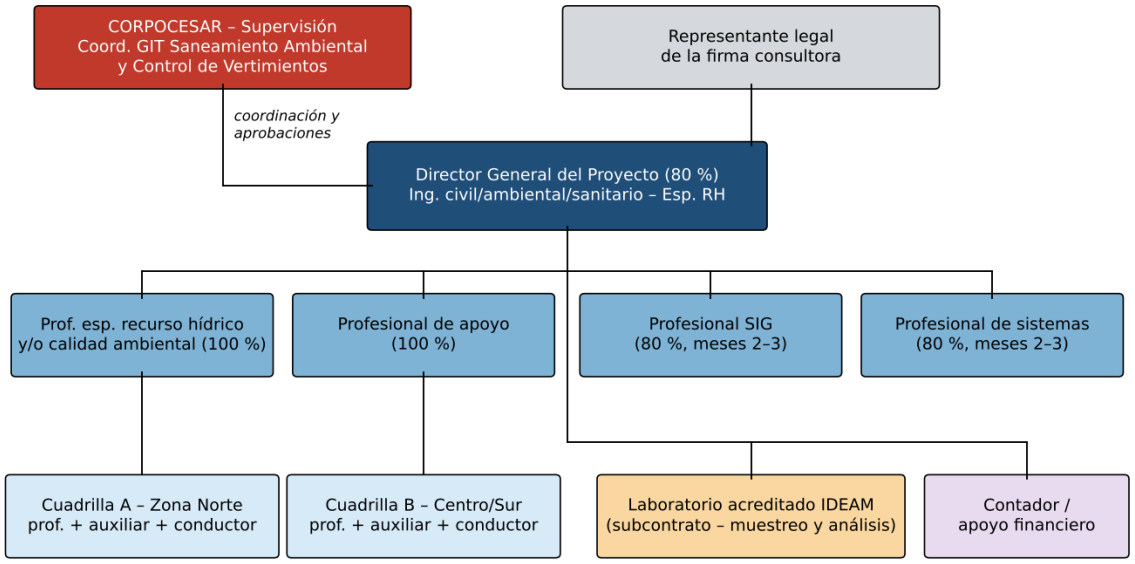


Gráfico 2: Organigrama del proyecto
Fuente: Elaboración propia.

8. PROGRAMACIÓN Y CRONOGRAMA

El cronograma se expresa en semanas contadas desde el acta de inicio (S1 a S11), de modo que es válido cualquiera que sea la fecha de inicio; el libro Excel calcula automáticamente las fechas calendario al ingresar la fecha del acta de inicio. La ruta crítica está conformada por: aprobación de planes → contratación del laboratorio → muestreo → reportes de laboratorio → análisis y modelación → informe final. El informe final se entrega al cierre de la semana 10 (día 70), con lo cual se cumple el requisito de entregarlo 15 días calendario antes de culminar el plazo contractual de tres (3) meses; la semana 11 se destina a la revisión de la supervisión, los ajustes, la entrega de la versión definitiva y el cierre del contrato.

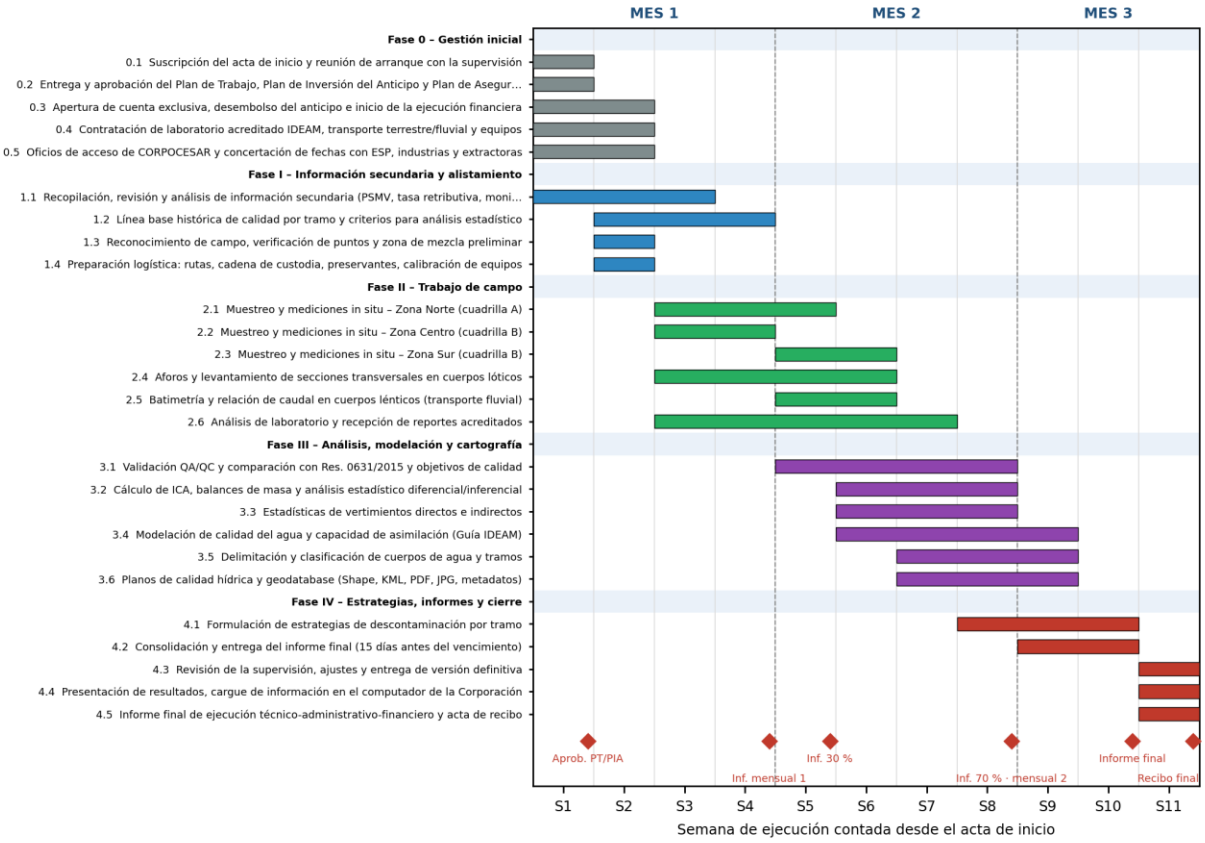


Gráfico 3: Diagrama de Gantt del plan de trabajo (11 semanas)
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Cronograma de actividades

ID	Actividad	Referencia	Semanas	Responsable
0.1	Suscripción del acta de inicio y reunión de arranque con la supervisión	Contrato	S1	Director
0.2	Entrega y aprobación del Plan de Trabajo, Plan de Inversión del Anticipo y Plan de Aseguramiento de la Calidad	Forma de pago / Obligaciones	S1	Director
0.3	Apertura de cuenta exclusiva, desembolso del anticipo e inicio de la ejecución financiera	Forma de pago	S1–S2	Director / Contador
0.4	Contratación de laboratorio acreditado IDEAM, transporte terrestre/fluvial y equipos	Ítems 3 y 4	S1–S2	Director
0.5	Oficios de acceso de CORPOCESAR y concertación de fechas con ESP, industrias y extractoras	Nota Act. 2	S1–S2	Prof. apoyo
1.1	Recopilación, revisión y análisis de información secundaria (PSMV, tasa retributiva, monitoreos previos)	Actividad 2	S1–S3	Prof. recurso hídrico
1.2	Línea base histórica de calidad por tramo y criterios para análisis estadístico	Actividad 2	S2–S4	Prof. recurso hídrico
1.3	Reconocimiento de campo, verificación de puntos y zona de mezcla preliminar	Actividad 1 / 7	S2	Equipo de campo
1.4	Preparación logística: rutas, cadena de custodia, preservantes, calibración de equipos	Actividad 1	S2	Prof. apoyo
2.1	Muestreo y mediciones in situ – Zona Norte (cuadrilla A)	Actividad 1 / Producto 1	S3–S5	Cuadrilla A
2.2	Muestreo y mediciones in situ – Zona Centro (cuadrilla B)	Actividad 1 / Producto 1	S3–S4	Cuadrilla B
2.3	Muestreo y mediciones in situ – Zona Sur (cuadrilla B)	Actividad 1 / Producto 1	S5–S6	Cuadrilla B
2.4	Aforos y levantamiento de secciones transversales en cuerpos lóticos	Actividad 7 / Productos 4–5	S3–S6	Prof. apoyo
2.5	Batimetría y relación de caudal en cuerpos lénticos (transporte fluvial)	Actividad 7 / Ítem 4.3	S5–S6	Prof. recurso hídrico
2.6	Análisis de laboratorio y recepción de reportes acreditados	Actividad 2	S3–S7	Laboratorio
3.1	Validación QA/QC y comparación con Res. 0631/2015 y objetivos de calidad	Actividad 2	S5–S8	Prof. recurso hídrico
3.2	Cálculo de ICA, balances de masa y análisis estadístico diferencial/inferencial	Actividad 2 / Producto 2	S6–S8	Prof. recurso hídrico
3.3	Estadísticas de vertimientos directos e indirectos	Producto 3	S6–S8	Prof. sistemas
3.4	Modelación de calidad del agua y capacidad de asimilación (Guía IDEAM)	Actividad 3 / Producto 6	S6–S9	Director

ID	Actividad	Referencia	Semanas	Responsable
3.5	Delimitación y clasificación de cuerpos de agua y tramos	Actividad 4	S7–S9	Prof. SIG
3.6	Planos de calidad hídrica y geodatabase (Shape, KML, PDF, JPG, metadatos)	Actividad 5	S7–S9	Prof. SIG
4.1	Formulación de estrategias de descontaminación por tramo	Actividad 6	S8–S10	Director
4.2	Consolidación y entrega del informe final (15 días antes del vencimiento)	Productos 1–6	S9–S10	Director
4.3	Revisión de la supervisión, ajustes y entrega de versión definitiva	Productos 1–6	S11	Director
4.4	Presentación de resultados, cargue de información en el computador de la Corporación	Informe administrativo	S11	Equipo
4.5	Informe final de ejecución técnico-administrativo-financiero y acta de recibo	Informe administrativo	S11	Director

Fuente: Elaboración propia.

8.1 Programación del trabajo de campo

El trabajo de campo se ejecuta entre las semanas 3 y 6 con dos cuadrillas, cada una integrada por un profesional, un auxiliar de muestreo del laboratorio y un conductor con camioneta 4x4. Con una productividad de dos sitios con muestra compuesta por jornada (cuatro horas de compuesto más desplazamiento) y hasta cuatro sitios por jornada cuando solo se toman muestras puntuales, se requieren 14 días en la zona Norte, 10 en la zona Centro y 8 en la zona Sur, incluido un día de contingencia por zona. Los cuerpos lénticos se atienden en las semanas 5 y 6 con el apoyo fluvial.

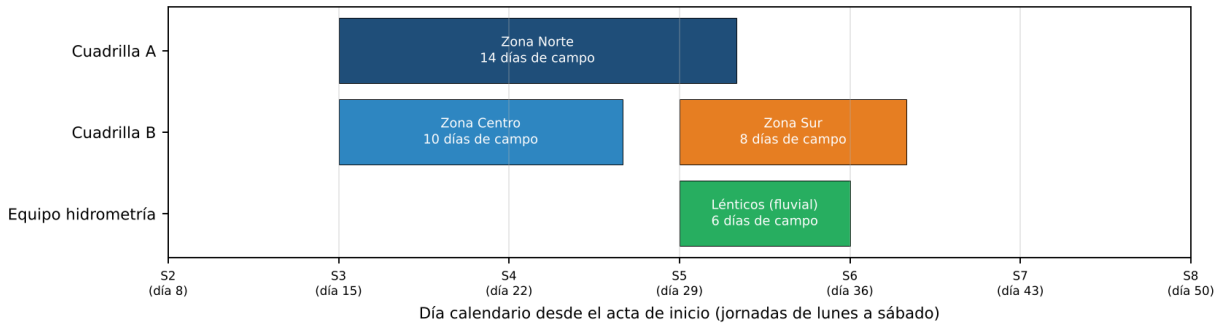


Gráfico 4: Programación de cuadrillas de campo por zona operativa
Fuente: Elaboración propia.

8.2 Hitos

Tabla 7: Hitos del contrato

Hito	Semana	Criterio de cumplimiento
Aprobación del Plan de Trabajo y del Plan de Inversión del Anticipo	S1	Comunicación de aprobación de la supervisión
Inicio del muestreo	S3	Laboratorio contratado, oficios de acceso y equipos disponibles
Informe mensual 1	S4	Informe técnico-administrativo-financiero radicado
Informe de avance del 30 %	S5	Fases 0 y I completas y muestreo de la zona Centro concluido
Fin del trabajo de campo	S6	148 muestras tomadas y secciones levantadas
Informe de avance del 70 % e informe mensual 2	S8	Resultados de laboratorio validados, ICA y estadísticas
Entrega del informe final	S10 (día 70)	Productos 1 a 6, planos y geodatabase; 15 días antes del vencimiento
Informe final de ejecución y acta de recibo	S11	Observaciones atendidas, presentación de resultados y entrega de información

Fuente: Elaboración propia.

9. PRODUCTOS E INFORMES

Tabla 8: Productos técnicos y fechas de entrega

Producto	Contenido	Entrega
P1 – Toma de muestras	Muestras compuestas y simples en vertimientos y fuentes priorizadas; formatos de campo, cadenas de custodia y registro fotográfico	Avance en informes 30 % y 70 %
P2 – Calidad de los cuerpos de agua o tramos	Resultados fisicoquímicos y microbiológicos, ICA e índices de contaminación	Informe 70 % / final
P3 – Estadísticas de vertimientos	Estadísticas descriptivas de vertimientos directos e indirectos; información para divulgación	Informe 70 % / final
P4 – Levantamiento topobatimétrico	Características físicas de las secciones estudiadas	Informe 70 % / final
P5 – Informe de secciones	Secciones topobatimétricas levantadas en campo	Informe final
P6 – Modelación de calidad del agua	Capacidad de asimilación y dilución por tramo (Guía IDEAM)	Informe final
Planos y estrategias	Planos de calidad hídrica, geodatabase y estrategias de descontaminación	Informe final

Fuente: Estudios previos CORPOCESAR, 2026.

Informes de carácter administrativo. Se presentarán informes mensuales de avance técnico, financiero y administrativo (incluido el estado de inversión del anticipo) y un informe final de ejecución que compile la integralidad del contrato, acompañado de una presentación (PowerPoint, Prezi o similar) con metodologías, resultados, conclusiones y recomendaciones.

Requisitos de presentación. Los informes se entregarán en un original y una copia impresos y en medio digital (PDF, formatos de Microsoft Office y formatos SIG compatibles con ArcGIS), en español, libres de errores de redacción y ortografía, en letra Arial 11, con la portada exigida (logo de CORPOCESAR, objeto, número y fecha del contrato, título y tipo de documento, logo de la firma consultora, nombre del supervisor y número de tomos). La cartografía se entregará en medio magnético y en una carpeta en la nube con enlace de descarga. El contenido mínimo de los informes parciales y final incluye: introducción; objetivos; información secundaria; toma de muestras con la descripción de cada punto; análisis de muestras (normas, técnicas, equipos, límites de detección y calibración); caracterización; análisis frente a la normativa e ICA; análisis estadístico; tabla de resultados; registro fotográfico a color; y planos digitales (un plano físico con el sistema hídrico y todos los vertimientos).

10. RECURSOS, EQUIPOS Y LOGÍSTICA

Tabla 9: Recursos físicos y logísticos previstos en el presupuesto

Ítem	Recurso	Cantidad	Uso en el plan
3.1	GPS, dispositivos de captura y cámara	2 meses	Georreferenciación MAGNA-SIRGAS y registro fotográfico (S2–S8)
3.2	Equipos para secciones transversales y caudales	30 días	Aforos y secciones lóticas y lénticas (S3–S6)
4.1	Transporte terrestre 4x4 con conductor	3 meses-vehículo	Vehículo 1: S2–S8; vehículo 2: S3–S6 (cuadrilla B)
4.2	Transporte fluvial	3 días	Ciénagas de Zapatosa, Grande y San Marcos/Sahaya (S5–S6)
4.3	Evaluación de relación de caudal en lénticos	3 evaluaciones	Cuerpos lénticos priorizados
4.7–4.10	Muestreo y análisis por laboratorio acreditado IDEAM	52 + 96 muestras	Fase II (S3–S7)
2.1	Edición y reproducción de documentos y planos	2	Informes de avance y final

Fuente: Presupuesto oficial de los estudios previos; programación del consultor.

11. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

En cumplimiento de la obligación contractual, el contratista presentará el Plan de Aseguramiento de la Calidad conforme a la NTC ISO 9001:2015. Sus elementos principales para este contrato son:

- **Control documental:** codificación y control de versiones de informes, formatos de campo, cadenas de custodia y bases de datos; revisión técnica interna por el director antes de cada entrega.
- **Control de calidad en campo:** calibración diaria de pH, OD y conductividad con registros; blancos de campo y de viaje; duplicados en ≥ 10 % de las muestras; verificación de tiempos de preservación y de entrega (< 24 h).
- **Laboratorio:** acreditación IDEAM vigente para cada parámetro y matriz, verificación de límites de cuantificación frente a los valores normativos, cartas de control y certificados de calibración de equipos.
- **Validación de datos:** reglas de coherencia (DBO_5 ≤ DQO, OD ≤ saturación, coherencia de balances de masa), identificación de valores atípicos y trazabilidad muestra-resultado.
- **No conformidades:** registro, análisis de causa y acción correctiva; repetición de muestreo cuando un resultado no sea válido, sin costo para la Corporación.
- **Satisfacción del cliente:** atención y registro de las observaciones de la supervisión en matrices de respuesta incorporadas a cada versión de informe.

12. GESTIÓN DE RIESGOS

Tabla 10: Matriz de riesgos operativos del plan de trabajo

Riesgo	Prob.	Impacto	Medida de prevención o mitigación
Retraso en la aprobación de planes o en el desembolso del anticipo	Media	Alto	Entrega de los planes en la S1; capital de trabajo propio para iniciar contratación
Lluvias, crecientes o vías intransitables	Media	Alto	Programación flexible por zonas; día de contingencia por zona; camionetas 4x4
Ausencia de flujo en la fuente receptora o del vertimiento	Media	Medio	Muestreo solo de la descarga (nota de los estudios previos) y reemplazo concertado del punto
Negativa de acceso a predios o instalaciones	Media	Medio	Oficios de CORPOCESAR y concertación previa de fechas con cada usuario
Superación de las 24 h hasta el laboratorio	Baja	Alto	Rutas diseñadas desde la hora de recepción; envíos diarios; puntos de entrega intermedios
Retraso en reportes de laboratorio	Media	Alto	Tiempos de entrega pactados contractualmente con el laboratorio; seguimiento semanal

Riesgo	Prob.	Impacto	Medida de prevención o mitigación
Condiciones de orden público	Baja	Alto	Consulta previa con autoridades locales; reprogramación y protocolo de seguridad
Rotación o ausencia del personal clave	Baja	Medio	Reemplazo con perfil igual o superior, previa aprobación de la supervisión

Fuente: Elaboración propia; complementa la matriz de riesgos de los estudios previos.

13. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Y MANEJO AMBIENTAL

El personal estará afiliado al Sistema General de Seguridad Social y a riesgos laborales, condición que se acreditará en cada pago. Para el trabajo de campo se aplicará un protocolo que incluye: elementos de protección personal (guantes de nitrilo, botas, gafas, chaleco salvavidas para trabajo cerca o sobre el agua), vacunación recomendada para manejo de aguas residuales (tétanos y hepatitis), prohibición de ingreso individual a cauces, trabajo en parejas, botiquín, plan de comunicación y de emergencias, y verificación de las condiciones del vehículo y del conductor. Los residuos del muestreo (preservantes, guantes y envases) se gestionarán con el laboratorio conforme a la normativa de residuos peligrosos.

14. SEGUIMIENTO, CONTROL Y COMUNICACIONES

El seguimiento se realizará mediante comités técnicos quincenales con la supervisión (actas de reunión), reporte semanal de avance de campo por correo electrónico y los informes mensuales. El avance se medirá con los indicadores siguientes:

Tabla 11: Indicadores de seguimiento del plan de trabajo

Indicador	Fórmula	Meta
Avance del muestreo	Muestras tomadas / 148 × 100	100 % en la S6
Oportunidad de envío al laboratorio	Muestras recibidas en < 24 h / muestras enviadas × 100	100 %
Avance de secciones transversales	Secciones levantadas / secciones programadas × 100	100 % en la S6
Avance físico del contrato	Avance ponderado de actividades vs. programado (curva S)	Desviación ≤ 10 %
Cumplimiento de entregas	Informes entregados a tiempo / informes programados × 100	100 %
Inversión del anticipo	Anticipo invertido según plan / anticipo programado × 100	100 % al mes 2

Fuente: Elaboración propia.

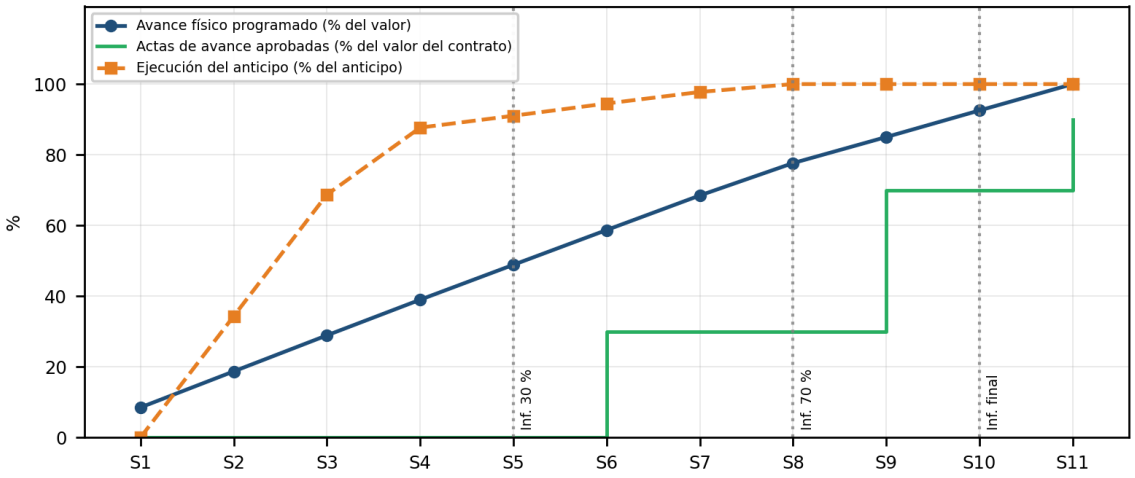


Gráfico 5: Curva S: avance físico programado, actas de avance y ejecución del anticipo
Fuente: Elaboración propia con base en el presupuesto oficial y el cronograma.

La programación de pagos asociada a los informes es: anticipo (30 %, $ 95.770.917) tras la aprobación de los planes; acta de avance 1 (30 %) con el informe del 30 %; acta de avance 2 (40 %) con el informe del 70 %; acta de avance 3 (20 %) con el informe final aprobado; y pago final (10 %) con los documentos para la liquidación. Cada pago amortiza el 30 % de su valor hasta completar el anticipo. El detalle financiero se presenta en el Plan de Inversión y Manejo del Anticipo.

15. COMPROMISO DEL CONTRATISTA

El contratista se compromete a ejecutar el contrato con plena autonomía técnica y administrativa conforme a este Plan de Trabajo, a acoger las observaciones de la supervisión, a no disminuir el alcance de los términos de referencia y a informar oportunamente cualquier situación que afecte el cronograma, proponiendo las medidas para recuperar el atraso.

ANEXO A. RELACIÓN DE SITIOS DE MUESTREO

Tabla 12: Sitios de muestreo priorizados y programación

No.	Tipo	Sitio / usuario	Fuente receptora	Zona	Efl.	Fuente	Semanas
1	ARD	Valledupar – Cabecera urbana (El Salguero)	Río Cesar	Norte	2	2	S3–S5
2	ARD	Valledupar – Cabecera urbana (PTAP)	Río Guatapurí	Norte	1	2	S3–S5
3	ARD	Valledupar – Corr. Aguas Blancas	Río Aguas Blancas	Norte	1	2	S3–S5
4	ARD	Valledupar – Corr. Mariangola	Río Mariangola	Norte	1	2	S3–S5
5	ARD	Valledupar – Corr. Patillal	Quebrada La Malena	Norte	1	2	S3–S5
6	ARD	Curumaní – Cabecera urbana	Caño San Ignacio	Centro	1	0	S3–S4
7	ARD	Curumaní – Corr. San Roque	Arroyo Simití	Centro	0	1	S3–S4
8	ARD	Pailitas – Cabecera urbana	Quebrada Honda	Centro	1	2	S3–S4
9	ARD	Pailitas – Corr. El Burro	Quebrada	Centro	1	2	S3–S4
10	ARD	Pailitas – Corr. Palestina	Caño	Centro	1	2	S3–S4
11	ARD	Bosconia – Cabecera urbana	Caño El Guamo	Norte	1	0	S3–S5
12	ARD	El Copey – Corr. Caracolicito	Arroyo Caracolicito	Norte	1	0	S3–S5
13	ARD	El Copey – Cabecera urbana	Río Ariguanicito	Norte	1	0	S3–S5
14	ARD	El Copey – Corr. Chimila	Quebrada El Copey	Norte	1	2	S3–S5
15	ARD	Aguachica – Cabecera urbana	Caño El Pital	Sur	1	2	S5–S6
16	ARD	Aguachica – Cabecera urbana	Caño El Cristo	Sur	1	2	S5–S6
17	ARD	La Jagua de Ibirico – Caño Lavar	Río Maracas	Norte	1	2	S3–S5
18	ARD	La Jagua de Ibirico – Corr. Boquerón	Río Sororia	Norte	1	0	S3–S5
19	ARD	La Jagua de Ibirico – Corr. La Victoria de San Isidro	Río Sororia	Norte	1	2	S3–S5
20	ARD	La Jagua de Ibirico – Corr. Las Palmitas	Caño	Norte	1	0	S3–S5
21	ARD	Becerril – Cabecera urbana	Río Lavar	Norte	1	2	S3–S5
22	ARD	La Paz – Cabecera urbana	Río Cesar	Norte	1	2	S3–S5
23	ARD	Pueblo Bello – Cabecera urbana (Paco León)	Río Ariguaní	Norte	1	2	S3–S5
24	ARD	Pueblo Bello – Cabecera urbana (Camilo Torres)	Río Ariguanicito	Norte	1	2	S3–S5
25	ARD	Pueblo Bello – Cabecera urbana (Barrio)	Río Ariguanicito	Norte	1	2	S3–S5
26	ARD	Pueblo Bello – Corr. Minas de Iracal	Caño	Norte	1	2	S3–S5

No.	Tipo	Sitio / usuario	Fuente receptora	Zona	Efl.	Fuente	Semanas
27	ARD	Codazzi – Corr. Casacará	Río Casacará	Norte	1	2	S3–S5
28	ARD	Codazzi – Cabecera urbana	Caño Culebras	Norte	1	2	S3–S5
29	ARD	Manaure – Punto 1 (Cabecera urbana)	Río Manaure	Norte	1	2	S3–S5
30	ARD	Manaure – Punto 2 (Barrio Pepe Castro)	Río Manaure	Norte	1	0	S3–S5
31	ARD	González – Cabecera urbana	Quebrada González	Sur	1	0	S5–S6
32	ARD	Gamarra – Corr. Acapulco	Ciénagas	Sur	1	0	S5–S6
33	ARD	Gamarra – Cabecera urbana	Caño Rabón	Sur	1	2	S5–S6
34	ARD	San Martín – Corr. Aguas Blancas	Río Torcoroma	Sur	1	0	S5–S6
35	ARD	San Martín – Cabecera urbana	Quebrada La Rayita	Sur	1	2	S5–S6
36	ARD	San Martín – Cabecera urbana	Caño Barlovento	Sur	1	2	S5–S6
37	ARD	San Martín – Corr. Minas	Quebrada Minas	Sur	1	2	S5–S6
38	ARD	Chiriguaná – Cabecera municipal	Ciénaga Grande	Centro	1	1	S3–S4
39	ARD	Chiriguaná – Corr. Rincón Hondo	Caño	Centro	1	2	S3–S4
40	ARD	Chiriguaná – Corr. Poponte	Caño	Centro	1	2	S3–S4
41	ARD	Chiriguaná – Corr. La Aurora	Caño	Centro	1	1	S3–S4
42	ARD	La Gloria – Cabecera urbana	Caño Amaro – Ciénaga	Sur	1	1	S5–S6
43	ARD	La Gloria – Corr. Besote	Caño	Sur	1	2	S5–S6
44	ARD	El Paso – Cabecera urbana	Ciénaga San Marcos	Centro	1	1	S3–S4
45	ARD	El Paso – Corr. La Loma de Calenturas	Caño Paraluz	Centro	1	2	S3–S4
46	ARD	Astrea – Cabecera municipal	Quebrada Arjona	Centro	1	2	S3–S4
47	ARD	Astrea – Corr. Arjona	Quebrada Arjona	Centro	1	1	S3–S4
48	ARD	Pelaya – Cabecera municipal	Caño Las Damas	Centro	1	0	S3–S4
49	ARD	Pelaya – Corr. Costilla	Ciénaga Sahaya	Centro	1	2	S3–S4
50	ARD	Tamalameque – Cabecera municipal	Caño Patón	Centro	1	2	S3–S4
51	ARD	San Alberto – Cabecera urbana	Río San Alberto	Sur	1	2	S5–S6
52	ARD	Chimichagua – Cabecera urbana	Ciénaga de Zapatosa	Centro	1	3	S3–S4
53	ARnD	Freskaleche S.A. (Aguachica) – láctea	Caño El Hormiguero	Sur	0	3	S5–S6
54	ARnD	Planta de sacrificio (Codazzi)	Río Magiriaimo	Norte	0	3	S3–S5
55	ARnD	Coolechera (El Paso) – láctea	Caño Paso de Santa Cecilia	Centro	0	1	S3–S4
56	ARnD	Palmagro S.A. (El Paso) – láctea/palma	Río Calenturitas	Centro	0	3	S3–S4

No.	Tipo	Sitio / usuario	Fuente receptora	Zona	Efl.	Fuente	Semanas
57	ARnD	Asocarsanal – planta de beneficio (San Alberto)	Río San Alberto	Sur	0	1	S5–S6
58	ARnD	Planta de beneficio (La Jagua de Ibirico)	Caño	Norte	0	1	S3–S5
59	ARnD	Extractora Sicarare S.A.S. – palma	Río Sicarare	Norte	0	1	S3–S5
60	ARnD	Palma de San Alberto – palma	Caño	Sur	0	3	S5–S6
61	ARnD	Palmagro S.A. – palma	Río Calenturitas	Centro	0	3	S3–S4
		TOTAL			**52**	**96**	

Fuente: Estudios previos CORPOCESAR; zona y semana programada por el consultor.



Elaboró: EDGAR TETE
Representante Legal - BIOAMTEC

Revisión y aprobación: Supervisor CORPOCESAR — Coordinador GIT Saneamiento Ambiental y Control de Vertimientos

Fecha de elaboración: octubre de 2026

Contrato No.: 19-6-0423-0-2026