



CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC – UNIVERSIDAD DEL VALLE No. 245 de 2021

“AUNAR ESFUERZOS TÉCNICOS, RECURSOS ECONÓMICOS Y HUMANOS, EXPERIENCIA ACADÉMICA PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LOS CAUCES NATURALES DE LOS RÍOS GUACHAL-BOLO-FRAILE-PÁRRAGA-PALMIRA Y LA QUEBRADA SAN PEDRO COMO INSUMO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA EN 18 KM DE LOS RÍOS BOLO Y FRAILE PERTENECIENTES AL SISTEMA GUACHAL, COMO PARTE DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA OFERTA DEL RECURSO HÍDRICO”

PORH

Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico
Sistema Guachal: Fraile, Párraga, Bolo, Palmira y Guachal

DOCUMENTO SINTESIS PORH DEL RIO PALMIRA

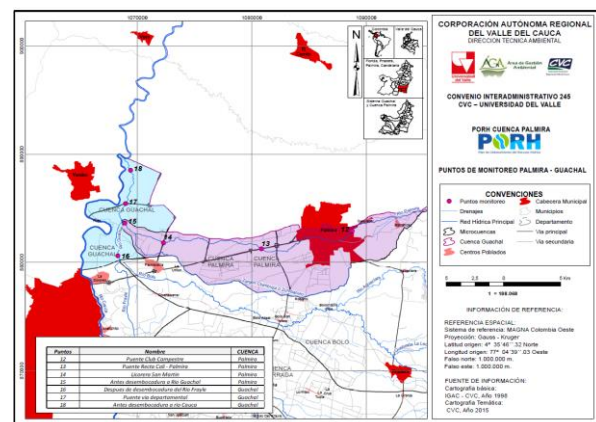


TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. FASE I DECLARATORIA	1
2. FASE II DIAGNOSTICO	2
2.1 Descripción del cuerpo de agua en ordenamiento	2
2.2 Participación en el PORH	3
2.2.1 Balance del proceso de participación en la formulación del PORH del Río Palmira	4
2.3 Localización y caracterización de las redes hidrometereológicas y de calidad existentes	7
2.3.1 Red hidrometeorológica	7
2.3.2 Red de monitoreo de calidad	9
2.4 Oferta hídrica de la subcuenca del río Palmira	10
2.5 Caudal ambiental y oferta hídrica disponible	11
2.6 Indicadores de presión sobre el recurso hídrico superficial	12
2.6.1 Índice de Uso del Agua (IUA)	12
2.6.2 Índice de retención y regulación hídrica IRH	14
2.6.3 Índice de Aridez – IA	15
2.6.4 Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH)	16
2.7 Determinación de la demanda hídrica total (DHT)	17
2.8 Usos y usuarios del agua	17
2.8.1 Censo de usuarios	17
2.1.1 Inventario de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano	18
2.1.2 Inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales.	18
2.2 Análisis de conflictos actuales de uso del recurso hídrico	19
2.3 Diseño y ejecución del plan de monitoreo de cantidad y calidad del cuerpo de agua objeto de ordenamiento	20
2.3.1 Caracterización hidráulica	21
2.3.2 Resultados monitoreo de calidad y cantidad	22
2.3.3 Resultados monitoreo de vertimientos	24
2.3.4 Resultados monitoreo hidrobiológicos	25
2.10.4.1 Perifiton	25
2.10.4.2 Macroinvertebrados	26
2.10.4.3 Ictiofauna	28
2.4 Índices de calidad y contaminación	30
2.4.1 Índice de calidad de agua (ICA-IDEAM) en el río Palmira	30
2.4.2 Índice de Calidad CETESB para el río Palmira	31
2.4.3 Índice de Calidad DINIUS para el río Palmira	32

2.4.4	Índices de Contaminación ICOMO para el río Palmira	32
2.4.5	Índice de contaminación ICOTRO para el río Palmira	33
2.4.6	Índices históricos de calidad y de contaminación para el río Palmira	34
2.5	Indicadores biológicos	37
2.5.1	Índices de diversidad microalgal en los ríos Palmira – Guachal	37
2.5.2	Índices de diversidad y calidad biológica de macroinvertebrados en las aguas del río Palmira y Guachal	38
2.5.3	Análisis de Índices de diversidad de la comunidad de peces de los ríos Palmira y Guachal	38
2.5.4	Índice BMWP	39
3.	FASE III. IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES: PROSPECTIVA	40
3.1	Proyección de la demanda total de agua para el río Palmira	40
3.2	Modelación de calidad de agua	40
3.2.1	Definición de la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua	40
3.3	Definición de tramos de análisis para el establecimiento de objetivos de calidad	53
3.4	Calibración y confirmación del modelo del río Palmira	53
4.1	Formulación y simulación de escenarios	57
4.2	Identificación de usos potenciales del recurso hídrico y clasificación del cuerpo de agua ordenado	80
4.3	Definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por uso	81
4.4	Establecimiento de la meta global de carga contaminante y proyección de cargas	82
4.	FASE IV FORMULACIÓN DEL PORH	84
4.1	Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico en el río Palmira	84
4.1.1	Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad	84
	Frecuencia de monitoreo	86
4.1.2	Seguimiento a usuarios del recurso hídrico.	86
4.1.3	Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación	87
4.2	Estructura del componente programático del PORH del río Palmira	87
4.2.1	Línea estratégica 1 - Gestión de la calidad del agua	88
4.2.2	Línea estratégica 2 – Gestión de la demanda	88
4.2.3	Línea estratégica 3 – Gobernanza del agua	88
4.3	Estrategias de articulación para la implementación del PORH	94
4.3.1	Articulación del PORH con los instrumentos de planificación	95
4.4	Restricciones y condicionantes	98
5	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1. Codificación del río Palmira	2
Tabla 2-2. Descripción del tramo en ordenamiento	3
Tabla 2-3. Proceso de participación en la formulación del PORH Palmira	4
Tabla 2-4. Comunidades Étnicas en el territorio de ordenamiento	7
Tabla 2-5. Red de estaciones climatológicas ubicadas en la zona de influencia del sistema Guachal	7
Tabla 2-6. Relación de las estaciones de caudales ubicadas en el sistema Guachal	8
Tabla 2-7. Información general sobre estaciones de monitoreo de la CVC sobre Río Palmira	10
Tabla 2-8 Oferta Hídrica superficial por tramos para la subcuenca del río Palmira	10
Tabla 2-9. Categorías de IUA de acuerdo con el IDEAM (2013)	13
Tabla 2-10. IUA para el río Palmira por tramos para el año normal	13
Tabla 2-11 IUA para el río Palmira por tramos para el año seco	13
Tabla 2-12. Categorías de IRH de acuerdo con el IDEAM (2013)	14
Tabla 2-13. Valores de IRH por tramos para el río Palmira	14
Tabla 2-14. Rangos y categorías para la evaluación del Índice de Aridez en los Estudio Nacionales de Agua en el periodo 2014 a 2018	15
Tabla 2-15. Índice de Aridez mensual por sectores en el río Palmira	15
Tabla 2-16. Rangos y categorías del IUA y su relación con el IRH, que determinan el IVH por desabastecimiento	16
Tabla 2-17 Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico por tramos en el río Palmira	16
Tabla 2-18. Listado de los vertimientos identificados en la subcuenca del río Palmira	17
Tabla 2-19. Estaciones de monitoreo en agua superficial – Subcuenca Palmira	20
Tabla 2-20. Puntos de monitoreo en vertimientos – Subcuenca Palmira	21
Tabla 2-21. Resultados de pruebas de trazadores subcuenca río Palmira.	22
Tabla 2-22. Resultados de aforos de caudal	22
Tabla 2-23. Resultados de parámetros físico - químicos evaluados en el río Palmira	22
Tabla 2-24. Caracterización fisicoquímica y aforos de los vertimientos sobre el río Palmira	24
Tabla 2-25. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos en época seca en el río Palmira	26
Tabla 2-26. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos en época de lluvia en el río Palmira	27
Tabla 2-27. Composición y estructura de macroinvertebrados bentónicos en la época seca	27
Tabla 2-28. Composición y estructura de macroinvertebrados bentónicos en el río Guachal en época de lluvia	28
Tabla 2-29. Registro de especies por estación y época climática para las cuencas de los ríos Palmira y Guachal, Valle del Cauca	29
Tabla 2-30. Representación de órdenes, familias, géneros y especies registradas en la subcuenca del río Palmira	29
Tabla 2-31. Clasificación del ICA IDEAM	30
Tabla 2-32. Valores de ICA Monitoreo sobre el Río Palmira	31
Tabla 2-33. Clasificación ICA CETESB	31
Tabla 2-34. Valores de ICA CETESB Monitoreo sobre el Río Palmira	32

Tabla 2-35. Clasificación de la calidad del agua según el ICA para el índice de DINIUS	32
Tabla 2-36. Valores de DINIUS Monitoreo sobre el Río Palmira	32
Tabla 2-37. Clasificación de la Contaminación ICOMO	33
Tabla 2-38. Valores de ICOMO Monitoreo sobre el Río Palmira	33
Tabla 2-39. Valores de ICOTRO Monitoreo sobre el Río Palmira	34
Tabla 2-40. Comparación de los resultados de índices de calidad y contaminación en los puntos de monitoreo del río Palmira de las dos campañas	34
Tabla 2-41. Índices históricos calculados para el río Fraile para cada uno de los puntos de la red de monitoreo de la CVC durante el periodo 2005 al 2022	35
Tabla 2-42. Resultados de los índices ecológicos por punto de muestreo para la comunidad de perifiton durante la primera campaña de muestreo del río Palmira Guachal	37
Tabla 2-43. Índices de diversidad y calidad del agua en los ríos Palmira y Guachal	38
Tabla 2-44. Valores de índices de diversidad en ambos periodos climáticos para las cuencas de los ríos Palmira y Guachal, Valle del Cauca	39
Tabla 2-45. Valores y clasificación del agua del río Palmira en términos hidrobiológicos	40
Tabla 3-1. Esquematisación Río Palmira	41
Tabla 3-2 Definición de tramos de análisis Río Palmira	53
Tabla 3-3. Valor final obtenido para la función objetivo del modelo del río Palmira	54
Tabla 3-4. Planteamiento de escenario base Río Palmira	58
Tabla 3-5. Identificación de usos potenciales y clasificación del cuerpo de agua del río Palmira	80
Tabla 3-6. Objetivos de calidad por tramo para el corto, mediano y largo plazo en el río Palmira	81
Tabla 3-7. Cargas máximas permisibles y carga a remover por cada tramo de análisis del río Palmira	83
Tabla 4-1. Red de monitoreo sobre el río Palmira y sus principales tributarios	84
Tabla 4-2 Variables de calidad para el seguimiento de los objetivos de calidad	84
Tabla 4-3. Red de monitoreo sobre los vertimientos que descargan sobre el río Palmira	86
Tabla 4-4. Línea estratégica 1 – Gestión de la calidad del agua	89
Tabla 4-5. Línea estratégica 2 – Gestión de la demanda	92
Tabla 4-6. Línea estratégica 3 – Gobernanza del agua	93
Tabla 4-7. Instrumentos de planificación y normativo del Río Palmira	95
Tabla 4-8 Líneas estratégicas y acciones propuestas para el PEM de la Macrocuena Magdalena-Cauca, que se enmarcan en la propuesta programática del PORH del río Palmira	96
Tabla 4-9. Objetivos de calidad para el tramo IIB de la cuenca del río Cauca	97

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 2-1. Tramo en ordenamiento del recurso hídrico del río Palmira</i>	3
<i>Figura 2-2. Actores sociales relevantes y representativos asociados al cauce principal del río Palmira</i>	4
<i>Figura 2-3. Estaciones hidrometereológicas en el sistema Guachal</i>	9
<i>Figura 2-4. Caudal de la oferta media mensual año normal en estaciones de monitoreo de calidad en la cuenca de Río Palmira</i>	11
<i>Figura 2-5. Vertimientos asociados al Río Palmira</i>	19
<i>Figura 2-6. Red de monitoreo en agua superficial – Sistema Guachal</i>	20
<i>Figura 2-7. Red de monitoreo de vertimientos – sistema Guachal</i>	21
<i>Figura 2-8. Valores de riqueza de morfoespecies (parte superior) y de abundancia total (parte inferior) de la comunidad de perifiton para los muestreos de temporada seca y época lluviosa</i>	26
<i>Figura 2-9. Valores de riqueza y abundancia registrados en periodo seco</i>	30
<i>Figura 2-10. Resumen de los resultados de índices históricos de calidad en los puntos de monitoreo del río Palmira</i>	36
<i>Figura 3.1 Esquema gráfico Río Palmira – Tramo 1 y 2</i>	49
<i>Figura 3.2 Esquema gráfico Río Palmira – Tramo 2 parte 2</i>	50
<i>Figura 3.3 Esquema gráfico Río Palmira – Tramo 2 parte 3</i>	51
<i>Figura 3.4. Esquema gráfico Río Palmira – Tramo 2 parte 3 y Tramo 3</i>	52
<i>Figura 3.5. Calibración y confirmación de caudal Río Palmira</i>	55
<i>Figura 3.6. Calibración y confirmación oxígeno disuelto Río Palmira</i>	55
<i>Figura 3.7. Calibración y confirmación DBO5 Río Palmira</i>	56
<i>Figura 3.8. Calibración y confirmación SST Río Palmira</i>	56
<i>Figura 3.9. Calibración y confirmación patógenos Río Palmira</i>	57
<i>Figura 3-10. Escenarios para caudal río Palmira</i>	77
<i>Figura 3-11. Escenarios para oxígeno disuelto río Palmira</i>	78
<i>Figura 3-12. Escenarios para DBO₅ río Palmira</i>	78
<i>Figura 3-13. Escenarios para SST río Palmira</i>	79
<i>Figura 3-14. Escenarios para patógenos río Palmira</i>	80

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el artículo 2.2.3.3.1.4 del Decreto 1076 de 2015 “El Ordenamiento del recurso hídrico es un proceso de planificación mediante el cual se fija la destinación y usos de los cuerpos de agua continentales superficiales y marinos, se establecen las normas, las condiciones y el programa de seguimiento para alcanzar y mantener los usos actuales y potenciales y conservar los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies”; es así como, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, priorizó el ordenamiento del recurso hídrico en las subcuencas de los ríos Guachal, Bolo, Fraile, Palmira y Párraga localizada en la cuenca hidrográfica del río Cauca y en jurisdicción de los municipios Pradera, Florida, Palmira y Candelaria.

Teniendo en cuenta lo anterior, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, suscribió con la Universidad del Valle, el Convenio marco 245 de 2021, cuyo objeto es “*Formulación Del Plan De Ordenamiento Del Recurso Hídrico (PORH) De Los Cauces Naturales De Los Ríos Guachal-Bolo-Fraile-Párraga-Palmira Y La Quebrada San Pedro Como Insumo Para La Administración Del Recurso Hídrico Y El Acotamiento De La Ronda Hídrica En 18 Km De Los Ríos Bolo Y Fraile Pertenecientes Al Sistema Guachal*”. Para el ordenamiento del recurso hídrico se siguió como directriz la Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial – PORH, adoptada mediante la Resolución 751 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En este contexto, a continuación, se presenta el documento síntesis del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del río Palmira que incluye los resultados obtenidos en el ejercicio de la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Palmira llevado a cabo por la Universidad del Valle, con el fin de establecer las medidas de planificación en distintos escenarios del recurso hídrico tendientes a garantizar el sostenimiento de los recursos ecosistémicos y los usos actuales y potenciales en la unidad hidrográfica en mención.

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 2.2.3.3.1.8 del Decreto 1076 de 2015, este documento está dividido en cuatro secciones descritas así:

1. Fase de declaratoria
2. Fase de diagnóstico
3. Fase de identificación de usos potenciales
4. Fase de elaboración del PORH del río Palmira.

1. FASE I DECLARATORIA

Mediante la Resolución 0100 No. 0660-0437 del 27 de julio de 2021 la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, declaró en ordenamiento el recurso hídrico de los ríos Guachal-Bolo-Fraile-Párraga-Palmira.



2. FASE II DIAGNOSTICO

Con el fin de caracterizar la situación ambiental actual del río Palmira, se realizó la revisión, organización, clasificación y utilización de la información existente, los resultados de los programas de monitoreo de calidad y cantidad del agua, el censo de usuarios, el inventario de obras hidráulicas, la oferta y demanda del agua, el establecimiento del perfil de calidad actual del cuerpo de agua, la determinación de los problemas sociales derivados del uso del recurso entre otros. De manera transversal se implementó una estrategia tendiente a la construcción de este instrumento con la participación de los actores relevantes y representativos de esta unidad hidrográfica.

2.1 Descripción del cuerpo de agua en ordenamiento

El río Palmira hace parte de la zona baja del río Amaime¹ pero su desembocadura se realiza en el río Guachal. Su nacimiento está asociado con la derivación 1 del río Nima, que alimenta las pequeñas centrales hidroeléctricas del sistema Nima (I y II)².

En el sector conocido como La Tripartita, ubicado en el corregimiento de Barrancas, el flujo hídrico se bifurca en tres cuerpos: por la margen derecha se configura la Acequia Hinojosa, por la izquierda la Acequia Barrancas, y por el centro discurre el río Palmira, con una longitud total de 30.94 km. Tras recorrer 8.3 km, el río Palmira ingresa al casco urbano, donde sus crecientes son reguladas en el Parque Bosque Municipal. Atraviesa la ciudad en un tramo de 6.1 km, de los cuales 2 km se encuentran entubados en una estructura de ladrillo con sección ovoide. Finalmente, el río continúa su curso hacia el río Guachal, en un trayecto de 16.5 km, completando así su recorrido.

La zona de estudio para la formulación del presente PORH corresponde a la corriente principal del río Palmira, el cual hace parte de los cuatro ríos más representativos del sistema Guachal en el departamento del Valle del Cauca. En la Tabla 2-1 se presenta la codificación del cuerpo en ordenación. En la Figura 2-1 se presenta la corriente principal del río en mención con sus principales tributarios.

Tabla 2-1. Codificación del río Palmira

Área hidrográfica	Zona hidrográfica	Subzona hidrográfica	Cuenca	Nombre Subcuenca	Cuerpo de agua	Código
Magdalena - Cauca	Cauca	Guachal (Bolo-Fraile)	Guachal	Palmira	Rio Palmira	2607127040100

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

El tramo en ordenamiento en el río Palmira tiene una longitud de 30,94 Km desde el primer punto de monitoreo en el sector de la “Tripartita hasta su desembocadura en el río Guachal. En el

¹ CVC-PNN-FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL VALLE. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Amaime. Contrato interadministrativo 024 de 2010 CVC y Fundación Universidad del Valle. Santiago de Cali, 2013.

² CELSIA-EPISA

recorrido el río recibe los aportes de los zanjones Buenos Aires y Romero y cercano a su desembocadura, del Zanjón Chimbiqúe o Zumbáculó. En la Tabla 2-2 se presenta la localización georreferenciada del tramo en ordenamiento.

Tabla 2-2. Descripción del tramo en ordenamiento

Descripción	Longitud (km)	Coordenadas*			
		Inicio tramo		Fin tramo	
		X	Y	X	Y
Desde el Sector de la Tripartita, hasta la desembocadura sobre el río Guachal en el kilómetro 30.94	30,94	1094651.866	884669.952	1068633.022	883928.595

*Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

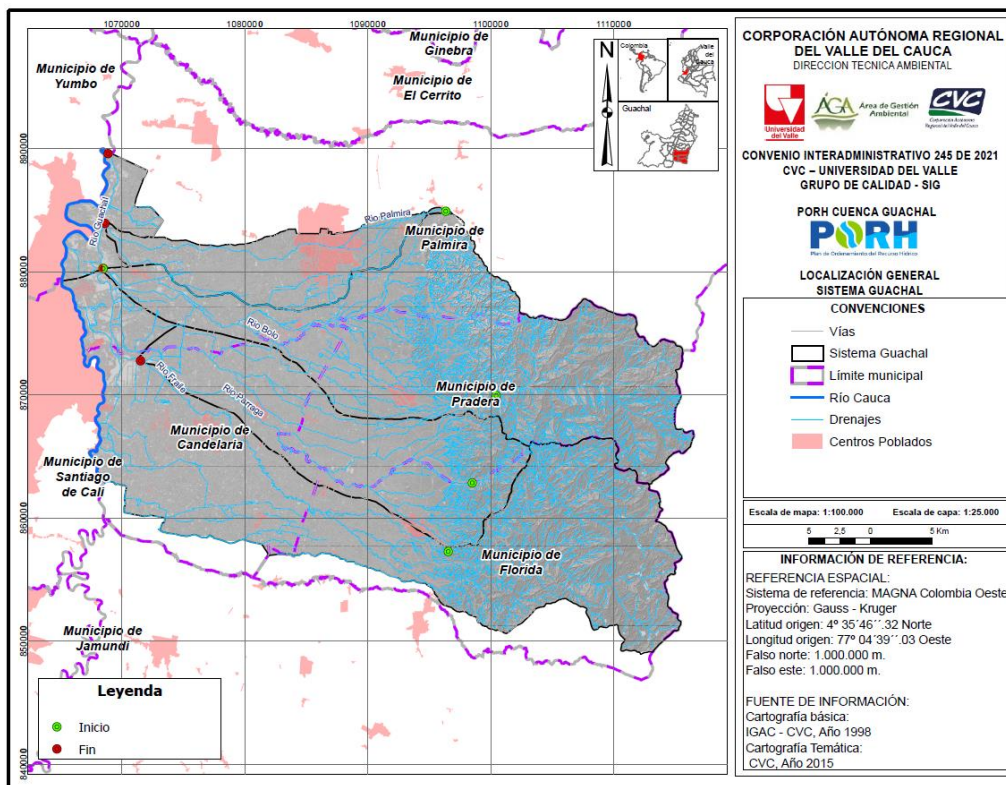


Figura 2-1. Tramo en ordenamiento del recurso hídrico del río Palmira

2.2 Participación en el PORH

Se diseñó una estrategia de participación siguiendo los lineamientos establecidos en la guía técnica del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Guía Metodológica para el Diseño y la Implementación de Procesos de Prevención y Transformación de Conflictos por el Agua; al igual que la inclusión de los lineamientos en educación ambiental y otras recomendaciones del equipo técnico de la CVC, que permitió vincular de manera efectiva a los actores relevantes y

representativos en el proceso de formulación del PORH- del Sistema Guachal, por medio de estrategias de participación y legitimación.

La identificación de actores se desarrolló mediante un ejercicio de triangulación donde se contrastó información secundaria y primaria, con el fin de corroborar y actualizar los datos existentes. En el caso de los actores representativos, usuarios directos de los cauces en ordenamiento fueron identificados primero desde la resolución reglamentaria sobre los cuerpos de agua en ordenamiento, contrastada con la información del ejercicios previos, la revisión de expedientes a partir del año 2015 al 2020 y/o 2021; se consultaron los datos provenientes del Registro de Usuarios del recurso Hídrico RURH con los que contaba la CVC y se ajustaron con los resultados del censo de usuarios realizado en campo.

La Figura 2 2 muestra el total de actores identificados, disgregados en relevantes y representativos y en la Tabla 2-3 se sintetizan los principales resultados del proceso de participación en la formulación del PORH del río Palmira.

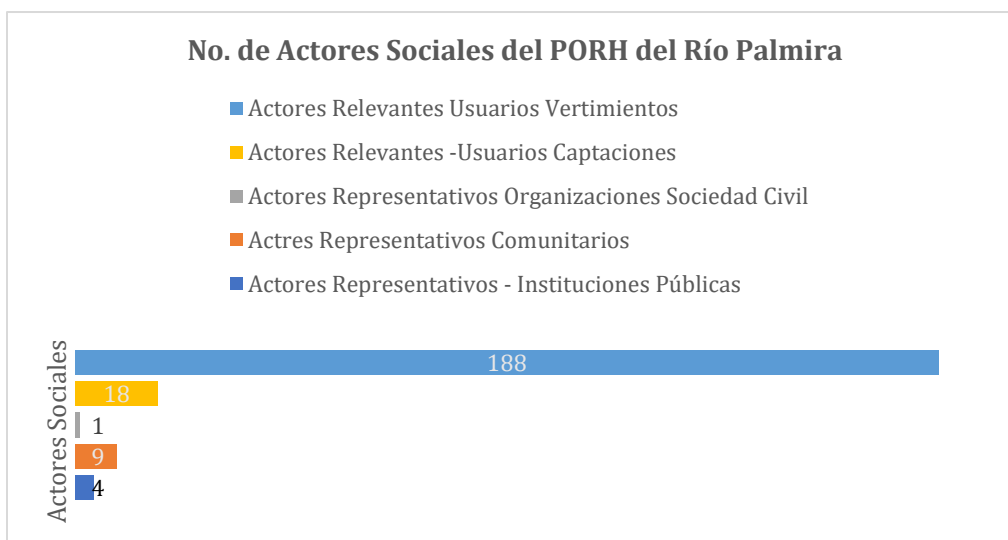


Figura 2-2. Actores sociales relevantes y representativos asociados al cauce principal del río Palmira

2.2.1 Balance del proceso de participación en la formulación del PORH del Río Palmira

Tabla 2-3. Proceso de participación en la formulación del PORH Palmira

Fase	Logros
Diagnóstico	La fase de diagnóstico orienta sus actividades a la recolección, procesamiento y análisis de información primaria y secundaria para dar cuenta de las dinámicas sociales, económicas y culturales que impactan sobre los cuerpos de agua que están en proceso de ordenamiento. En este sentido el enfoque del análisis es desde el territorio; por lo cual se desarrollaron ejercicios de cartografía social-territorial con actores relevantes y representativos de los sectores comunitarios, productivos e institucionales; partiendo del reconocimiento de la existencia de

Fase	Logros
	procesos de organización y participación ciudadana en torno a la gestión para mejorar las condiciones de la oferta socioambiental, y la vinculación efectiva de los actores involucrados en condiciones de igualdad Los talleres se abordaron en dos fases. La primera fase consistía con las presentaciones del equipo técnico y de los asistentes, acto seguido y con ayuda audiovisual en PowerPoint se introducía la temática dando contexto, a través del marco teórico, metodológico y el alcance de la formulación de los PORH; como también la aplicación de una encuesta para identificar nuevos actores y para percibir la relación del encuestado con el uso del cuerpo de agua. En una segunda fase se desarrolló la construcción de la cartografía social-territorial para cada cuerpo de agua con ayuda de mapas impresos con énfasis en cada cuerpo de agua según se fuera el espacio y el actor con quien se desarrollaba el taller. Adicionalmente, el cuerpo de agua en ordenamiento se trabajó por tramos de análisis definidos previamente por el equipo técnico de calidad del proyecto. El trabajo de cartografía social trabajó tres dimensiones de análisis: Dimensión Geográfica: la representación cartográfica fue un instrumento educativo que permitió el reconocimiento por parte de los actores sociales de las unidades espaciales del río, cuenca, el río como parte del sistema y su relación hidrológica, social y económica. Esto facilitó el ejercicio de identificación, descripción y localización de las situaciones o problemáticas con mayor impacto ambiental para profundizar en las problemáticas y situaciones que por su proximidad les fueran más conocidas. Dimensión Socio-económica: Permitió identificar los usos que los diferentes actores hacen del recurso hídrico, que se analizan con respecto a los resultados de monitoreo de la calidad del agua y los cuales se tendrá en cuenta para la toma de decisiones. Se realizaron dos (2) talleres diagnósticos de cartografía social a partir del cual los actores identificaron actividades asociadas al cauce, que ubicaron en los mapas parlantes: • Infraestructura hidráulica Bocatomas, PTAP, PTAR, STAR • Infraestructura de comunicación: Puentes, carreteras, vías de acceso • Dinámicas de poblamiento: Urbanizaciones, aumento de la población, asentamientos humanos de desarrollo incompleto, predios en extinción de dominio • Actividades económicas: Agrícolas, industriales, pecuarias, recreativas, turísticas • Zonas inundables • Zonas contaminadas: Olores ofensivos, plagas • Uso de aguas subterráneas En un taller final que congregó todos los actores relacionados con los cauces en ordenación que conforman el sistema Guachal, incluido el río Guachal, se presentaron los resultados del diagnóstico abordando los siguientes temas: • Contexto territorial del sistema y estrategia de participación • Censo de Usuarios • Campañas Físicoquímicas y perfiles • Campaña de Perifiton • Campaña de Macroinvertebrados • Campaña Ictica • Usos - Oferta - Demanda - Presión y conflictos sobre el recurso hídrico • Ejercicio de retroalimentación Cada temática fue presentada por el profesional experto en cada tema y al final del ejercicio se resolvieron las preguntas relacionadas.

Fase	Logros
Prospectiva	El objetivo general fue el realizar un análisis de los usos potenciales del recurso hídrico, como un insumo para diseñar los escenarios futuros de uso sostenible del río Palmira y de los otros ríos que conforman el Sistema Guachal. Para esta fase se realizaron dos talleres. El Primer Taller se abordó en dos momentos. En un primer momento se realizó la socialización de la reglamentación del uso, los usos actuales, la distribución de los usuarios por medio de un esquema con los respectivos caudales. En un segundo momento los participantes se distribuyeron en dos grupos los cuales, a partir de preguntas orientadoras enfocadas a usuarios privados, empresas de servicios e instituciones públicas, propusieron y priorizaron los factores de cambio que consideraron necesarios para mejorar la gestión del recurso hídrico con la ayuda del método Ábaco de Regnier a partir de una escala de colores. En un segundo taller de prospectiva, se socializaron los resultados del ejercicio de priorización de factores de cambio, los cuales se relacionaron con las estrategias del Plan Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH). Los Factores de cambio priorizados son los siguientes: • Implementación de sistemas de medición en la captación • Optimización de infraestructura: Distribución- proceso comunitario colectivo • Apoyo para la optimización de la infraestructura pequeños acueductos • Construcción de sistemas de captación tecnificada • Adecuar los sistemas de conducción • Estrategia de adaptación al cambio Climático • Fortalecimiento técnico y administrativo de los prestadores del servicio en la zona rural • Tratamiento de aguas residuales del municipio de Palmira y otros usuarios • Articulación institucional • Seguimiento y control de las concesiones: Implementación de los planes de uso eficiente y ahorro del agua • Protección del río como una zona de vida y parte del paisaje urbano y rural • Acuerdos colaborativos del agua Este ejercicio permitió retomar los diálogos establecidos en la fase de prospectiva en torno a los factores de cambio priorizados y en la cual se validó la siguiente visión: “En el año 2043 el ordenamiento del río Guachal, permitirá disponer de la cantidad y mejorar la calidad del agua para suplir las necesidades de los ecosistemas y de los diferentes usuarios, a través de la planificación, conservación, protección y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos, con equidad social, educación y eficiencia técnica, económica y ambiental”. Se presentó la esquematización del modelo, el escenario base, el corto, mediano y largo plazo y se planteó un ejercicio de evaluación de usos potenciales de acuerdo con el decreto 1076 de 2015 con relación a los resultados de los siguientes parámetros por tramos: • E Coli Total NMP/100 mL • E Coli Fecales NMP/100 mL • Hierro mg/L • Oxígeno Disuelto • DBO5
Formulación	A partir de los resultados de los escenarios de modelación, y la presentación de los objetivos de calidad, se socializó la propuesta del componente programático estructurado a partir de los principios del PNGIRH: Oferta, demanda, calidad, riesgo y gobernanza del agua. Para cada uno de ellos se definieron las líneas estratégicas, los programas, los proyectos y las

Fase	Logros
	actividades, indicadores y metas. El componente programático, está debidamente articulado con instrumentos de planificación vigentes y en proceso de aprobación (PBOT, PSMV) verificando que las propuestas de los diferentes actores estuvieran incluidas, al igual que las observaciones y recomendaciones finales que tuvieron los participantes con respecto al plan.

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

Participación de los grupos étnicos en la formulación del PORH del río Palmira

Mediante la Resolución No. ST - 1779 del 30 de diciembre de 2021, la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior, resolvió que procedía la consulta previa con las Comunidades Étnicas que se muestran en la Tabla 2-4, para el proyecto de formulación del PORH de los ríos Guachal, Bolo, Fraile, Palmira y Párraga.

Tabla 2-4. Comunidades Étnicas en el territorio de ordenamiento

Comunidad	Municipio	SubCuenca
Kwet Wala	Pradera, Valle	Río Bolo
Nasa Thá	Florida, Valle	Río Fraile -Párraga
Consejo Comunitario Bolo Hartonal	Pradera, Valle	Río Bolo

Con las tres comunidades étnicas se llevó a cabo el proceso de consulta previa hasta la fase de protocolización de acuerdos. Entre los acuerdos protocolizados se priorizaron estrategias e intervenciones que contribuyen a la regulación hídrica a través de herramientas de manejo del paisaje, educación ambiental, implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales, fomento a prácticas de producción más limpia, entre otros.

2.3 Localización y caracterización de las redes hidrometereológicas y de calidad existentes

2.3.1 Red hidrometeorológica

En el territorio que cubre la subzona hidrográfica Guachal se identificaron 32 estaciones siguiendo parámetros climatológicos (Tabla 2-5), 3 estaciones activas encargadas de realizar la medición de registro continuo de caudales, dos de ellas localizadas sobre el río Fraile en las estaciones La Industria y Buchitolo (Limnigráficas-LG) y una estación Limnimétrica (LM) que reporta niveles de agua (Tabla 2-6). El 75% de las estaciones se ubican por debajo de la línea de piedemonte y van hasta el río Cauca, el rango de datos disponibles está entre 20, 30 y hasta 50 años. La Figura 2-3 muestra la ubicación de las estaciones ubicadas dentro y cercanas al Sistema Guachal

Tabla 2-5. Red de estaciones climatológicas ubicadas en la zona de influencia del sistema Guachal

No.	Estación	Tipo ³	Operador	Coordenada (1)		Año Operación Inicial
				Este	Norte	
1	Rozo	CO	Cenicaña	1079296.31	891128	2006
2	Amaime	CO	Cenicaña	1078178.62	887731.49	1993
3	Aeropuerto	CO	Cenicaña	1076658.57	882945.48	1993
4	Pradera	CO	Cenicaña	1093336.31	867829	1995
5	Candelaria	CO	Cenicaña	1082265.31	871617	1993
6	San José	CO	Cenicaña	1090260.31	881216	1996
7	Ing. Central Castilla	CO	Cenicaña	1086335.31	863346	1960
8	El Tiple	PM	Cenicaña	1072510.31	861262	1971
9	San Emigdio	CO	CVC	1097335.3	884212.05	1964
10	El Cominal	CO	CVC	1102900	884565	2016
11	La Sirena	CO	CVC	1111632.24	880364.48	1988
12	San Nicolás	PM	CVC	1101709.4	882198.3	1969
13	Tenjo	PM	CVC	1100685.09	881119.42	1969
14	Chambú	EV	CVC	1096535.46	876772.66	1973
15	Bolo Blanco	PM	CVC	1107698.66	874229.39	1971
16	Bolo Los Minchos	PG	CVC	1100392.68	869952.34	1992
17	Ingenio La Quinta	PM	CVC	1081267.22	869663.71	1969
18	Guachazambolo	PM	CVC	1070380.3	878515.62	1973
19	Planta Nima I	PM	CVC	1095476.6	884101.42	1970
20	La Diana	EV	CVC	1099071.22	858270.34	1971
21	Los Alpes	PM	CVC	1107752.32	852675	1971
22	Matapalo	PM	CVC	1071509.96	887218.97	1972
23	La Virgen	PM	EPSA	1115362.88	874833.58	SD
24	AABA	CP	IDEAM	1077472.31	884024	1971
25	La Zapata	PM	IDEAM	1095948.7	880477.09	1965
26	Esperanza -Pradera	PM	IDEAM	1091043.23	871304.72	1982
27	La Palmera	PM	IDEAM	1101865.84	854623.43	1976
28	La Soledad	PM	IDEAM	1102584.86	862677.73	1971
29	Florida	PM	IDEAM	1092651.81	859077.35	1953
30	Ing. Manuelita	PM	Particular	1088764.21	887712.55	1931
31	Yunde-Carrizal	PM	Particular	1075323.22	874565.26	1966
32	Grana Exp ICA	CO	Particular	1084884.31	878501	1944

(1) Sistema de referencia Magna Colombia Oeste

Tabla 2-6. Relación de las estaciones de caudales ubicadas en el sistema Guachal

Fuente Hídrica	Estación de medición	Tipo de estación	Operador	Elevación (m)	Coordenadas (1)		Periodo recolección de Datos
					Este	Norte	
Fraile	La Industria	LG	CVC	1056	1090300,16	860555,69	2013-2021
	SM Fraile D1	LG	CVC	1187	1098624	856334	Abril 2022
Bolo	Los Minchos	LG	CVC	1394	1100392,68	869952,34	1992-2021
Guachal	Palmaseca	LM	IDEAM	935	1068903.35	885379.02	2018-2022

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

³ Estación CO: Climatológicas: Brillo Solar, Temperatura, Evaporación, Dirección del viento

Estación PM: Pluviométrica = Lámina de precipitación

Estación PG: Pluviográfica = Precipitación distribuida en el tiempo

Estación EV= Evaporimétrica =Lámina de evaporación

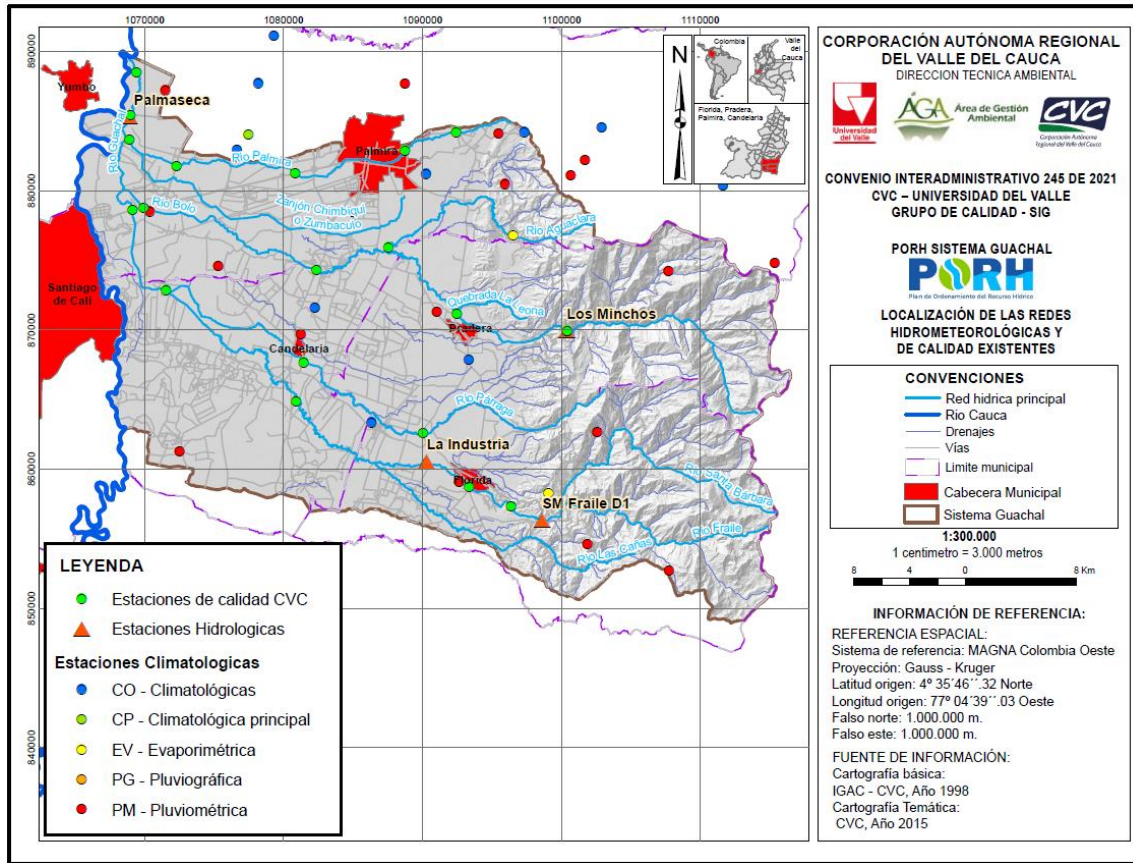


Figura 2-3. Estaciones hidrometeorológicas en el sistema Guachal

2.3.2 Red de monitoreo de calidad

La CVC, para el caso específico de la subcuenca del río Palmira, realiza monitoreo de calidad en 4 estaciones distribuidas desde la parte alta hasta la desembocadura al Guachal. La red de monitoreo es operada mediante programas de monitoreo sistemático. Las estaciones de la red no tienen asociada una infraestructura específica, puesto que se trata de puntos establecidos en los cuales se toman muestras con una periodicidad determinada. Los monitoreos llevados a cabo son ejecutados por el laboratorio Ambiental de la Dirección Técnica Ambiental de la CVC, con una frecuencia semestral y se cuenta con información histórica sistematizada desde el año 2005 hasta el 2022. En la Tabla 2-7 se presenta la información sobre las estaciones de monitoreo de calidad sobre el río Palmira.

Tabla 2-7. Información general sobre estaciones de monitoreo de la CVC sobre Río Palmira

ID	Nombre	Norte (m)	Este (m)	Distancia aguas abajo desde nacimiento (km)	Periodo de Monitoreo	Total, Campañas	campañas Ts*	No campañas Th*	Campaña 1	Campaña 2
GP2	Club Campestre	1088765.08	882905.46	4.4	2005 a 2022	30	10	20	Sí	Sí
GP3	Puente Cali-Palmira	1080845.93	881236.15	8.9	2005 a 2022	28	10	18	Sí	Sí
GP4	Licorera San Martín	1072293.09	881800.88	18.5	2005 a 2022	32	11	21	Sí	Sí
GP5	Antes desembocadura a río Guachal	1068916.68	883657.63	28.3	2005 a 2022	32	11	21	Sí	Sí

Nota. (*) Temporadas en que la CVC realizó las tomas de muestras en los puntos de monitoreo; Ts: Tiempo seco, Th: Tiempo húmedo

2.4 Oferta hídrica de la subcuenca del río Palmira

La Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) corresponde al volumen de agua que escurre por la superficie del suelo, una vez se han cubierto las cuotas de evapotranspiración e infiltración del complejo suelo-cobertura vegetal, y se concentra en los cauces de los ríos o en los cuerpos de agua lénticos de una unidad hidrográfica (área, zona y subzona). Es calculada de forma anual y mensual para condiciones hidrológicas de años típicos medio (promedio multianual), seco y húmedo.

Para establecer la OHTS se adoptó la ruta metodológica provista por el IDEAM⁴, Con base en la información de las estaciones hidrológicas presentes en la zona. En la Figura 2-4, se puede observar de manera general que el comportamiento del régimen de caudal de oferta total año normal obedece a un régimen de tipo bimodal, con dos períodos de altos caudales y dos períodos de bajos caudales, comportamiento similar al régimen de precipitación media. Para la subcuenca del río Palmira los meses de bajos caudales corresponden a los meses de Agosto (0.05 m³/s) y septiembre (0.02 m³/s), y los meses de altos caudales corresponden a abril (2.09 m³/s) y noviembre (2.07 m³/s). En la Tabla 2-8 y en la Figura 2-4 se muestra la Oferta hídrica total superficial OHTS para el río Palmira.

Tabla 2-8 Oferta Hídrica superficial por tramos para la subcuenca del río Palmira

Oferta Hídrica Total Superficial OHTS del Río Palmira (m³/s)														
Estación	Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Club Campestre	Medio	0.21	0.22	0.21	1.04	0.77	0.33	0.05	0.02	0.1	0.2	0.93	0.63	0.39
	Húmedo	1.1	1.21	0.75	2.9	2.32	1.18	0.49	0.22	0.04	0.57	3.63	2.34	1.40
	Seco	0.02	0.13	0.11	0.03	0.01	0.07	0.01	0.01	0.1	0.03	0.06	0.08	0.06
	Medio	0.24	0.31	0.31	1.26	0.88	0.37	0.07	0.02	0.01	0.36	1.18	0.79	0.48

⁴ IDEAM. Oferta hídrica total superficial (OHTS)- Hoja metodológica V1,2

. [PROPUESTA DE CONTENIDO MINIMOS HOJAS TÉCNICAS VARIABLES Y FICHA METODOLÓGICAS INDICADORES](#)
(ideam.gov.co)

Oferta Hídrica Total Superficial OHTS del Río Palmira (m³/s)														
Estación	Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Puente Recta Cali-Palmira	Húmedo	1.38	1.23	0.96	3.45	2.69	1.22	0.65	0.22	0.04	0.94	4.16	2.91	1.65
	Seco	0.02	0.03	0.02	0.1	0.04	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.1	0.04
Licorera San Martín	Medio	0.26	0.36	0.33	1.42	1.06	0.47	0.09	0.04	0.02	0.39	1.42	0.95	0.57
	Húmedo	1.43	1.32	1.08	3.71	3.2	1.58	0.78	0.3	0.14	0.95	5.45	3.11	1.92
	Seco	0.02	0.02	0.02	0.1	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.12	0.09	0.04
	Medio	0.32	0.41	0.38	1.67	1.25	0.55	0.1	0.04	0.02	0.43	1.65	1.11	0.66
Antes de confluencia al río Guachal	Húmedo	1.71	1.63	1.24	4.42	3.78	1.82	0.9	0.36	0.13	1.03	6.35	3.72	2.26
	Seco	0.01	0.02	0.02	0.1	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.09	0.12	0.04

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

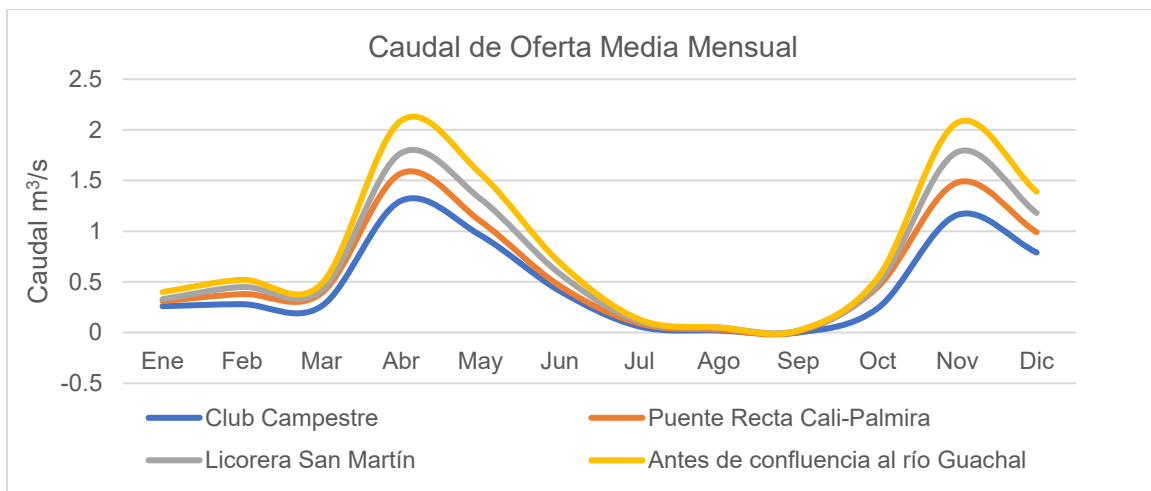


Figura 2-4. Caudal de la oferta media mensual año normal en estaciones de monitoreo de calidad en la cuenca de Río Palmira

2.5 Caudal ambiental y oferta hídrica disponible

En condiciones de un año hidrológico seco, la OHTS es insuficiente para satisfacer el caudal mínimo requerido para el cumplimiento de los objetivos de calidad del río Palmira. Los valores mensuales de OHTS en un año seco son consistentemente inferiores a los caudales requeridos en todos los tramos del río, lo que indica que no existe oferta hídrica disponible para otros usos. No obstante, es de recordar que el río Palmira es alimentado por la Derivación 1 del río Nima, para satisfacer las demandas de agua o aprovechamientos localizados sobre su recorrido, cuyo caudal total derivado hace las veces de caudal ambiental hasta los sitios de cada aprovechamiento. Una vez retirado, del río Palmira, dicho caudal proveniente del río Nima, el caudal mínimo requerido para el cumplimiento de los objetivos de calidad, será sustentado por los aportes del área de drenaje del río Palmira, más los caudales de retorno. En los eventos en que, aun así, no se cumpliera con el caudal mínimo o ambiental, se debe aplicar el uso restringido de los aprovechamientos, haciendo uso de turnos, por ejemplo.

Para conservar un factor de seguridad adicional y asegurar que se cumplan los objetivos de calidad del agua, se establecen las siguientes condiciones respecto al caudal ambiental y la oferta hídrica disponible:

1. Asignación del Caudal Ambiental:

- Todo el caudal de la OHTS, aportado por el área de drenaje del río Palmira, en año medio y seco debe ser destinado al caudal ambiental necesario para garantizar las condiciones de asimilación y dilución que permitan cumplir con los objetivos de calidad del agua.

2. Factor de Seguridad:

- Se establece un factor de seguridad adicional para todos los meses del año hidrológico medio. Esto significa que la OHTS se asigna al caudal ambiental mínimo requerido para asegurar el cumplimiento de los objetivos de calidad.

3. No Existencia de Oferta Hídrica Disponible:

- En consecuencia, no existe oferta hídrica disponible para usos adicionales en el río Palmira durante un año hidrológico seco y medio, ya que la totalidad del caudal debe ser asignada al caudal ambiental, incluyendo el factor de seguridad.

Con esta condición técnica, se asegura que incluso en los meses con caudales marginales, se mantendrán las condiciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos de calidad del agua en el río Palmira.

4. Caudal aportado por la derivación 1 del río Nima

- El aporte de la derivación 1 del río Nima es esencial para el cumplimiento de los objetivos de calidad del río Palmira en el año medio y seco

2.6 Indicadores de presión sobre el recurso hídrico superficial

Con el propósito de conocer y comprender el estado actual de la dinámica que se genera en función del comportamiento de la oferta y demanda hídrica, se contemplan indicadores que reflejan tanto del estado y disponibilidad del agua para evaluar la vulnerabilidad y amenaza en función de las actividades sociales y económicas. Para la subcuenca del río Palmira, se determinó el Índice de Uso del Agua (IUA), El índice de Regulación y Retención Hídrica (IRH), el Índice de Aridez (IA) y el índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH).

2.6.1 Índice de Uso del Agua (IUA)

El IUA es la relación porcentual del agua utilizada (demanda hídrica) y el agua disponible (oferta hídrica neta) en términos de caudal en flujo continuo y/o volumen (IDEAM 2013, 2010) el cual permite medir el grado de presión que se tiene sobre el recurso hídrico de una unidad hidrográfica de análisis. A partir del IUA estimado se categorizó el estado de la presión sobre el recurso hídrico de acuerdo con la categorización relacionada en la Tabla 2-9.

Tabla 2-9. Categorías de IUA de acuerdo con el IDEAM (2013)

Rango (Dh/Oh) *100 IUA	Categoría IUA	Significado
>100	Crítico	La presión supera las condiciones de la oferta
50,01-100	Muy Alto	La presión demandada 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
1,01-10	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 de la oferta disponible

En síntesis, de acuerdo con los valores IUA reportados para la subcuenca río Palmira (Tabla 2-10) la presión de la demanda se puede considerar alta respecto a la OHSD, pues se superan las condiciones de la oferta en casi todos los tramos excepto en el primero donde el IUA es ALTO como se puede evidenciar en la Tabla 2-10 y en la Tabla 2-11.

Tabla 2-10. IUA para el río Palmira por tramos para el año normal

Índice de Uso del Agua – IUA ((Dh/Oh) *100) asociadas al río Palmira - Año Normal															
	Estación	Demanda	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
GB2	Club Campestre	Dh	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	2.44
		Oh	0.45	0.43	0.45	2.16	1.65	0.68	0.11	0.04	0.21	0.43	1.93	1.35	9.88
		IUA	45.3	47.8	45.3	9.4	12.4	29.8	190.2	475.5	98.2	47.6	10.6	15.1	24.7
GB3	Puente Recta Cali-Palmira	Dh	0.41	0.31	0.41	0.31	0.31	0.31	0.41	0.41	0.41	0.41	0.31	0.41	4.41
		Oh	0.51	0.60	0.66	2.61	1.89	0.77	0.15	0.04	0.02	0.77	2.45	1.69	12.17
		IUA	79.6	51.4	61.6	11.8	16.4	40.3	272.9	955.1	1972.5	53.1	12.6	24.2	36.2
GB4	Licorera San Martín	Dh	1.01	0.91	1.01	1.01	0.91	0.91	1.01	1.01	1.01	1.01	0.91	1.21	11.89
		Oh	0.56	0.70	0.71	2.94	2.27	0.97	0.19	0.09	0.04	0.84	2.94	2.04	14.29
		IUA	180.9	130.2	142.5	34.2	40.0	93.1	522.6	1175.9	2429.6	120.6	30.8	59.3	83.2
GB5	Antes de confluencia al río Guachal	Dh	0.96	0.94	0.96	0.95	0.96	0.95	0.96	1.06	0.95	0.96	0.95	0.96	11.59
		Oh	0.69	0.79	0.81	3.46	2.68	1.14	0.21	0.09	0.04	0.92	3.42	2.38	16.64
		IUA	140.3	118.3	118.1	27.5	35.9	83.6	449.0	1239.1	2300.3	104.4	27.9	40.4	69.7
Total Cuenca		Dh	2.58	2.36	2.58	2.47	2.38	2.37	2.58	2.68	2.57	2.58	2.37	2.78	30.34
		Oh	0.69	0.79	0.81	3.46	2.68	1.14	0.21	0.09	0.04	0.92	3.42	2.38	16.64
		IUA	376.7	297.2	317.2	71.5	89.0	208.2	1205.5	3130.3	6207.3	280.3	69.4	117.0	182.33

Tabla 2-11 IUA para el río Palmira por tramos para el año seco

Índice de Uso del Agua – IUA ((Dh/Oh) *100) asociadas al río Palmira - Año Seco															
ID	Estación	Demanda	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
GB 2	Club Campestre	Dh	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	2.44
		Oh	0.04	0.25	0.24	0.06	0.02	0.15	0.02	0.21	0.21	0.06	0.12	0.17	1.56
		IUA	475.5	80.9	86.5	327.4	951.1	140.3	951.1	95.1	98.2	317.0	163.7	118.9	156.49
GB 3	Puente Recta Cali-Palmira	Dh	0.41	0.31	0.41	0.31	0.31	0.31	0.41	0.41	0.41	0.41	0.31	0.41	4.41
		Oh	0.04	0.06	0.04	0.21	0.09	0.04	0.02	0.02	0.04	0.09	0.17	0.21	1.03
		IUA	955.1	531.2	955.1	149.0	360.9	745.1	1910.3	1910.3	986.2	477.6	186.3	191.0	428.75
GB 4	Licorera San Martín	Dh	1.01	0.91	1.01	1.01	0.91	0.91	1.01	1.01	1.01	1.01	0.91	1.21	11.89
		Oh	0.04	0.04	0.04	0.21	0.09	0.02	0.02	0.02	0.04	0.09	0.25	0.19	1.05
		IUA	2351.9	2343.5	2351.9	485.9	1059.3	4377.0	4703.7	4703.7	2429.6	1175.9	364.8	626.3	1132.71
GB 5	Antes de confluencia al río Guachal	Dh	0.96	0.94	0.96	0.95	0.96	0.95	0.96	1.06	0.95	0.96	0.95	0.96	11.59
		Oh	0.02	0.04	0.04	0.21	0.09	0.02	0.02	0.02	0.04	0.13	0.19	0.26	1.07

Índice de Uso del Agua – IUA ((Dh/Oh) *100) asociadas al río Palmira - Año Seco															
ID	Estación	Demand a	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
		IUA	4489.6	2425.9	2244.8	460.1	1122.4	4600.7	4489.6	4956.3	2300.3	748.3	511.2	374.1	1079.62
		Dh	2.58	2.36	2.58	2.47	2.38	2.37	2.58	2.68	2.57	2.58	2.37	2.78	30.34
		Oh	0.02	0.039	0.043	0.207	0.086	0.021	0.021	0.021	0.041	0.129	0.187	0.257	1.07
	Total. Cuenca	IUA	12054.7	6091.7	6027.3	1193.2	2780.3	11450.1	12054.7	12521.4	6207.3	2009.1	1272.2	1082.3	2826.07

2.6.2 Índice de retención y regulación hídrica IRH

El Índice de Retención y Regulación Hídrica- IRH mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Expone la regulación del régimen de caudales, producto de la interacción del complejo suelo-vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas, permitiendo identificar zonas de mayor o menor capacidad de retener y regular el agua.

El IRH es evaluado con base en la curva de duración de caudales medios diarios (los que son excedidos en determinados porcentajes de tiempo), dado que esta relaciona mejor las características de la cuenca y del régimen hidrológico de los ríos en estados de niveles altos, medios y bajos (Pellecer, 1968 citado por Sánchez, 2010), por tanto, los datos medios diarios de caudal son la base para la obtención y ajuste del indicador. En la Tabla 2-12 se describen las categorías del IRH según el IDEAM (2013)

Tabla 2-12. Categorías de IRH de acuerdo con el IDEAM (2013)

IRH	Categoría	Características
>0,85	Muy alto	Capacidad de retención y regulación muy alta
0,75-0,85	Alto	Capacidad de retención y regulación alta
0,65-0,75	Medio	Capacidad de retención y regulación media
0,50-0,65	Bajo	Capacidad de retención y regulación baja
<0,50	Muy Bajo	Capacidad de retención y regulación muy baja

En la Tabla 2-13 muestra la clasificación del IRH para el río Palmira. De acuerdo con los resultados, la cuenca de este cuerpo de agua tiene una baja capacidad para retener y regular el recurso hídrico en estos puntos.

Tabla 2-13. Valores de IRH por tramos para el río Palmira

Índice de retención y regulación hídrica IRH asociadas al río Palmira														
ID	Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
GB2	Club Campestre	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589
GB2	Puente Palmira-Pradera	0.617	0.617	0.617	0.617	0.617	0.617	0.617	0.617	0.617	0.617	0.617	0.617	0.617
GB4	Puente Bolo - San Isidro - vía a Candelaria	0.588	0.588	0.588	0.588	0.588	0.588	0.588	0.588	0.588	0.588	0.588	0.588	0.588

GB3	Puente Recta Cali-Palmira	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582
-----	---------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

2.6.3 Índice de Aridez - IA

El Índice de aridez -IA- caracteriza de forma cualitativa el clima, revelando el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial. Tiene como finalidad representar la disponibilidad natural de agua para el conjunto suelo-planta, señalando aquellas zonas en las que la cobertura vegetal es susceptible de presentar déficit de agua dadas las condiciones climáticas y las necesidades ideales de agua para su desarrollo.

En su cálculo se evalúa la relación entre a) la diferencia de la evapotranspiración potencial y real con b) la evapotranspiración potencial, representando el déficit de agua que puede tener una cobertura vegetal comparado con la disponibilidad plena de humedad que requiere para su desarrollo (estado óptimo o ideal de agua).

De acuerdo con la categorización relacionada en la Tabla 2-14, se estableció el estado de la presión sobre el recurso hídrico sobre el río Palmira.

Tabla 2-14. Rangos y categorías para la evaluación del Índice de Aridez en los Estudio Nacionales de Agua en el periodo 2014 a 2018

Categoría IA - ENA 2014-2018	Rango
Altamente deficitario de agua	>0.60
Deficitario de agua	0.50 -0.59
Entre moderado (normal) a deficitario de agua	0.40- 0.49
Moderado (Normal)	0.30 – 0.39
Moderado a exedentes de agua	0.20 – 0.29
Excedentes de agua	0.15 – 0.19
Alto excedentes de agua	<0.15

Los resultados del índice de aridez anual que se exponen en la Tabla 2-15, muestran que, en la cuenca alta del río Palmira, a lo largo del tramo evaluado, cuenta con moderada disponibilidad de agua en los meses más secos a alto excedentes de agua en los meses húmedos. Adicionalmente es de resaltar que el comportamiento está relacionado con el régimen bimodal de precipitación.

Tabla 2-15. Índice de Aridez mensual por sectores en el río Palmira

Tramo	Anual	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Club Campestre	0.24	0.29	0.26	0.23	0.21	0.12	0.11	0.21	0.26	0.29	0.27	0.28	0.30
Puente Palmira-Pradera	0.22	0.22	0.22	0.15	0.14	0.03	0.02	0.13	0.20	0.20	0.19	0.21	0.22
Puente Bolo - San Isidro - vía a Candelaria	0.21	0.21	0.21	0.14	0.13	0.03	0.01	0.12	0.20	0.20	0.19	0.21	0.23
Puente Recta Cali-Palmira	0.23	0.23	0.23	0.16	0.15	0.04	0.03	0.15	0.23	0.23	0.21	0.23	0.26

2.6.4 Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH)

El IDEAM y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible definen el IVH como un indicador que permite identificar el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua ante amenazas como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno cálido del Pacífico (El Niño). Se calcula mediante la relación de los indicadores de regulación hídrica (IRH) y uso de agua (IUA), según la categorización establecida en el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2014), como se muestra en la Tabla 2-16.

Tabla 2-16. Rangos y categorías del IUA y su relación con el IRH, que determinan el IVH por desabastecimiento

Matriz de Asociación Índice de Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento IVH					
Índice de Uso del Agua IUA		Índice de Retención y Regulación Hídrica IRH			
Rango	Categoría	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo
>1	Muy bajo	Muy baja	Baja	Media	Media
1 - 10	Bajo	Baja	Baja	Media	Media
10 - 20	Medio	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, 2014

En la Tabla 2-17 se presenta el IVH para la subcuenca del río Palmira, siendo evidente que en términos de oferta y demanda hídrica cuatro de los cinco puntos de control presentan condiciones de vulnerabilidad muy alta lo que genera alertas sobre la necesidad de plantear estrategias para regular el uso del agua en la subcuenca para evitar el desabastecimiento para las comunidades y limitantes drásticas de uso por el sector productivo. Esta condición se torna más crítica en el año hidrológico seco.

Tabla 2-17 Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico por tramos en el río Palmira

Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico IVH por tramos asociadas al río Palmira año normal														
ID	Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
GB2	Club Campestre	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
GB2	Puente Palmira-Pradera	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
GB4	Puente Bolo - San Isidro - vía a Candelaria	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Alta
GB3	Puente Recta Cali-Palmira	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta

Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico IVH por tramos asociadas al río Palmira año seco														
	Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	Dic	Anual
GB2	Club Campestre	Muy Alta	Media	Media	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
GB2	Puente Palmira-Pradera	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
GB4	Puente Bolo - San Isidro - vía a Candelaria	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
GB3	Puente Recta Cali-Palmira	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta

2.7 Determinación de la demanda hídrica total (DHT)

Dada la condición del río Palmira, no es procedente establecer una demanda hídrica total (DHT) sobre esta fuente. Como se expone en el ítem 2.5, la totalidad del caudal superficial debe destinarse al cumplimiento del caudal ambiental, requerido para preservar las condiciones mínimas de calidad del agua, especialmente en escenarios hidrológicos secos y medios. Esta asignación prioritaria, sumada al factor de seguridad incorporado, impide disponer de oferta hídrica adicional para otros usos distintos al ambiental a fin de asegurar la integridad ecológica del río y la capacidad de dilución y asimilación que permite el cumplimiento de los objetivos de calidad.

2.8 Usos y usuarios del agua

2.8.1 Censo de usuarios

Sobre el río se identificaron 22 captaciones directas y 8 subderivaciones, un embalse de regulación, y un tramo entamborado de 1.4 Km.

Captaciones persona natural

Captaciones Formales: Sobre la subcuenca del río Palmira se ubican dos (2) captaciones pertenecientes a personas naturales quienes han formalizado ante la Autoridad Ambiental competente, la concesión de aguas supera los 0,34 L/s que representa menos del 0.2 % del caudal concesionado, destinados para uso doméstico y Porcicola.

Captaciones persona Jurídicas

Captaciones Formales: Sobre la subcuenca del río Palmira se ubican veinte (20) captaciones pertenecientes a personas jurídicas quienes han formalizado ante la Autoridad Ambiental competente, la concesión de aguas supera los 5748.5 L/s que representan más del 99% del caudal concesionado, destinados para uso energético, cultivos de caña y pastos.

Vertimientos persona natural

Sobre el río Palmira no se identificaron vertimientos por parte de personas naturales.

Vertimientos persona jurídica

El río Palmira recibe directamente 4 de los 7 vertimientos generados en el casco urbano de Palmira, mientras que los 3 restantes descargan en cauces que, en sus tramos finales, confluyen hacia los ríos Palmira y Guachal. Adicionalmente, el río Palmira recibe vertimientos tratados provenientes de cuatro empresas de transformación así como de una empresa avícola, cuatro porcícolas y otras industrias (Tabla 2-18, Figura 2-5).

Tabla 2-18. Listado de los vertimientos identificados en la subcuenca del río Palmira

Vertimiento	Coordenada Norte	Coordenada Oeste
Asociación Deportivo Cali	1072594.5	881111.1
Avícola Santa Anita Nápoles S.A.	1090506.4	870189.0
Centro comercial Llano Grande Plaza	1084477.9	882011.4

Vertimiento	Coordenada Norte	Coordenada Oeste
Celsia -Subestación La Zapata	1099808.9	891610.1
Celsia-Subestación Guachal	1067808.2	885163.0
Celsia-Subestación Santa Barbara	1083891.3	881888.2
Corpoica	1082997.4	879798.5
CIAT	1079726.9	878628.1
Estación de servicio San Agustín	1072966.8	879422.7
Espejos S.A.	1092451.9	884497.7
Hacienda La Herradura	1080124.2	883513.1
Ilv	1071700.0	881018.7
Imc Airport Shoppes S.A.S.	1076698.5	883510.5
Italcol de Occidente S.A.	1074633.2	879883.9
Motel Color Sex	1079304.3	865573.0
Porcícola El Duvi	1093458.6	883370.6
Porcícola Granja Villa Mariela	1093180.8	883370.3
Porcícola Paraíso	1073028.0	879329.9
Porcícola Villa Carolina	1093211.9	883401.3
Royal Elim Internacional S.A.S.	1076452.4	882772.7
Salerno restaurante	1075095.4	879977.2
Sucroal S.A.	1081547.1	879982.0
Universidad Nacional de Colombia	1084942.1	879738.1
UT Desarrollo Vial del Valle Del Cauca y Cauca	1081607.1	881425.2
Zona Franca Palmaseca	1076820.9	884739.2
AQUAOCCIDENTE SA ESP ⁵ (ZONA URBAN DE PALMIRA)	Interceptor R. Palmira	1084443.4
	Interceptor Mirriñao Norte	1084337.4
	Interceptor Mirriñao Sur	1084337.4
	Interceptor Zamorano	1086011.7
	Canal Sesquicentenario	1084678.1
	Salida PTAR El Paraíso	1089103.0
	Tubería El Olímpico	1089102.1
PTAR La Herradura	1080588.4	1080588.4
PTAR Palmaseca	1071144.8	1071144.8

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

2.1.1 Inventario de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano

Actualmente, no existen concesiones de agua para consumo humano sobre el río Palmira.

2.1.2 Inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Se identificaron tres Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de tipo doméstico que descargan sobre el río Palmira. La primera, ubicada en el casco urbano del municipio, corresponde a la PTAR El Paraíso, la cual presta servicio al barrio del mismo nombre. Las otras dos se localizan en los corregimientos de La Herradura y Palmaseca, y tratan las aguas residuales generadas en sus respectivos centros poblados.

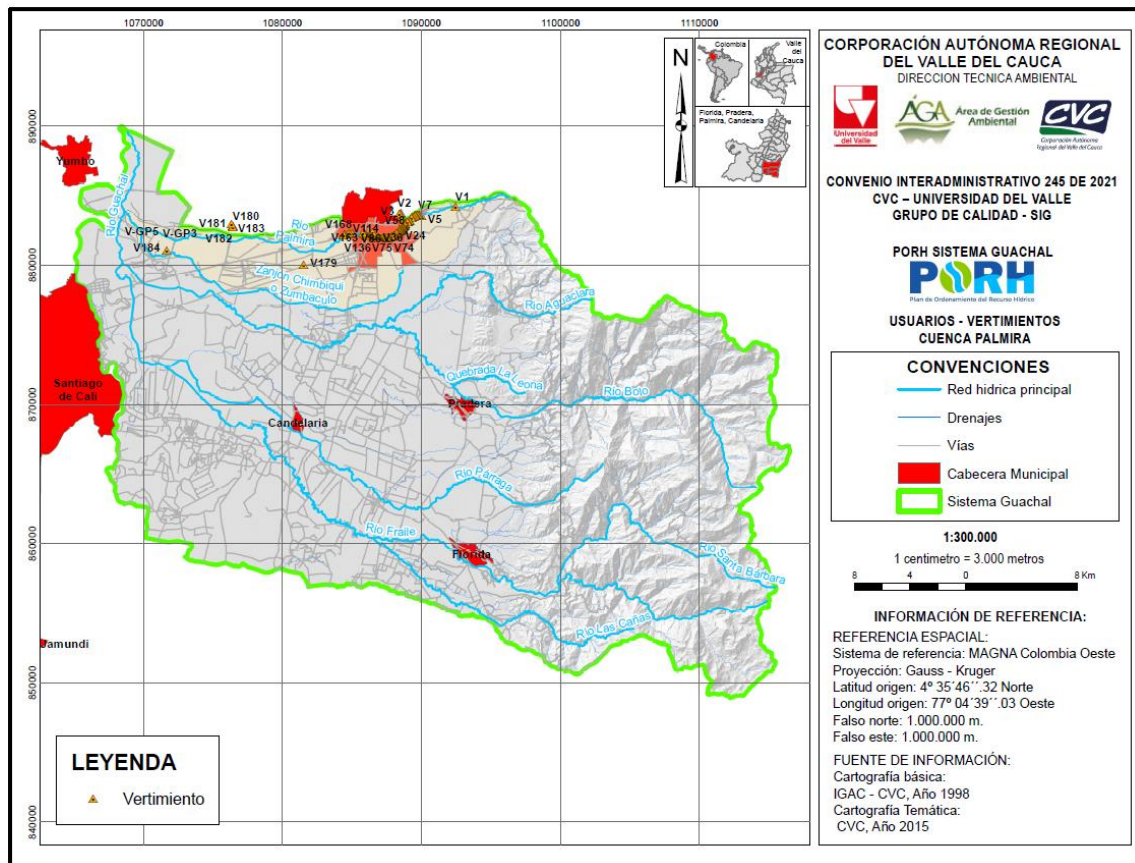


Figura 2-5. Vertimientos asociados al Río Palmira

2.2 Análisis de conflictos actuales de uso del recurso hídrico

Los conflictos se identificaron a través del Sistema de Peticiones, Quejas y Reclamos de la CVC (2017-2019), en instrumentos de planificación y en los ejercicios de cartografía social trabajada con los actores sociales en el marco de la estrategia de participación. Los conflictos están asociados con los siguientes detonantes:

- Usos inadecuados del recurso por actividades productivas agropecuarias, agroindustriales y domésticas
- Vertimientos de aguas residuales no tratadas
- Uso ineficiente del agua en actividades productivas y agrícolas
- El débil control y vigilancia sobre las captaciones irregulares, vertimientos y disposición inadecuada de residuos sólidos
- Planificación territorial desactualizada
- Ausencia de un marco de gobernanza del agua

2.3 Diseño y ejecución del plan de monitoreo de cantidad y calidad del cuerpo de agua objeto de ordenamiento

En la Tabla 2-19 se presenta la información de los puntos de monitoreo establecidos sobre el río Palmira en el marco del plan de monitoreo para la formulación del PORH. En la Figura 2-6 se presenta la red de monitoreo de calidad y cantidad establecida en el sistema Guachal, que incluye el río Palmira.

Tabla 2-19. Estaciones de monitoreo en agua superficial – Subcuenca Palmira

Corriente	ID	Nombre	Coordenada Norte	Coordenada Oeste	Campaña de monitoreo	
Río Palmira	GP1	Puente Barrancas	1092438.8570	884223.4206		2
	P12 (GP2)	Club Campestre	1088764.1836	882905.2761	1	2
	P13 (GP3)	Recta Cali Palmira	1080844.9593	881212.3089	1	2
	P14 (GP4)	Licorera San Martín	1072291.7370	881799.8346	1	2
	P15 (GP5)	Antes desembocadura a río Guachal	1068920.3279	883646.5158	1	2

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

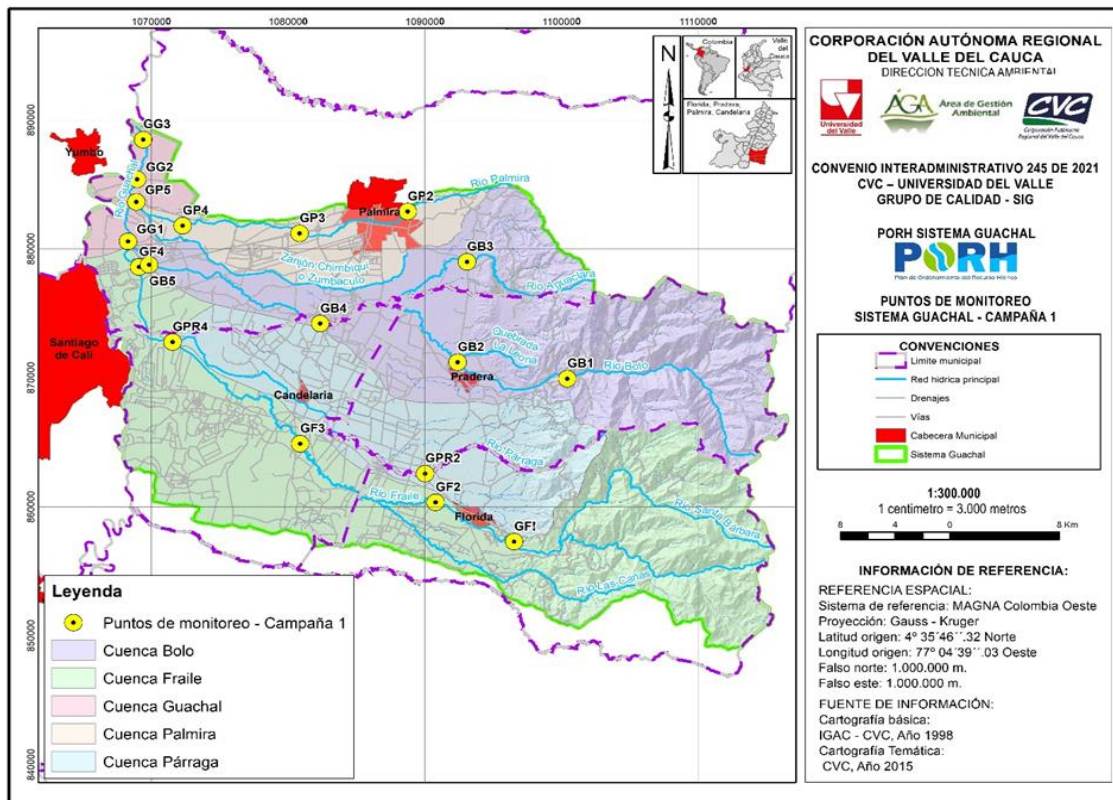


Figura 2-6. Red de monitoreo en agua superficial – Sistema Guachal

En el marco del plan de monitoreo se caracterizaron los puntos de vertimientos más relevantes que se muestran en la Tabla 2-20 y en el mapa de la Figura 2-7 se muestran todos los puntos de monitoreo con la información general de cada uno.

Tabla 2-20. Puntos de monitoreo en vertimientos – Subcuenca Palmira

ID	Nombre	Cuerpo receptor	Coordenada Norte	Coordenada Oeste
V-GP1	Vertimiento Cabecera Palmira	Río Palmira	1084323.4489	882047.8103
V-GP2	Vertimiento corregimiento La Herradura		1075939.5344	882064.5371
V-GP3	Zanjón Zumbáculo o Chimbiquí		1072633.9331	881864.2140
V-GP4	Vertimiento Porcicola El Paraíso		1073065.7627	879298.9278
V-GP5	Vertimiento PTAR Palmaseca		1071290.2472	882270.2339
V-GP6	Vertimiento Colector Olímpico		1084605.0181	881513.8987

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

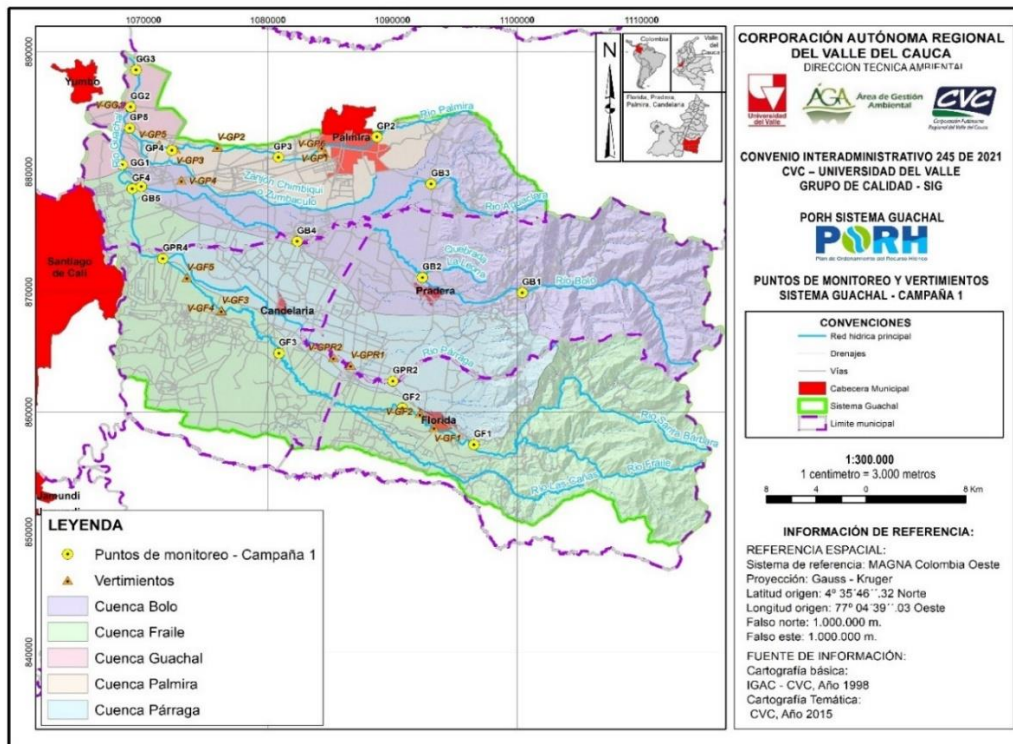


Figura 2-7.Red de monitoreo de vertimientos – sistema Guachal

2.3.1 Caracterización hidráulica

Para la toma de muestras sobre la corriente hídrica objeto de ordenamiento, se realizaron pruebas de trazadores con el fin de obtener tiempos de viaje y otras variables hidráulicas requeridas para el proceso de modelación, específicamente el seguimiento de la misma masa de agua a lo largo del río; los resultados obtenidos a partir de dichas pruebas se muestran en la Tabla 2-21.

Tabla 2-21. Resultados de pruebas de trazadores subcuenca río Palmira.

Tramo	Longitud del Ensayo		Tiempo de primer arribo (s)		Tiempo al pico (s)		Tiempo medio de viaje (s)		Fracción dispersiva	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
GP1 T1	-	30	-	10	-	32,21	-	32,21	-	0,69
GP1 T2	-	60	-	50	-	50,73	-	82,95	-	0,21
P12 (GP2) T1	30	36	80	30	110	147,75	138,92	147,55	0,42	0,80
P12 (GP2) T2	60	60	5	50	200	222,32	233,92	369,87	0,98	0,91
P13 (GP3) T1	20	160	5	110	55	141,22	83,87	141,22	0,94	0,22
P13 (GP3) T2	40	250	5	150	95	61,16	111,94	202,37	0,96	0,35
P14 (GP4) T1	30	10	10	30	160	58,79	200,75	58,79	0,95	0,49
P14 (GP4) T2	60	20	10	50	230	52,63	314,55	111,41	0,97	0,62
P15 (GP5) T1	30	30	50	110	80	144,22	93,41	144,22	0,46	0,24
P15 (GP5) T2	60	50	10	190	150	101,12	168,59	245,34	0,94	0,21

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

2.3.2 Resultados monitoreo de calidad y cantidad

En la Tabla 2-22 se presentan los resultados obtenidos para los puntos de monitoreo ubicados sobre el río Palmira en ambas campañas de monitoreo para los parámetros medidos en campo, y en la Tabla 2-23 se muestran los resultados de los parámetros fisicoquímicos, metales, metaloides, iones y parámetros microbiológicos. Se realizó dos campañas de monitoreo para el río Palmira, la primera campaña en tiempo seco (septiembre de 2022) y la segunda en tiempo húmedo (abril de 2023).

Tabla 2-22. Resultados de aforos de caudal

ID	Nombre	Caudal (L/s)		Ancho (m)		Profundidad (m)		Velocidad media (m/s)	
		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
GP1	Derivación 1		260.9		1.40		0.28		0.63
P12 (GP2)	Club Campestre	92.40	806.3	2.0	2.10	0.18	0.64	0.25	0.57
P13 (GP3)	Puente Cali-Palmira	157.14	1357.9	3.6	3.00	0.15	0.70	0.32	0.61
P14 (GP4)	Licorera San Martín	508.49	803.0	2.2	4.00	0.90	0.73	0.27	0.28
P15 (GP5)	Antes desembocadura a río Guachal	229.32	1476.9	2.2	6.00	0.33	0.51	0.34	0.47

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

Tabla 2-23. Resultados de parámetros físico - químicos evaluados en el río Palmira

VARIABLES ANALIZADAS	UNIDADES	GP1	P12 (GP2)		P13 (GP3)		P14 (GP4)		P15 (GP5)
		Derivación 1	Club Campestre		Puente Cali-Palmira		Licorera San Martín		Antes desembocadura río Guachal
		C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1
IN SITU									
pH ¹	Unid de pH	8.13	7.23	7.46	7.64	7.5	7.74	7.73	6.65
Conductividad ¹	µs/cm	119	470	199	894	277	1034	290	854
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	7.89	2.62	5.72	2	4.19	1.71	4.49	2.17
Temperatura	°C	80	22.53	58	24.61	45	22.51	48	27.41

VARIABLES ANALIZADAS	UNIDADES	GP1	P12 (GP2)		P13 (GP3)		P14 (GP4)		P15 (GP5)
		Derivación 1	Club Campestre		Puente Cali-Palmira		Licorera San Martín		Antes desembocadura río Guachal
		C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1
Sólidos Sedimentables	mL/L	17.2	0.2	19.7	0.4	20.1	0.3	21.3	0.5
FISICOQUÍMICOS BÁSICOS									
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ / L	76.8	219	46.8	322	238	420	224	310
Dureza Total	mg CaCO ₃ / L	71.6	203	112	228	161	337	190	257
Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO ₅	mg O ₂ /L	< 2	13	< 2	97	113	79	37	39
DBO ₂₀ (20 días) *	mg O ₂ /L	< 2	18	< 2	135	84	139	33	47
DBO ₅ Soluble*	mg O ₂ /L	< 2	7	< 2	89	119	77	40	30
Demanda Química de Oxígeno – DQO	mg O ₂ /L	< 2.0	22.9	< 2.0	303	169	281	59	109
Carbono Orgánico Total	mg COT/L	< 2.0	13	< 2.0	78	16	68	11	31
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	92	276	132	407	324	633	350	548
Sólidos Suspendedos Totales	mg SST/L	< 20.0	14	< 20.0	72	20	18	89	47
Sólidos suspendidos Volátiles	mg/L	< 20.0	<11.6	< 20.0	30	< 20.0	14.5	22	30
Turbiedad	NTU	5.1	3.72	2.2	26.6	9	10.2	17.9	17.8
Nitrógeno Amoniacal	mg N-NH ₃ / L	1.23	6.66	2.8	23.2	15.7	14	12.1	7.11
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg NK/L	<5.00	7.06	<5.00	24	16.6	14.4	15	7.39
Nitratos	mgNO ₃ - N/ L	0.5	<0.50	8.3	<0.50	0.6	<0.50	13.5	<0.500
Nitritos	mg NO ₂ - N/ L	0.371	0.0199	< 0.01	0.0781	0.236	0.0245	<0.01	0.0159
Fosfatos	mg PO ₄ ³⁻ /L	0.129	0.758	0.511	3.48	0.999	2.99	0.595	1.9
Fósforo Total	mg P/L	< 1.0	0.835	< 1.0	3.65	1.2	3.23	<1	2.08
Aceites y Grasas	mg/L	< 0.50	<1.00	< 0.50	3.82	< 0.50	29.9	<0.50	<1.00
Surfactantes Aniónicos	mg SAAM/ L ²	0.35	<0.400	0.22	1.21	0.37	0.775	0.22	<0.400
Fenoles	mg Fenoles/L	<0.15	<0.10	<0.15	<0.10	<0.15	0.105	<0.15	<0.100
METALES Y METALOIDES									
Cadmio Total	mgCd/L		<0.010		<0.010		<0.010		<0.010
Zinc Total	mg Zn/L		<0.050		0.136		<0.050		<0.050
Cobre Total	mg Cu/L		<0.02		0.0303		<0.02		<0.020
Cromo Total	mg Cr/L		<0.02		<0.02		<0.02		<0.02
Hierro Total	mg Fe/L	0.133	0.722	0.361	2.15	0.371	0.986	0.3	1.73
Manganeso Total	mg Mn/L	0.014	<0.10	0.039	0.382	0.157	0.416	0.186	<0.100
Mercurio Total	mg Hg/L		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001
Níquel Total	mg Ni/L		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05
Plomo	mg Pb/L		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05
IONES									
Cloruros	mg Cl-/ L	4.5	11.3	< 3.0	27.7	30.6	55.4	47.5	37.4
Magnesio Total	mg Mg/L	4.1	0.459	10.9	0.471	13.4	1.12	17.9	0.765
Sodio Total	mg Na/L	1.9	19.3	3.8	52.6	17.5	64.3	21.3	73.6
Sulfatos	mg SO ₄ ⁻² / L	30	60.6	25	71.8	60	175	71	44.7
Calcio Total	mg Ca/L	19.1	18.9	30.8	24.2	31.6	57	39.3	23.8
MICROBIOLÓGICOS									
Coliformes Fecales	NMP/100mL	8.	17329	2700	225800	150000	85100	<1	110700
Coliformes Totales	NMP/100mL	1000	24196	12000	33250	19000	3E+06	10000	23810
OTROS									
Clorofila	mg/m ³	<0.001	<0.1	<0.001	<0.1	<0.001	<0.1	0.29	<0.1
Color real o verdadero	UPC	2.4	15	2.4	170	6.96	388	3.84	162

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

2.3.3 Resultados monitoreo de vertimientos

Para el río Palmira se seleccionaron cinco vertimientos de interés. Las campañas de monitoreo fueron realizadas por el laboratorio Saneamiento Ambiental SAAM S.A.S. los días 21 de septiembre de 2022 (primera campaña) y 12 de abril de 2023 (segunda campaña). En la Tabla 2-24 se presentan los resultados obtenidos en la caracterización de los vertimientos priorizados.

Tabla 2-24. Caracterización fisicoquímica y aforos de los vertimientos sobre el río Palmira

Variable analizada	Unidades	VGP1		VGP2		VGP3		VGP5		VGP6
		Vertimiento Cabecera Palmira		Vertimiento corregimiento La Herradura		Zanjón Zumbáculo o Chimbiquí		Vertimiento PTAR Palmaseca		Vertimiento Colector Olímpico
Tipo		ARD/ C1	ARD/ C2	ARD/ C1	ARD/ C2	ARD-ARND/C1	ARD-ARND/C2	ARD/ C1	ARD/ C2	ARD/ C2
pH máximo	Unidades de pH	7.31	7.2	7.82	8.2	7.8	7.7	7.58	7.7	7.84
pH mínimo	Unidades de pH	6.22	6.7	7.28	7.7	7.57	7.6	7.09	7.4	7.33
Temperatura muestra máximo	°C	26.5	26.4	26.3	25.1	25.7	26.4	27.6	28.2	28.1
Temperatura muestra min	°C	25	25.1	25	24.7	20.1	25.0	25.5	25.9	26.8
Temperatura ambiente	°C	26.8	27.8	29.6	27.2	0	27.4	28°C	28.5	30.4
Conductividad eléctrica	u/cm	530	521.0	1650	1750.0	637	630.0	2103	2921.0	185
Oxígeno disuelto	mg/L	1.3	1.26	3.45	3.35	3.51	3.49	0.91	1.39	0.3
Caudal máximo	L/seg	79.06	51.78	1.86	0.97	760.63	503.00	2.17	3.81	9.53
Caudal mínimo	L/seg	34.52	38.51	1.35	0.58	545.21	542.10	0.56	0.46	6.42
Caudal promedio	L/seg	56.83	45.50	1.58	0.86	666.73	503.20	1.48	1.61	7.61
Demanda Química de Oxígeno	mg/ L O2	748	1306.0	75	33.0	67	77.0	26	248.0	<2.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/ L O2	487	868.0	50	22.0	43	49.0	17	160.0	<2
Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	mg/ L O2	381	658.0	38	15.0	34	44.0	10	122.0	<2
Demanda Bioquímica de Oxígeno Última	mg/ L O2	496	948.0	51	25.0	46	51.0	17	170.0	<2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/ L	175	204.0	22	56.0	62	225.0	213	93.0	<20.0
Sólidos Suspendidos Volátiles	mg/ L	147	135.0	<20.0	<20.0	22	92.0	108	59.0	<20.0
Sólidos sedimentables	mL/L	4.5	5.00	<0.1	0.40	0.4	0.30	6	12.00	0.3
Sólidos Disueltos Totales	mg/ L	936	<20	<20	884.0	481	550.0	<20	<20	428
Turbiedad	NTU	133	15.5	11.7	14.2	14.6	42.4	65	113.0	3.5
Nitratos	mg/L N-NO3	1.2	2.10	1	161.00	0.7	16.30	1	0.70	28.9
Nitritos	mg/L N-NO2	<0.010	0.1	<0.010	0.2	<0.010	0.1	<0.010	<0.010	0.034
Nitrógeno Amoniacal	mg/ L	23	24.1	8.29	82.3	16.9	19.9	13.3	24.7	<1.00
Nitrógeno Total - Cálculo	mg/ L N	75.9	62.8	21.2	248.0	18.8	45.8	35.5	55.3	28.9
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/ L N	74.7	60.6	20.2	86.9	18.1	29.4	34.5	54.6	<5.00
Fósforo Total	mg/ L P	2.2	1.5	1.1	3.8	1.1	<1.0	<1.0	2.3	<1.0
Fosfatos	mg/L PO4	0.919	0.6	0.482	0.7	0.778	0.4	0.505	0.9	0.239

Variable analizada	Unidades	VGP1		VGP2		VGP3		VGP5		VGP6
		Vertimiento Cabecera Palmira		Vertimiento corregimiento La Herradura		Zanjón Zumbáculo o Chimbiquí		Vertimiento PTAR Palmaseca		Vertimiento Colector Olímpico
Tipo		ARD/ C1	ARD/ C2	ARD/ C1	ARD/ C2	ARD-ARND/C1	ARD-ARND/C2	ARD/ C1	ARD/ C2	ARD/ C2
Grasas y Aceites	mg/ L	18.2	6.0	1.52	<0.50	<0.50	<0.50	1.58	1.8	<0.50
Sustancias Activas al Azul de Metileno	mg/ L	5.83	6.2	6.22	3.8	0.28	3.3	6.54	9.5	0.62
Fenoles	mg/ L	<0.15	0.2	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	566	386.0	878	625.0	441	256.0	565	323.0	333
Hierro	mg/L Fe	0.172	0.446	0.101	0.113	0.06	1.170	0.126	0.571	<0.002
Manganeso	mg/L Mn	0.11	0.056	0.147	0.098	0.236	0.265	0.507	1.090	0.004
Cobre	mg/L Cu	0.014	0.041	0.012	0.019	0.009	0.054	0.124	0.024	0.014
Plomo Total	mg/L Pb	<0.010	0.015	<0.010	0.019	0.028	0.030	<0.010	0.037	<0.010
Níquel	mg/L Ni	0.024	<0.005	0.013	0.0	<0.005	<0.005	0.014	0.0	0.009
Cromo total	mg/L Cr	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.06	0.6	<0.005
Cadmio Total	mg/L Cd	0.004	0.0	0.003	0.0	0.002	0.0	0.004	0.0	0.004
Cinc	mg/L Zn	0.077	0.2	0.037	0.0	0.05	0.2	0.047	0.1	0.037
Mercurio Total	mg/L Hg	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cloruros	mg/L Cl	<3.0	121.0	6.3	130.0	51.1	86.9	5.7	283.0	30.2
Sulfatos	mg/L SO ₄	82	2.0	5	16.0	101	149.0	697	1153.0	74
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	2.00E+04	<1	6.00E+04	1.6E+03	3.00E+01	2.0E+04	1.90E+05	4.4E+04	<1
Coliformes Totales	NMP/100 mL	3.30E+06	3.5E+05	3.40E+07	1.8E+04	7.20E+04	1.9E+06	3.70E+07	1.8E+06	2.10E+05

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

2.3.4 Resultados monitoreo hidrobiológicos

Las comunidades bióticas en los ecosistemas acuáticos están conformadas por diversos grupos de organismos relacionados de forma directa o indirecta, los cuales dependen de las condiciones fisicoquímicas del sistema, que moldean la estructura y la dinámica de las poblaciones. Los cambios geomorfológicos, físicos y químicos en el agua de tipo natural o antrópico se ven reflejados en la disminución, desaparición, aumento o aparición de las especies en un lugar determinado (Liévano y Ospina, 2007; Roldán y Ramírez, 2008).

La evaluación del estado hidrobiológico incluyó el levantamiento de la línea base de algas perifíticas (fitoperifiton), macroinvertebrados acuáticos y de peces, en los cinco puntos de monitoreo de calidad fisicoquímica del río Palmira. Los puntos de monitoreo de la primera campaña se mantuvieron en la segunda campaña, aunque en la época lluviosa algunos puntos de monitoreo en el río Guachal.

2.10.4.1 Perifiton

La composición taxonómica de los dos periodos de muestreo en el subsistema Palmira-Guachal fue de 24 morfoespecies pertenecientes a 20 géneros, 16 Familias, 13 Órdenes, 5 Clases y 3 Divisiones. La mitad de las morfoespecies de las dos campañas estuvieron presentes durante la temporada de aguas altas y 18 de las 24 estuvieron presente en el periodo de aguas bajas. El total de morfoespecies con carácter exclusivo de alguno de los periodos de muestreo fue de 6 para la primera campaña y de 12 para la segunda. La mayor representatividad taxonómica correspondió a las diatomeas, grupo que contuvo 17 morfoespecies de las 24 presentes. Los taxones diferentes a diatomeas fueron las Clorofitas *Pleurococcus* sp, y las algas

filamentosas *Stigeoclonium* sp y *Ulothrix* sp. Por el lado de las cianofitas, se encontraron cf. *Cylindrospermopsis* sp, *Pseudanabaena* sp, *Oscillatoria* sp y *Chroococcus* sp.

La abundancia de perifiton en el tramo Palmira-Guachal en su acumulado de los dos periodos de muestreo alcanzó un valor de 22013.82 individuos/cm² y resultados dentro del mismo orden de magnitud por muestreo. La temporada de lluvias alcanzó un valor de 10704.84 individuos/cm², el cual estuvo cercano a los 11308.98 individuos/cm² alcanzados en época seca. La diferencia porcentual entonces correspondió a 51.37% para la primera campaña Vs 48.63% para el segundo monitoreo. *Navicula* sp1 estuvo presente en la totalidad de los sitios de muestreo durante las dos campañas, alcanzando así una frecuencia de 100%.

Riqueza y densidad microalgal por estación en los ríos Palmira y Guachal

Los valores de riqueza estuvieron entre 3 y 9 morfoespecies con el máximo en la estación GP2 en el periodo seco. Los valores promedio de riqueza de los dos muestreos fue similar (5.14 ± 1.57 morfoespecies en la primera campaña y 5.86 ± 2.54 en la segunda). En el caso de la abundancia, el rango contempló valores entre 31.12 individuos/cm² y 5666.67 con el mínimo en la estación GG2 en el periodo de precipitaciones y el máximo en la estación GG3 en la época seca. El promedio de abundancia fue de 1615.57 ± 1892.02 individuos/cm² en el primer monitoreo y de 1529.26 ± 1720.21 en el segundo, con una amplia variación en los dos periodos como puede deducirse de las desviaciones estándar (Figura 2-8).

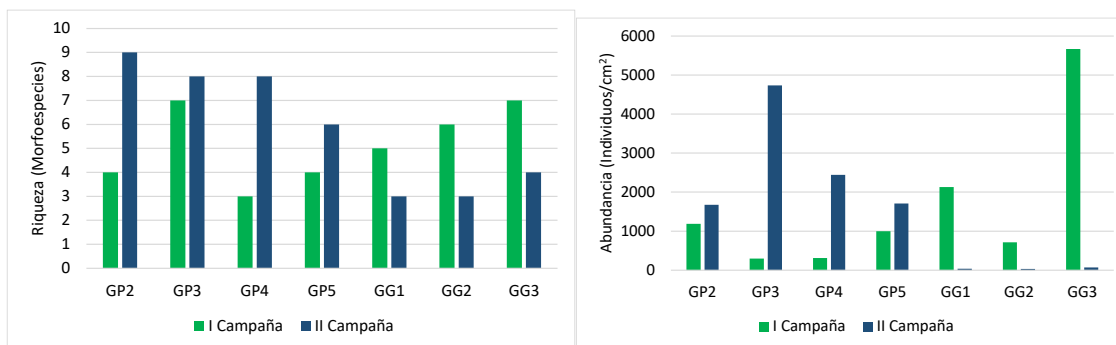


Figura 2-8. Valores de riqueza de morfoespecies (parte superior) y de abundancia total (parte inferior) de la comunidad de perifiton para los muestreos de temporada seca y época lluviosa

2.10.4.2 Macroinvertebrados

Composición de macroinvertebrados bentónicos de los ríos Palmira - Guachal

En la época seca, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos estuvo representada en el río Palmira por 3 Phylum, 4 Clases, 8 Órdenes, 15 familias, 17 morfoespecies y 1267 individuos. Se destaca la dominancia de la familia Chironomidae (Tabla 2-25).

Tabla 2-25. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos en época seca en el río Palmira

Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxón	GP1	GP2	GP3	GP5
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Subf. Chironominae	1211	1	0	2
				Pupa Chironomidae	16	0	0	0

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxón	GP1	GP2	GP3	GP5
			Ceratopogonidae	Pupa Ceratopogonidae	1	0	2	0
			Psychodidae	Clogmia sp	3	0	0	0
		Coleoptera	Elmidae	Heterelmis (Larva)	0	0	1	0
			Staphylinidae	Staphylinidae M1	1	2	1	1
			Dytiscidae	Laccophilus	0	0	1	2
			Hydraenidae	Hydraena	0	0	1	1
				Gymnochthebius	0	0	2	0
			Hydrophilidae	Hydrophilidae M1	0	0	1	0
				Berosus	0	0	2	1
		Lepidóptera	Pyralidae	Pyralidae M1	0	0	1	0
	Ephemeroptera	Leptohyphidae	Cabecar	0	0	1	0	
Collembolla	Entomobryomorpha	Isotomidae	Isotomidae M1	0	0	0	1	
Annelida	Clitellata	Haplotaaxida	Naididae	Naididae M1	0	0	6	0
		Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	Helobdella sp.	1	0	0	0
Molusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	Physa	2	0	0	0
			Planorbidae	Ferrisia sp.	2	0	0	0
Total, Individuos m² 1267					1237	3	19	8

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

Para la época de lluvia, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos estuvo representada en el río Palmira por 2 Phylum, 2 Clases, 4 Órdenes, 5 familias, 6 morfoespecies y 120 individuos. La familia dominante fue Chironomidae. Estos resultados hacen evidente el efecto de deriva por aumento de la corriente y el caudal, lo cual genera el arrastre de organismos al no poder adherirse al sustrato (Tabla 2-26).

Tabla 2-26. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos en época de lluvia en el río Palmira

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxón	GP2	GP3	GP4	GP5
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes sp.	0	1	1	0
		Diptera	Chironomidae	Chiromidae M1	20	33	20	5
			Culicidae		0	0	0	1
		Trichoptera	Hydropsychidae	Smicridea	1	0	0	0
				Leptonema	4	0	0	0
Annelida	Clitellata	Haplotaaxida	Naididae	Naididae M1	0	24	9	1
Total, Individuos m² 120					25	58	30	7

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

En la época seca, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos estuvo representada en el río Palmira-Guachal por 2 Phylum, 4 Clases, 7 Órdenes, 11 familias, 13 morfoespecies y 420 individuos. Se destaca la dominancia de la familia Chironomidae (Tabla 2-27).

Tabla 2-27. Composición y estructura de macroinvertebrados bentónicos en la época seca

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	GG1	GG2	GG3
Annelida	Clitellata	Haplotaaxida	Naididae	Naididae M1	6	11	28
		Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	Helobdella sp.	13	1	0
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	Macrobrachium sp.	2	0	0
	Insecta	Hemiptera	Corixidae	Tenegobia sp.	1	0	1

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	GG1	GG2	GG3
		Diptera	Chironomidae	Subf. Chironominae	126	18	0
		Diptera	Chironomidae	Pupa Chironomidae	6	3	0
		Coleoptera	Hydraenidae	Gymnochthebius	0	1	0
			Dytiscidae	Laccophilus sp.	6	0	1
			Hydrophilidae	Hydrophilidae (Larva) M1	7	0	0
				Berosus sp.	10	3	2
			Elmidae	Heterelmis sp. (Larva)	3	1	1
			Staphylinidae	Staphylinidae M1	1	0	46
Arthropoda	Collembolla	Entomobryomorpha	Isotomidae	Isotomidae M1	0	0	143
Total, ind. /m2 441					181	38	222

Para la época de lluvia, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos estuvo representada en el río Palmira-Guachal por 2 Phyllum, 2 Clases, 6 Órdenes, 8 familias, 9 morfoespecies y 162 individuos. Se destaca la dominancia de la familia Chironomidae (Tabla 2-28).

Tabla 2-28. Composición y estructura de macroinvertebrados bentónicos en el río Guachal en época de lluvia

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Taxón	GG1	GG2	GG3
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes sp.	1	0	0
				Baetidae morfo	0	35	0
		Diptera	Chironomidae	Chiromidae M1	87	16	0
			Simuliidae	Simulium sp.	3	4	0
			Elmidae	Heterelmis sp. (Larva)	1	6	0
		Trichoptera	Hydropsychidae	Smicridea	2	0	0
			Leptoceridae	Atanatolica	0	0	1
Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Naididae	Naididae M1	0	0	3
		Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	Helobdella sp.	3	0	0
Total, Individuos m² 162					97	61	4

La familia Chironomidae fue la más abundante de la comunidad según los muestreos realizados en las 7 estaciones y las 2 épocas hidroclimatológicas. Esta familia muy utilizada en los estudios de biomonitorio de la contaminación del agua (Paggi, 1999), debido a que son uno de los grupos de insectos del macrobentos más ampliamente distribuidos y abundantes en los cuerpos de agua dulce. Los quironómidos pueden habitar diferentes gradientes ambientales, siendo muchas veces los únicos representantes en ambientes fuertemente contaminados (Sierpe y Sunico, 2019).

2.10.4.3 Ictiofauna

Composición y Estructura de la Ictiofauna de los ríos Palmira y Guachal

Se obtuvo información proveniente de seis estaciones que se ubicaron en los cauces principales de los ríos Palmira (4) y Guachal (2) de las cuales durante las dos campañas no se colectaron peces en GP3, GP4 y GP5, mientras que en la segunda campaña no se lograron capturas de peces en la estación GG1 (Tabla 2-29).

Se registraron 11 especies en la época seca y 2 en la de lluvias, para un total de 11 especies pertenecientes a 4 órdenes y 6 familias, representando el 11.9% de los registros para el alto Cauca (Ortega-Lara et al., 2022).

Tabla 2-29. Registro de especies por estación y época climática para las cuencas de los ríos Palmira y Guachal, Valle del Cauca

Especie	Nombre común	Estación	
		Seca	Lluvias
<i>Creagrutus brevipinnis</i>	Sardina	GG1	
<i>Trichomycterus caliensis</i>	Guabino	GP2 – GG1	
<i>Hypostomus</i> sp.	Corroncho	GG1	
<i>Sturisomatichthys leightoni</i>	Palito	GG1	
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Barbudo	GP2	
<i>Andinoacara latifrons</i>	Mojarra luminosa	GG1	
<i>Oreochromis niloticus</i>	Mojarra nilótica	GP2	
<i>Poecilia caucana</i>	Pipón	GG1 – GG2	GP2 – GG2
<i>Poecilia reticulata</i>	Gupy	GP2 – GG1 – GG2	
<i>Xiphophorus hellerii</i>	Molly	GG1 – GG2	GG2
<i>Xiphophorus maculatus</i>	Espadita	GG1	
Total		11	2

Los órdenes con mayor riqueza fueron los Siluriformes y Ciprinodontiformes con cuatro especies cada uno, aportando el 72.7% de las especies registradas para el área de estudio, siendo el primero el orden más diverso en cuanto a peces de agua dulce en el neotrópico (Albert et al., 2020), mientras que el orden Cyprinodontiformes estuvo representado por especies foráneas de la cuenca alta del río Cauca (Tabla 2-30).

Tabla 2-30. Representación de órdenes, familias, géneros y especies registradas en la subcuenca del río Palmira

Órdenes	Familias	%	Géneros	%	Especies	%
Characiformes	1	16.6	1	11.2	1	9
Siluriformes	3	50	4	44.4	4	36.4
Cichliformes	1	16.6	2	22.2	2	18.2
Cyprinodontiformes	1	16.6	2	22.2	4	36.4
Total	6	100	9	100	11	100

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

En total se capturaron 591 individuos en las dos temporadas, en la época seca 471 donde la especie más abundante fue el gupy (*Poecilia reticulata*) con 300 individuos, siendo la estación GP2 donde se colectaron mayor número de individuos (304).

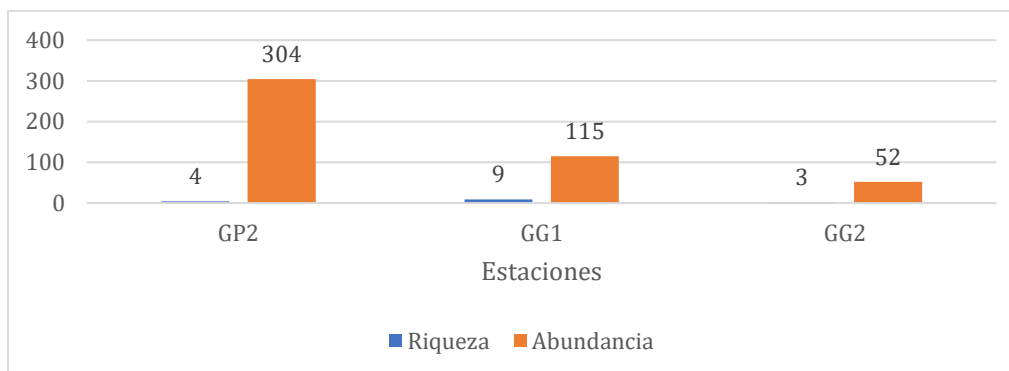


Figura 2-9. Valores de riqueza y abundancia registrados en periodo seco

En la época de lluvias, se capturaron 120 individuos, donde la mayor abundancia coincidió con la primera temporada, con 77 individuos, todos de la especie *Poecilia caucana*, destacándose ambas especies por ser foráneas de la cuenca alta del río Cauca. Según algunos autores, la abundancia de Cyprinodontiformes se asocia a lugares alterados, por lo que en algunos casos la presencia y abundancia de este grupo se han utilizado como indicadores de degradación (Araujo, 1998; Jaramillo-Villa & Caramaschi, 2008).

De las especies registradas el barbudo (*Rhamdia guatemalensis*) y la mojarra nilótica (*Oreochromis nilotica*) se consideran importantes en la pesca de subsistencia. En cuanto al estado de conservación, ninguna de las especies registradas se encuentra clasificada en alguna de las categorías de amenaza regional o nacional

2.4 Índices de calidad y contaminación

Los índices de calidad (ICA) y contaminación (ICO) del recurso hídrico, son una herramienta que facilita la valoración de la calidad del agua, ya que un índice es un único número que expresa la calidad de la fuente, integrando los valores de ciertos parámetros en una expresión simple, cuyo resultado permite clasificar la condición de la fuente. (Anascol, 2022). Los indicadores de calidad y contaminación dan cuenta del deterioro de las condiciones de calidad de la fuente conforme avanza el flujo de la corriente.

2.4.1 Índice de calidad de agua (ICA-IDEAM) en el río Palmira

El Índice de calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco, seis o siete variables, registradas en una estación de monitoreo j en el tiempo t (CEPAL, 2023).

El indicador se puede calcular con un diferente conjunto de variables medidas, cuya cantidad y tipo depende de la disponibilidad de datos, de las diferentes presiones contaminantes a las cuales están sometidos los diferentes cuerpos de agua y del tipo de cuerpo de agua. El ICA IDEAM define el grado de calidad de un cuerpo de agua determinado (Tabla 2-31), con lo que se pretende reconocer problemas de contaminación de una manera ágil y permite evaluar una amplia cantidad de recursos hídricos en forma periódica.

Tabla 2-31. Clasificación del ICA IDEAM

CLASIFICACIÓN	VALORACIÓN
Buena	0.91 - 1.00
Aceptable	0.71 - 0.90
Regular	0.51 - 0.70
Mala	0.26 - 0.50
Muy Mala	0 - 0.25

Fuente: ENA 2010 y CEPAL, 2023

En la Tabla 2-32, se observa el valor de este índice y la clasificación en cinco puntos de monitoreo en el río Palmira. Se observa que la campaña 1 tuvo una calificación ICA- IDEAM MUY MALA a partir de la estación de monitoreo GP3-Puente Cali-Palmira. En la segunda campaña la calidad

es aceptable en el primer punto de monitoreo GP1 y en el segundo punto GP2 la valoración fue REGULAR; en las demás estaciones la calidad decae y se clasifica como MALA.

Tabla 2-32. Valores de ICA Monitoreo sobre el Río Palmira

ID	Nombre	ICA - IDEAM Campaña 1		ICA - IDEAM Campaña 2	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
GP1	Derivación 1			0,74	Aceptable
P12 (GP2)	Club Campestre	0.57	Regular	0,66	Regular
P13 (GP3)	Puente Cali-Palmira	0.24	Muy mala	0,47	Mala
P14 (GP4)	Licorera San Martín	0.23	Muy mala	0,50	Mala
P15 (GP5)	Antes desembocadura a río Guachal	0.24	Muy mala	0,40	Mala

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

Aunque es común que en tiempos húmedos la contaminación aumente debido al arrastre de sedimentos, nutrientes y contaminantes por las escorrentías superficiales, en este caso particular podría haber varios factores que expliquen la mejoría relativa en la calidad del agua en la segunda campaña. En tiempos húmedos, los mayores volúmenes de agua en los cuerpos hídricos aumentan el caudal del río, lo que incrementa la capacidad de dilución de los contaminantes. En tiempo seco, los vertimientos directos de fuentes puntuales (industriales, domésticos) pueden representar una mayor proporción del flujo del río, afectando más significativamente la calidad del agua. Si las fuentes de contaminación predominantes en el área de estudio son puntuales, como es el caso del río Palmira, y no tanto fuentes difusas, es posible que el tiempo húmedo no contribuya tanto a aumentar la contaminación, sino más bien a dispersar los contaminantes.

2.4.2 Índice de Calidad CETESB para el río Palmira

Este índice permite determinar de forma sencilla el estado de calidad de una corriente en un periodo específico, facilitando su interpretación por todo tipo de público. Además, ayuda a identificar problemas de contaminación y evaluar la evolución de la calidad del agua a lo largo del tiempo. No obstante, presenta limitaciones al no considerar todos los riesgos asociados a variables excluidas de su cálculo (CEPAL, 2023). El ICA CETESB, como se presenta en la Tabla 2-33, permite clasificar el cuerpo de agua cualitativamente entre *pésima calidad* y *excelente calidad*.

Tabla 2-33. Clasificación ICA CETESB

CLASIFICACIÓN	VALORACIÓN
Excelente	$100 < ICA < 79$
Buena	$79 < ICA < 51$
Regular	$51 < ICA < 36$
Mala	$36 < ICA < 19$
Pésima	$ICA < 19$

Fuente: IQA –Índice de Qualidade das Águas. CETESB (CEPAL, 2023)

La calificación del índice de calidad CETESB para la campaña 1 y 2 refleja un deterioro progresivo de la calidad del agua a partir del punto de monitoreo PG2, pasando de la clasificación REGULAR a PESIMA y MALA (Tabla 2-34). Para este caso se observan condiciones similares para ambas campañas de monitoreo, en general la calidad del agua es mala y no hay variación importante

entre la temporada seca y lluviosa. Se observa que las condiciones de calidad para esta corriente son críticas en ambas temporadas monitoreadas.

Tabla 2-34. Valores de ICA CETESB Monitoreo sobre el Río Palmira

ID	Nombre	ICA CETESB Campaña 1		ICA CETESB Campaña 2	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
GP1	Derivación 1			61,03	BUENA
P12 (GP2)	Club Campestre	36.92	REGULAR	49,40	REGULAR
P13 (GP3)	Puente Cali-Palmira	18.47	PÉSIMA	25,16	MALA
P14 (GP4)	Licorera San Martín	19.59	MALA	28,78	MALA
P15 (GP5)	Antes desembocadura a río Guachal	21.33	MALA	22,21	MALA

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

2.4.3 Índice de Calidad DINIUS para el río Palmira

El índice DINIUS evalúa la calidad general del agua según su uso específico; en este caso, se consideraron los criterios generales y de consumo humano. Su cálculo incluye 12 parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, y el resultado se interpreta en una escala de 0 (inaceptable) a 100 (excelente) (Flores Rengifo, 2022). El valor resultado del ICA DINIUS se interpreta de acuerdo con la escala de clasificación en un rango de 0 (inaceptable) a 100 (excelente). (Ver Tabla 2-35).

Tabla 2-35. Clasificación de la calidad del agua según el ICA para el índice de DINIUS

CLASIFICACIÓN	VALORACIÓN
Excelente	91-100
Buena	81-90
Regular	51-80
Mala	41-50
Pésima	0-40

Fuente: (Flores Rengifo, 2022)

De acuerdo con la clasificación del índice ICA-DINIUS la calidad del agua del río Palmira se deteriora desde el segundo punto de monitoreo GP2-Club Campestre. En la segunda campaña la mayoría de las estaciones se clasificaron como calidad REGULAR excepto la estación PG3, calificada como MALA. Los resultados se pueden observar en la Tabla 2-36.

Tabla 2-36. Valores de DINIUS Monitoreo sobre el Río Palmira

ID	Nombre	DINIUS Campaña 1		DINIUS Campaña 2	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
GP1	Derivación 1			73,60	REGULAR
P12 (GP2)	Club Campestre	57.36	REGULAR	64,36	REGULAR
P13 (GP3)	Puente Cali-Palmira	43.86	MALA	46,96	MALA
P14 (GP4)	Licorera San Martín	42.47	MALA	55,42	REGULAR
P15 (GP5)	Antes desembocadura a río Guachal	45.21	MALA	50,56	REGULAR

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

2.4.4 Índices de Contaminación ICOMO para el río Palmira

El índice de contaminación por materia orgánica – ICOMO permite evaluar la contaminación de un cuerpo de agua en relación con el grado de contaminación por materia orgánica. El índice se

expresa en un rango de 0 a 1, donde los índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por materia orgánica y cercanos a 1 lo contrario (Tabla 2-37) (Ramírez et al., 1997).

Tabla 2-37. Clasificación de la Contaminación ICOMO

Clasificación de la Contaminación	Valores Del ICO
Muy baja	0 - 0.2
Baja	0.2 - 0.4
Media	0.4 - 0.6
Alta	0.6 - 0.8
Muy Alta	0.8 - 1.0

Fuente: Ramírez, A. y Viña, (1997) (CEPAL, 2023)

El índice de contaminación ICOMO para la campaña 1, temporada secad, mostró una clasificación de contaminación por materia orgánica ALTA y MUY ALTA en todas las estaciones de monitoreo del río Palmira. Para la segunda campaña varió de BAJA, a MUY ALTA, MEDIA y ALTA reflejando un deterioro de la calidad del agua progresivo, debido a las cargas contaminantes que se vierten a lo largo del tramo en ordenación (Tabla 2-38).

Tabla 2-38. Valores de ICOMO Monitoreo sobre el Rio Palmira

ID	Nombre	ICOMO Campaña 1		ICOMO Campaña 2	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
GP1	Derivación 1			0,07	NINGUNA
P12 (GP2)	Club Campestre	0.80	ALTA	0,31	BAJA
P13 (GP3)	Puente Cali-Palmira	0.91	MUY ALTA	0,83	MUY ALTA
P14 (GP4)	Licorera San Martín	0.93	MUY ALTA	0,48	MEDIA
P15 (GP5)	Antes desembocadura a rio Guachal	0.90	MUY ALTA	0,68	ALTA

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

2.4.5 Índice de contaminación ICOTRO para el río Palmira

Este indicador muestra una idea global de la calidad del agua en una corriente o tramo específico en relación con su contenido de fósforo. Además, permite inferir la presencia de ciertas fuentes de contaminación, como en este caso, las que aumentan el grado de eutrofización, los cuales indican la presencia en la cuenca de actividades y/o procesos contaminantes específicos (CEPAL, 2023).

Es importante dar claridad conceptual sobre la clasificación del grado de contaminación por fósforo, de tal forma que Oligotrófico (O), se refiere a una calidad del agua con baja concentración de nutrientes, indicando una buena calidad y una baja proliferación de algas y plantas acuáticas. Mesotrófico (M), indica una calidad del agua con niveles moderados de nutrientes, equilibrada y con una productividad adecuada. Eutrófico (E), evidencia una calidad del agua con alta concentración de nutrientes, propiciando una proliferación excesiva de algas y plantas acuáticas, afectando la calidad del agua y la vida acuática. Finalmente, hipertrófico (H): indica una calidad del agua con una concentración muy alta de nutrientes, causando una proliferación masiva de algas y plantas acuáticas, con graves impactos negativos en la calidad del agua y la biodiversidad.

Para la primera campaña el índice ICOTRO mostró una clasificación para dos primeras estaciones monitoreadas la condición EUTRÓFICO con incremento de la contaminación por fósforo en la última estación calificando la condición como HIPEREUTRÓFICO. En la segunda campaña esta última condición se mantuvo en las dos primeras estaciones con un cambio en la última estación a EUTRÓFICO. Los resultados en general indican una concentración alta en fósforo, que puede estar relacionado con los aportes de carga por vertimiento y a través de los tributarios y la pérdida de cobertura forestal en las márgenes de los ríos, facilitando la contaminación difusa por fertilizantes (Tabla 2-39).

Tabla 2-39. Valores de ICOTRO Monitoreo sobre el Rio Palmira

ID	Nombre	ICOTRO (mg/L) Campaña 1		ICOTRO (mg/L) Campaña 2	
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
GP1	Derivación 1			1.00	EUTRÓFICO
P12 (GP2)	Club Campestre	0.84	EUTRÓFICO	1.00	EUTRÓFICO
P13 (GP3)	Puente Cali-Palmira	3.65	HIPEREUTRÓFICO	1.20	HIPEREUTRÓFICO
P14 (GP4)	Licorera San Martín	3.23	HIPEREUTRÓFICO	1.00	EUTRÓFICO
P15 (GP5)	Antes desembocadura a rio Guachal	2.08	HIPEREUTRÓFICO	1.00	EUTRÓFICO

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

En la Tabla 2-40 se presente la consolidación de los índices de calidad y contaminación calculados para los puntos monitoreados en el río Palmira durante las dos campañas realizadas.

Tabla 2-40. Comparación de los resultados de índices de calidad y contaminación en los puntos de monitoreo del río Palmira de las dos campañas

Estación de monitoreo	ID	CAMPAÑA	ICA IDEAM	ICA CETESB	DINIUS	ICOMO	ICOTRO
Puente Barrancas	GP1	C1	-	-	-	-	-
		C2	0,74 ACEPTABLE	61,03 BUENA	73,60 REGULAR	0,07 NINGUNA	1,00 EUTRÓFICO
Puente Club Campestre	GP2	C1	0,49 MALO	36,92 REGULAR	57,36 REGULAR	0,80 ALTA	0,84 EUTRÓFICO
		C2	0,66 REGULAR	49,40 REGULAR	64,36 REGULAR	0,31 BAJA	1,00 EUTRÓFICO
Puente Recta Cali - Palmira	GP3	C1	0,38 MALO	18,47 PÉSIMA	43,86 MALA	0,91 MUY ALTA	3,65 HIPEREUTRÓFICO
		C2	0,47 MALO	25,16 MALA	46,96 MALA	0,83 MUY ALTA	1,20 HIPEREUTRÓFICO
Antes Licorera San Martín	GP4	C1	0,36 MALO	19,59 MALA	42,47 MALA	0,93 MUY ALTA	3,23 HIPEREUTRÓFICO
		C2	0,50 MALO	28,78 MALA	55,42 REGULAR	0,48 MEDIA	1,00 EUTRÓFICO
Antes desembocadura a rio Guachal	GP5	C1	0,34 MALO	21,33 MALA	45,21 MALA	0,90 MUY ALTA	2,08 HIPEREUTRÓFICO
		C2	0,40 MALO	22,21 MALA	50,56 REGULAR	0,68 ALTA	1,00 EUTRÓFICO

2.4.6 Índices históricos de calidad y de contaminación para el río Palmira

La Corporación autónoma regional del Valle del Cauca – CVC cuenta actualmente con cinco puntos de monitoreo de calidad de agua sobre el río Palmira, con registros anuales o semestrales durante los años 2005 al 2022. La recopilación de esta información hizo posible realizar un seguimiento a la calidad del agua e identificar el comportamiento de la corriente durante las temporadas secas y húmedas. En la Tabla 2-41 se presenta los índices de calidad y en la Figura 2-10 los perfiles de calidad, en época seca y húmeda, calculados con la información de calidad histórica.

Tabla 2-41. Índices históricos calculados para el río Fraile para cada uno de los puntos de la red de monitoreo de la CVC durante el periodo 2005 al 2022

SECO													
Estación de monitoreo	PM	Distancia	INDICE	ICA IDEAM	ICA CETESB	DINIUS	ICOMO	ICOTRO					
Puente Barrancas	GP1	4.4 km	Máximos	0,86	ACEPTABLE	79,51	EXCELENTE	85,03	BUENA	0,94	MUY ALTA	5,18	HIPEREUTRÓFICO
Puente Club Campestre	GP2	8.9 km	Máximos	0,68	REGULAR	46,79	REGULAR	58,36	REGULAR	0,96	MUY ALTA	1,28	HIPEREUTRÓFICO
Puente Recta Cali - Palmira	GP3	18.5 km	Máximos	0,40	MALO	30,16	MALA	49,15	MALA	0,99	MUY ALTA	8,06	HIPEREUTRÓFICO
Antes Licorera San Martín	GP4	28.3 km	Máximos	0,42	MALO	35,40	MALA	44,67	MALA	0,98	MUY ALTA	4,18	HIPEREUTRÓFICO
Antes desembocadura a río Guachal	GP5	32.5 km	Máximos	0,45	MALO	38,57	REGULAR	46,94	MALA	0,98	MUY ALTA	3,72	HIPEREUTRÓFICO
Puente Barrancas	GP1	4.4 km	Mínimos	0,34	MALO	22,00	MALA	47,10	MALA	0,06	NINGUNA	0,05	EUTRÓFICO
Puente Club Campestre	GP2	8.9 km	Mínimos	0,36	MALO	21,08	MALA	44,23	MALA	0,50	MEDIA	0,09	EUTRÓFICO
Puente Recta Cali - Palmira	GP3	18.5 km	Mínimos	0,25	MALO	10,87	PÉSIMA	29,24	MUY MALA	0,77	ALTA	0,56	EUTRÓFICO
Antes Licorera San Martín	GP4	28.3 km	Mínimos	0,28	MALO	9,20	PÉSIMA	23,03	MUY MALA	0,90	MUY ALTA	0,20	EUTRÓFICO
Antes desembocadura a río Guachal	GP5	32.5 km	Mínimos	0,21	MUY MALO	9,51	PÉSIMA	24,53	MUY MALA	0,58	MEDIA	0,57	EUTRÓFICO
HUMEDO													
Estación de monitoreo			INDICE	ICA IDEAM	ICA CETESB	DINIUS	ICOMO	ICOTRO					
Puente Barrancas	GP1	4.4 km	Máximos	0,84	ACEPTABLE	83,29	EXCELENTE	80,55	BUENA	0,53	MEDIA	0,4	EUTRÓFICO
Puente Club Campestre	GP2	8.9 km	Máximos	0,62	REGULAR	62,21	BUENA	64,10	REGULAR	0,94	MUY ALTA	1,3	HIPEREUTRÓFICO
Puente Recta Cali - Palmira	GP3	18.5 km	Máximos	0,52	REGULAR	35,02	MALA	52,02	REGULAR	0,98	MUY ALTA	3,9	HIPEREUTRÓFICO
Antes Licorera San Martín	GP4	28.3 km	Máximos	0,52	REGULAR	35,58	MALA	58,26	REGULAR	0,98	MUY ALTA	18,7	HIPEREUTRÓFICO
Antes desembocadura a río Guachal	GP5	32.5 km	Máximos históricos	0,63	REGULAR	36,97	REGULAR	56,10	REGULAR	1,00	MUY ALTA	4,9	HIPEREUTRÓFICO
Puente Barrancas	GP1	4.4 km	Mínimos	0,42	MALA	43,48	REGULAR	59,95	REGULAR	0,02	NINGUNA	0,05	EUTRÓFICO
Puente Club Campestre	GP2	8.9 km	Mínimos	0,38	MALO	21,96	MALA	42,81	MALA	0,45	MEDIA	0,10	EUTRÓFICO
Puente Recta Cali - Palmira	GP3	18.5 km	Mínimos	0,23	MUY MALO	13,89	PÉSIMA	36,72	MUY MALA	0,65	ALTA	0,10	EUTRÓFICO
Antes Licorera San Martín	GP4	28.3 km	Mínimos	0,24	MUY MALO	10,71	PÉSIMA	30,20	MUY MALA	0,62	ALTA	0,03	EUTRÓFICO
Antes desembocadura a río Guachal	GP5	32.5 km	Mínimos	0,20	MUY MALO	9,82	PÉSIMA	29,95	MUY MALA	0,52	MEDIA	0,10	EUTRÓFICO

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LOS CAUCES NATURALES DE LOS RÍOS GUACHAL-BOLO-FRAILE-PÁRRAGA-PALMIRA Y LA QUEBRADA SAN PEDRO COMO INSUMO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA EN 18 KM DE LOS RÍOS BOLO Y FRAILE PERTENECIENTES AL SISTEMA GUACHAL.
CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC – UNIVERSIDAD DEL VALLE No. 245 de 2021

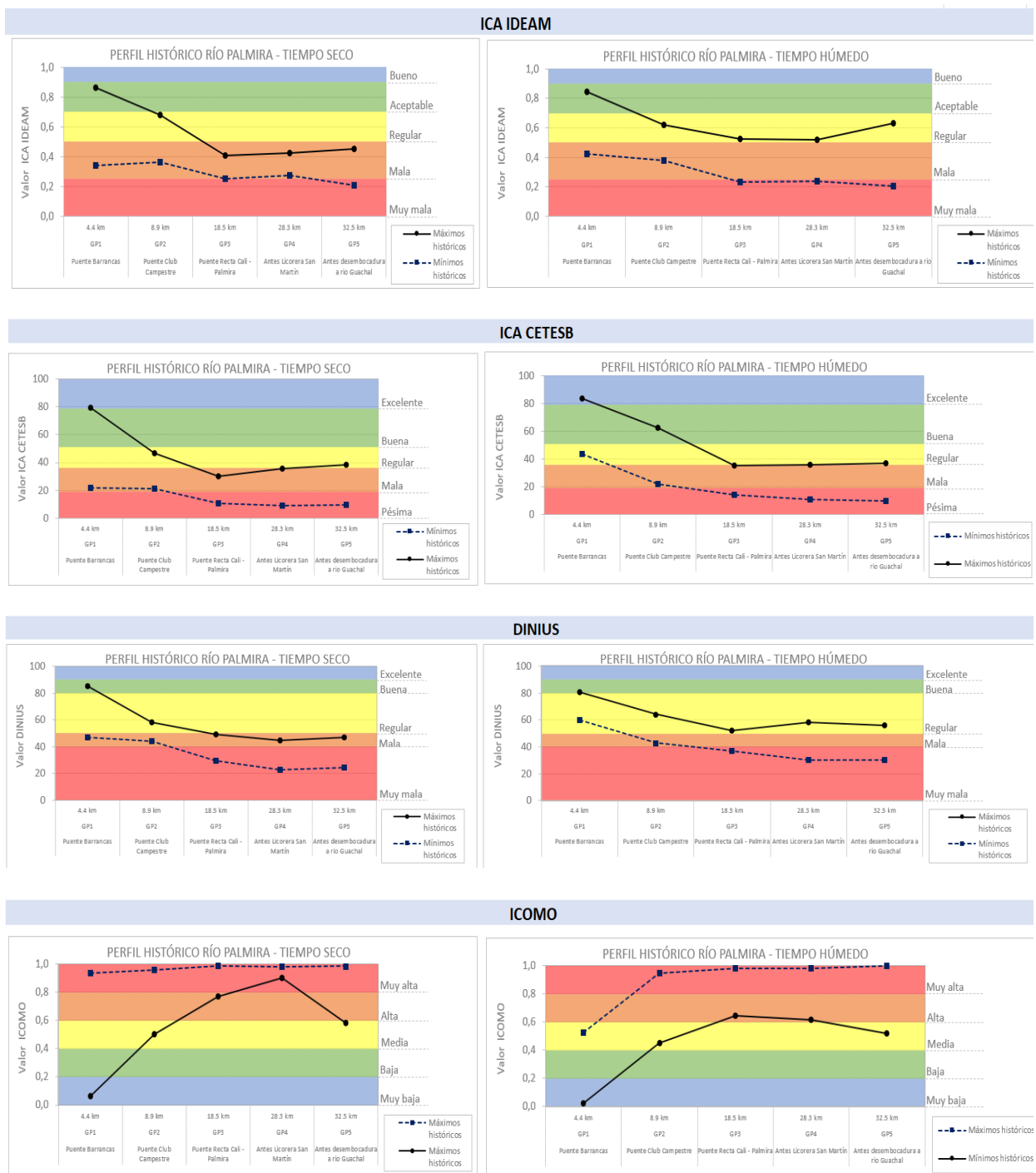


Figura 2-10. Resumen de los resultados de índices históricos de calidad en los puntos de monitoreo del río Palmira

En época seca los índices de calidad históricos muestran un deterioro progresivo de la calidad del agua a partir del segundo punto de monitoreo GP2-Club Campestre que, de REGULAR, pasa a MALA, PÉSIMA y MUY MALA, principalmente en la última estación de monitoreo antes de la desembocadura al río Guachal. En época húmeda los índices mostraron una condición REGULAR a partir del mismo punto que se vuelve MALO a MUY MALO en los índices calculados con los datos mínimos históricos.

2.5 Indicadores biológicos

Los índices biológicos son herramientas que permiten evaluar la calidad del agua superficial a partir de la respuesta de las comunidades vivas a las condiciones del entorno. Estos indicadores integran los efectos acumulados de diferentes factores ambientales y permiten identificar alteraciones en los ecosistemas acuáticos. Se realizó el cálculo tomando en consideración los resultados de algunos parámetros de monitoreo de calidad de la corriente hídrica superficial, para lo cual se presenta los principales resultados correspondientes a la primera y segunda campaña de monitoreo.

2.5.1 Índices de diversidad microalgal en los ríos Palmira – Guachal

Los resultados del índice de equidad de Pielou alcanzaron valores medios y bajos en el periodo de menores lluvias (entre 0.20 y menos de 0.70 unidades) y relativamente altos (superiores a 0.75 unidades) en el periodo de mayor precipitación. En el primer caso el rango de resultados estuvo entre 0.20 y 0.66 unidades y en el segundo entre 0.79 y 0.96. Los sitios con mayor dominancia correspondieron a GP4 y Gp5 en el periodo seco, cuando se presentó un elevado valor de abundancia relativa de *Navicula* sp1, dado en realidad por una disminución considerable en la abundancia de los demás géneros y morfoespecies, que por un incremento con respecto a los demás sitios en la densidad de esta morfoespecie. Dicho desbalance se vio reflejado en los resultados del índice de diversidad de Shannon, el cual fue superior en todos los sitios en la temporada lluviosa y alcanzó su máximo valor en la estación GP2 con 2.07 nits/individuo y su máxima diferencia entre periodos en las estaciones GP4 y GP5 como consecuencia de las dominancias mencionadas (Tabla 2-42). Los resultados de diversidad estuvieron alrededor de 1.00 nits/individuo en el primer muestreo y en la mayoría de los casos alrededor de 1.50 nits/individuo en el periodo lluvioso.

Tabla 2-42. Resultados de los índices ecológicos por punto de muestreo para la comunidad de perifiton durante la primera campaña de muestreo del río Palmira Guachal

Estación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Pielou J'		Shannon – Wiener H'	
	I	II	I	II	I	II	I	II
GP2	4	9	1186.67	1676.37	0.64	0.94	0.89	2.07
GP3	7	8	296.67	4733.32	0.38	0.81	0.75	1.68
GP4	3	8	314.10	2444.44	0.20	0.79	0.22	1.64
GP5	4	6	1000.00	1711.12	0.23	0.93	0.32	1.67
GG1	5	3	2128.21	37.77	0.45	0.95	0.73	1.04
GG2	6	3	716.67	31.12	0.46	0.95	0.82	1.04
GG3	7	4	5666.67	70.70	0.66	0.96	1.29	1.33

Fuente: Elaboración Propia

Se encontró una menor diferencia entre los dos periodos de estudio para la abundancia de perifiton, lo cual, sumado a una riqueza más bien estable entre las dos temporadas climáticas, hizo que los parámetros comunitarios alcanzasen una mayor estabilidad.

2.5.2 Índices de diversidad y calidad biológica de macroinvertebrados en las aguas del río Palmira y Guachal

Se encontró una baja diversidad de macroinvertebrados bentónicos en los tramos estudiados de los ríos Palmira y Guachal, principalmente en la estación GP3 sobre el río Palmira (Tabla 2-43).

Tabla 2-43. Índices de diversidad y calidad del agua en los ríos Palmira y Guachal

Río	Época	Estaciones	Índices		
			Taxa_S	Simpson_1-D	Shannon_H
Palmira	Seca	GP2	8	0,08	0,90
		GP3	2	0,47	0,65
		GP4	11	0,91	2,20
		GP5	6	0,82	1,70
	Lluvias	GP2	3	0,35	0,64
		GP3	3	0,51	0,77
		GP4	3	0,48	0,78
		GP5	3	0,52	0,94
Guachal	Seca	GG1	11	0,50	1,37
		GG2	7	0,66	1,47
		GG3	7	0,50	1,98
	Lluvias	GG1	6	0,20	0,51
		GG2	4	0,60	1,10
		GG3	2	0,50	0,69

2.5.3 Análisis de Índices de diversidad de la comunidad de peces de los ríos Palmira y Guachal

Con el fin de evaluar la estructura de la comunidad, con base en los anteriores valores de riqueza y abundancia reportados, se estimaron los índices de: diversidad de Shannon-Wiener (H'), Dominancia (D) y equidad de Pielou (J'). Estos se calcularon teniendo en cuenta la abundancia relativa, de este modo se estandarizaron los valores y se analizó la representatividad de las poblaciones a través de valores relativos.

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio del índice de Shannon (H'), para ambas temporadas los valores estuvieron en todas las estaciones por debajo de 2, lo que representa una baja diversidad. Por otro lado, la baja diversidad, se puede relacionar a las condiciones que se encuentran a lo largo del río, especialmente en la zona plana, donde la homogenización de

los hábitats, la pérdida de cobertura vegetal en las orillas y los vertimientos son evidentes (Tabla 2-44).

Tabla 2-44. Valores de índices de diversidad en ambos períodos climáticos para las cuencas de los ríos Palmira y Guachal, Valle del Cauca

Estación	Riqueza (S)		Abundancia (N)		Simpson 1D		Shannon – Wiener H'		Equitabilidad J'	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
GP2	0	1	0	77	0	0	0	0	0	0
GP4	4	0	304	0	0,03	0	0,08	0	0,06	0
GG1	9		115	0	0,74	0	1,58	0	0,72	0
GG2	3	2	52	43	0,07	0,33	0,19	0,51	0,17	0,74

Por su parte, la relación entre la riqueza y la abundancia también permite reconocer la dominancia de especies en una comunidad dada, por medio del índice de Simpson. Según los resultados obtenidos, en ambas épocas la dominancia fue alta en la mayoría de las estaciones, a excepción de GG1 en la temporada seca, siendo la especie *Poecilia reticulata* con 380 individuos (80.6%), en la temporada seca la especie predominante, mientras que, en la época de lluvias, la especie que predominó fue *Poecilia caucana* con 111 individuos (92.5%), ambas especies indicadoras de ambientes intervenidos al tener densidades altas respecto a las otras especies.

En cuanto a la equidad, esta mide la homogeneidad en la distribución de las especies en una comunidad en relación a su abundancia. Al contrario del índice de dominancia, este se relaciona con la diversidad de especies. Mediante el índice de Pielou (J'), se encontró que en el período seco hubo una mayor equidad en la estación GG1 ubicada en el río Guachal, mientras que en el período de lluvias se presentó mayor equidad en el mismo río, pero en la estación GG2.

2.5.4 Índice BMWP

El índice BMWP/Col es un método usado para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Este método solo requiere establecer el nivel taxonómico hasta familia, a cada una de ellas se le otorga un valor determinado que va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia que estos grupos tienen ante la contaminación orgánica, en donde las familias más sensibles reciben un puntaje mayor (Roldán, 2003), la suma de los puntajes de cada familia proporciona el valor total BMWP/Col. En términos hidrobiológicos los resultados de calidad del índice BMWP/Col para el río Palmira en las campañas seca y húmeda reflejan la condición de deterioro en la calidad del agua en los puntos de monitoreo GP2 y GP3. En época húmeda el índice sigue mostrando deterioro en el punto GP4 y mejorando en el último punto de monitoreo antes de la desembocadura al río Guachal. En términos generales el comportamiento de este indicador biológico coincide con los resultados de los índices de calidad físico químicos. Los resultados se presentan en la Tabla 2-45 con los valores obtenidos de la implementación del índice BMWP/P.

Tabla 2-45. Valores y clasificación del agua del río Palmira en términos hidrobiológicos

PUNTOS DE MONITOREO		Campaña 1		Campaña 2		Significado
		E. Seca	BMWP/Col	E. Lluvia	BMWP/Col	
GP2	Río Palmira - Club Campestre	27	CRITICA	8	MUY CRITICA	Aguas muy contaminadas a fuertemente contaminadas
GP3	Río Palmira - Recta Cali Palmira	8	MUY CRITICA	8	MUY CRITICA	Aguas muy contaminadas a fuertemente contaminadas
GP4	Río Palmira - Licorera San Martin	53	DUDOSA	5	MUY CRITICA	Aguas muy contaminadas a fuertemente contaminadas
GP5	Río Palmira - Antes desembocadura a río Guachal	30	CRITICA	45	DUDOSA	Aguas moderadamente contaminadas

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

3. FASE III. IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES: PROSPECTIVA

3.1 Proyección de la demanda total de agua para el río Palmira

No se proyecta una demanda hídrica total para el río Palmira como fuente abastecedora. La condición estructural de esta fuente, limitada a suplir exclusivamente el caudal ambiental necesario para mantener los objetivos de calidad, restringe su funcionalidad para atender nuevas demandas. Esta restricción se mantendría incluso en escenarios de desarrollo futuro, debido a la baja oferta hídrica natural y la alta presión existente sobre el sistema hídrico. En consecuencia, la planificación del recurso en esta subcuenca estará orientada a conservar la función ecológica del río, reducir las captaciones actuales y evitar la habilitación de nuevas asignaciones.

3.2 Modelación de calidad de agua

3.2.1 Definición de la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua

Los PORH deben incluir la aplicación de modelos de simulación de la calidad del agua, que permitan determinar la capacidad de asimilación de sustancias contaminantes y la capacidad de dilución de estas, de manera que a partir de esto se pueda evaluar los diferentes escenarios futuros a analizar.

Los datos obtenidos en las dos campañas de monitoreo se utilizaron para alimentar el modelo matemático Qual2Kw. En la implementación del modelo de calidad se siguió el protocolo de modelación definido en la guía nacional de modelación del recurso hídrico adoptada mediante la Resolución 959 del 31 de mayo de 2018.

En la Tabla 3-1 se presenta la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua del río Palmira, en donde se identifica cada punto de interés, así como el nombre, la ubicación y la distancia a la que se encuentra respecto al nacimiento. En la Figura 3.1, Figura 3.2, Figura 3.3 y Figura 3.4 se muestran los esquemas que representan de manera gráfica la estructura conceptual para la modelación del río Palmira.

Tabla 3-1. Esquemización Río Palmira

Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud
Captación	D1	Subderivación 1-3 (obra tripartita) - Acequia Hinojosa	0	1094194.238	884611.241
Captación	D2	Subderivación 1-4 (obra tripartita) - Acequia Barrancas	0	1094167.5	884658.5
Captación	D3	El Hogar	0.06	1094167.8	884330.1
Captación	D4	Subderivación 1-5 - Acequia San Pablo	1.24	1093056.6	884285.9
Captación	D5	Subderivación 1-6 - Acequia El Salado	1.33	1093056.8	884123.3
PM	GP1	Puente Barrancas	2.49	1092438.9	884223.4
Captación	D6	Duván Ospina - Marranera	3.02	1091945.5	884232.9
Captación	D7	La Esperanza 1	3.03	1091945.5	884205.3
Vertimiento	V1	PSMV 19 - Vivienda - Callejón Los Roas	4.87	1088520.1	883732.3
Vertimiento	V2	PSMV 20 - Alcantarillado 1 - Callejón Los Roas	4.91	1088520.1	883701.3
Vertimiento	V3	PSMV 21 - Vivienda - Marranera Guayabal	4.99	1088426.8	883706.8
Vertimiento	V4	Vertimiento Predio Privado 1	5.37	1090003.7	883576.5
Vertimiento	V5	Vertimiento Predio Privado 3	5.54	1089845.9	883616.2
Vertimiento	V6	Vertimiento Ladrillera	5.63	1089760.3	883616.1
Captación	D8	La Esperanza 2	5.66	1089724	883223.5
Vertimiento	V7	Vertimiento Predio Privado 2	5.67	1089720.3	883612.8
Vertimiento	V8	PSMV 22 - Vivienda - Motel Pasiones	5.82	1089597	883628.1
Vertimiento	V9	PSMV 23 - Alcantarillado 10 - Colector Zanjón San Pablo	5.86	1089557	883610.4
Afluente	A1	Zanjón San Pablo	5.86		
Vertimiento	V10	PSMV 24 - Vivienda - Motel Millenium	5.9	1089557	883548.5
Vertimiento	V11	PSMV 25 - Vivienda - Vía a Guayabal	6.01	1089458.2	883511.9
Vertimiento	V12	Breads Pasta y Parrilla	6.14	1089334.8	883474.2
Vertimiento	V13	Vertimiento Predio Privado 4	6.21	1089300.4	883434.4
Vertimiento	V14	Motel Ilusiones	6.25	1089298.2	883391.2
Vertimiento	V15	PSMV 26 - Vivienda - Cl 43 A Cr7 E	6.49	1089175.1	883216.4
Vertimiento	V16	PSMV 27 - Alcantarillado 5 - Descarga de aguas combinadas	6.53	1089137.3	883209.7
Vertimiento	V17	PSMV 31 - Vivienda - Casa 2E-11	6.53	1089137.3	883209.7
Vertimiento	V18	PSMV 28 - Alcantarillado 6 - Descarga de aguas combinadas	6.56	1089131.8	883176.5
Vertimiento	V19	PSMV 29 - Alcantarillado 7 - Descarga de aguas combinadas	6.66	1089048.5	883124.5

Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud
Vertimiento	V20	PSMV 32 - Vivienda - Casa 2E-23	6.67	1089032.9	883140
Vertimiento	V21	PSMV 30 - Alcantarillado 8 - Descarga de aguas combinadas	6.69	1089014	883112.3
Vertimiento	V22	PSMV 33 - Alcantarillado 9 - Descarga de aguas combinadas	6.72	1088986.2	883109
Vertimiento	V23	PSMV 34 - Aliviadero 8230 - Aguas lluvias	6.91	1088841.9	882991.6
Vertimiento	V24	PSMV 35 - Alcantarillado 8225 - Descarga de aguas combinadas	6.94	1088823	882967.3
PM	V25	Puente Club Campestre	6.9	1088764.2	882905.3
Vertimiento	GP2	PSMV 36 - Aliviadero 8244 - Aguas lluvias	6.94	1088767.5	882905.3
Vertimiento	V26	PSMV 37 - Alcantarillado 6584 - Descargas de aguas combinadas	6.94	1088755.3	882905.3
Vertimiento	V27	PSMV 38 - Vivienda - 4" HS Casa N04-11	6.98	1088767.6	882847.8
Vertimiento	V28	PSMV 39 - Vivienda - 4" PVC (Casa # 4-19)	6.99	1088760.9	882847.8
Vertimiento	V29	PSMV 40 - Vivienda - 3" PVC Casa # 4-25	6.99	1088755.3	882844.4
Vertimiento	V30	PSMV 45 - Vivienda - 4 HS #4-46	6.99	1088755.3	882844.4
Vertimiento	V31	PSMV 41 - Vivienda - 4" PVC Casa # 4-31	6.99	1088752	882844.4
Vertimiento	V32	PSMV 42 - Vivienda - 6" Gres Casa # 4-35	7	1088748.7	882844.4
Vertimiento	V33	PSMV 43 - Vivienda - 6 HS Casa # 4-37	7	1088743.1	882841.1
Vertimiento	V34	PSMV 44 - Vivienda - 4 HS #4-40	7	1088736.5	882828.9
Vertimiento	V35	PSMV 47 - Alcantarillado 6582 - Descarga de aguas combinadas	7.06	1088703.1	882820.1
Vertimiento	V36	PSMV 46 - Alcantarillado 6581 - Descarga de aguas combinadas	7.06	1088712	882820.1
Vertimiento	V37	PSMV 48 - Vivienda - Casa Cr 5#40-39, tubería de PVC 4"	7.1	1088689.8	882792.4
Vertimiento	V38	PSMV 49 - Vivienda - Casa CI 40A #5-11, tubería de PVC 6"	7.1	1088684	883096.5
Vertimiento	V39	PSMV 50 - Vivienda - Casa Cr 5 # 40-37, tubería de PVC 6"	7.11	1088684.3	882782.5
Vertimiento	V40	PSMV 51 - Vivienda - Casa Cr 5 # 40-33, tubería de PVC 6"	7.11	1088680.9	882782.5
Vertimiento	V41	PSMV 53 - Vivienda - CI 40A # 5-02	7.13	1088672.1	882770.3
Vertimiento	V42	PSMV 52 - Vivienda - Casa Cr 5 # 40-ND, tubería de PVC 4"	7.13	1088675.4	882767
Vertimiento	V43	PSMV 54 - Alcantarillado 6585 - Cr 5 con CI 40	7.15	1088662.1	882745.9
Vertimiento	V44	PSMV 55 - Alcantarillado 8222 - Cr 4 con CI 39	7.15	1088662.1	882745.9
Vertimiento	V45	PSMV 56 - Alcantarillado 6586 - CI 39 con Cr 5	7.18	1088665.4	882718.3
Vertimiento	V46	PSMV 57 - Alcantarillado 8221 - CI 38 con Cr 4	7.19	1088672.1	882702.8
Vertimiento	V47	PSMV 58 - Alcantarillado 6590 - Cr 6 con CI 37A	7.31	1088625.5	882607.7
Vertimiento	V48	PSMV 59 - Alcantarillado 6587 - CI 36B con Cr 5	7.31	1088647.8	882601.1
Vertimiento	V49	PSMV 61 - Vivienda - Zona de invasión	7.32	1088690	882588.9

Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud
Vertimiento	V50	PSMV 60 - Alcantarillado 6589 - CI 36A con Cr 5	7.35	1088647.8	882571.2
Vertimiento	V51	PSMV 62 - Vivienda - Zona de invasión	7.36	1088622.3	882549.1
Vertimiento	V52	PSMV 63 - Vivienda - Zona de invasión	7.37	1088610	882549
Vertimiento	V53	PSMV 64 - Vivienda - Zona de invasión	7.38	1088601.1	882549
Vertimiento	V54	PSMV 65 - Vivienda - Zona de invasión	7.41	1088566.7	882543.5
Vertimiento	V55	PSMV 66 - Vivienda - Zona de invasión	7.43	1088545.6	882545.7
Vertimiento	V56	PSMV 67 - Aliviadero 6580 - Cr 7 con CI 36A	7.45	1088530	882549
Vertimiento	V57	PSMV 69 - Aliviadero 9169 - Cr 8 con CI 36A	7.52	1088467.8	882503.6
Vertimiento	V58	PSMV 70 - Vivienda - Cr 8 con CI 36A	7.54	1088465.6	882488.1
Vertimiento	V59	PSMV 71 - Aliviadero 9171 - Cr BA con CI 36	7.59	1088419	882453.8
Vertimiento	V60	PSMV 68 - Vivienda - Cr 9 con CI 36	7.64	1088387.9	882426.1
Vertimiento	V61	PSMV 72 - Aliviadero 6592 - Cr 9 con CI 36	7.64	1088382.3	882426.1
Vertimiento	V62	PSMV 73 - Aliviadero 6593 - Cr 9A con CI 35	7.72	1088307.9	882379.6
Vertimiento	V63	PSMV 74 - Aliviadero 9178 - CI 35 con Cr 9A	7.75	1088316.8	882346.4
Vertimiento	V64	PSMV 75 - Aliviadero 6594 - CI 35 con Cr 9A	7.75	1088320.2	882346.4
Vertimiento	V65	PSMV 77 - Aliviadero 6609 - Cr 10 con CI 34A	7.79	1088316.9	882287.8
Vertimiento	V66	PSMV 76 - Aliviadero 9181 - Cr 10 con CI 34A	7.79	1088311.3	882294.4
Vertimiento	V67	PSMV 78 - Vivienda - Cr 9A con CI 34	7.86	1088259.1	882266.7
Vertimiento	V68	PSMV 79 - Aliviadero 970 - Cr IOA con CI 33B	7.89	1088240.3	882244.6
Vertimiento	V69	PSMV 80 - Aliviadero 9188 - Cr 9 con CI 35A	7.9	1088224.7	882251.2
Vertimiento	V70	PSMV 81 - Aliviadero 9183 - Cr 11 con CI 34	7.94	1088184.7	882263.4
Vertimiento	V71	PSMV 82 - Aliviadero 6623 - Cr 12 con CI 33C	8.05	1088107	882183.7
Vertimiento	V72	PSMV 84 - Aliviadero 9195 - Cr 13 con CI 33C	8.16	1088021.4	882161.5
Vertimiento	V73	PSMV 83 - Aliviadero 9199 - Cr 12 con CI 33B	8.18	1088021.5	882125
Vertimiento	V74	PSMV 86 - Aliviadero 6624 - Cr 14 con CI 33A	8.26	1087938.2	882085.1
Vertimiento	V75	PSMV 87 - Aliviadero 6601 - Interceptor Bosque Municipal Cr 15	8.34	1087848.2	882075.1
Vertimiento	V76	PSMV 88 - Aliviadero 9201 - Cr 16A con CI 32A	8.53	1087716	881995.3
Vertimiento	V77	PSMV 89 - Alcantarillado 6490 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	8.58	1087666	882017.4
Vertimiento	V78	PSMV 90 - Vivienda - CI 32A #16-09 y CI 32A #16-23 2do piso Entrega al entamborado	8.59	1087660.4	881986.4
Vertimiento	V79	PSMV 91 - Vivienda - CI 32A #16-25 - Entrega al entamborado	8.6	1087653.8	881983.1
Vertimiento	V80	PSMV 92 - Vivienda - CI 32A #16-35 1er piso y CI 32A #16-23 2do piso - Entra al entamborado	8.62	1087634.9	881983.1
Vertimiento	V81	PSMV 93 - Vivienda - CI 32A #16-41, Taller El Diamante Entrega al entamborado	8.63	1087626	881983.1
Vertimiento	V82	PSMV 94 - Vivienda - CI 32A #16-45 1er piso y CI 32A #16-43 2do piso - Entrega al entamborado	8.63	1087626	881979.8
Vertimiento	V83	PSMV 95 - Vivienda - CI 32A #16-49 1er piso y CI 32A #16-47 2do piso - Entrega al entamborado	8.64	1087617.1	881979.8

Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud
Vertimiento	V84	PSMV 96 - Vivienda - CI 32A # 16-57 1er piso y CI 32A #16-59 2do piso - Entrega al entamborado	8.65	1087601.6	881958.7
Vertimiento	V85	PSMV 97 - Alcantarillado 6507 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	8.68	1087573.7	882005.2
Vertimiento	V86	PSMV 98 - Vivienda - CI 32A #17-25 - Entrega al entamborado	8.7	1087549.3	881979.7
Vertimiento	V87	PSMV 99 - Vivienda - CI 32A #17-33 - Entrega al entamborado	8.71	1087539.3	881977.5
Vertimiento	V88	PSMV 100 - Vivienda - CI 32A #17-37 - Entrega al entamborado	8.72	1087530.4	881977.5
Vertimiento	V89	PSMV 101 - Alcantarillado 6515 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	8.77	1087478.2	881991.8
Vertimiento	V90	PSMV 102 - Alcantarillado 6516 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	8.86	1087394.9	881967.4
Vertimiento	V91	PSMV 103 - Vivienda - CI 32A #19A-23 Entrega al entamborado	8.88	1087370.4	881951.9
Vertimiento	V92	PSMV 104 - Vivienda - CI 32A #19A-27 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	8.88	1087370.4	881951.9
Vertimiento	V93	PSMV 105 - Vivienda - CI 32A #19A-31 Entrega al entamborado	8.89	1087360.4	881951.9
Vertimiento	V94	PSMV 106 - Vivienda - CI 32A #19A-35 Entrega al entamborado	8.9	1087351.5	881951.9
Vertimiento	V95	PSMV 107 - Vivienda - CI 32A #19A-43 Entrega al entamborado	8.91	1087344.9	881951.9
Vertimiento	V96	PSMV 108 - Vivienda - CI 32A #19A-51 Entrega al entamborado	8.92	1087336	881951.9
Vertimiento	V97	PSMV 109 - Vivienda - CI 32A #19A-55 Entrega al entamborado	8.93	1087327.1	881951.9
Vertimiento	V98	PSMV 111 - Vivienda - CI 32A #19A-73 Entrega al entamborado	8.93	1087320.4	881958.5
Vertimiento	V99	PSMV 110 - Vivienda - CI 32A #19A-63 Entrega al entamborado	8.93	1087320.4	881955.2
Vertimiento	V100	PSMV 112 - Alcantarillado 6511 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	8.95	1087296	881974
Vertimiento	V101	PSMV 113 - Vivienda - CI 32A #20-31 - Entrega al entamborado	8.98	1087277.1	881946.3
Vertimiento	V102	PSMV 114 - Vivienda - CI 32A #20-55 - Entrega al entamborado	9	1087252.7	881943
Vertimiento	V103	PSMV 115 - Vivienda - CI 32A #20-57 1er piso y CI 32A #20-59 2do piso - Entrega al entamborado	9	1087246	881939.6
Vertimiento	V104	PSMV 116 - Alcantarillado 6520 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	9.06	1087190.4	881946.2
Vertimiento	V105	PSMV 117 - Alcantarillado 6521 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	9.15	1087098.2	881936.2
Vertimiento	V106	PSMV 119 - Vivienda - CI 32A #23-07 - Entrega al entamborado	9.24	1087002.6	881951.6

Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud
Vertimiento	V107	PSMV 118 - Alcantarillado 6523 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	9.24	1087002.6	881954.9
Vertimiento	V108	PSMV 120 - Vivienda - CI 32A #23-13 - Entrega al entamborado	9.25	1086996	881954.9
Vertimiento	V109	PSMV 121 - Vivienda - CI 32A #23-25 - Entrega al entamborado	9.26	1086990.4	881954.9
Vertimiento	V110	PSMV 122 - Vivienda - CI 32A #23-35 - Entrega al entamborado	9.26	1086983.7	881958.2
Vertimiento	V111	PSMV 123 - Vivienda - CI 32A #23-43 - Entrega al entamborado	9.27	1086974.8	881958.2
Vertimiento	V112	PSMV 124 - Vivienda - CI 32A #23-45 - Entrega al entamborado	9.28	1086968.2	881961.5
Vertimiento	V113	PSMV 125 - Vivienda - CI 32A #23-53 - Entrega al entamborado	9.29	1086959.3	881961.5
Vertimiento	V114	PSMV 126 - Vivienda - CI 32A #23-59 - Entrega al entamborado	9.29	1086953.7	881963.7
Vertimiento	V115	PSMV 127 - Vivienda - CI 32A #23-67 - Entrega al entamborado	9.3	1086943.7	881967
Vertimiento	V116	PSMV 128 - Vivienda - CI 32A #23-75 - Entrega al entamborado	9.31	1086934.8	881967
Vertimiento	V117	PSMV 129 - Alcantarillado 6524 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	9.34	1086910.4	881979.2
Vertimiento	V118	PSMV 130 - Vivienda - CI 32A #24-37 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	9.37	1086875.9	881985.8
Vertimiento	V119	PSMV 131 - Vivienda - CI 32A #24-47 1er piso y CI 32A #24-49 2do piso - Entrega al entamborado	9.38	1086867	881991.3
Vertimiento	V120	PSMV 132 - Vivienda - CI 32A #24-59 1er piso y CI 32A #24-57 2do piso - Entrega al entamborado	9.39	1086857	881997.9
Vertimiento	V121	PSMV 133 - Alcantarillado 6526 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	9.42	1086839.2	882041
Vertimiento	V122	PSMV 134 - Vivienda - CI 32A #25-35 - Entrega al entamborado	9.42	1086832.5	882041
Vertimiento	V123	PSMV 135 - Vivienda - CI 32A #25-41 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	9.44	1086820.3	882044.3
Vertimiento	V124	PSMV 136 - Vivienda - CI 32A #25-ND vivienda de dos pisos, investigar aparece ubicada en la CI 32A #25-51 - Entrega al entamborado	9.46	1086792.5	882046.5
Vertimiento	V125	PSMV 137 - Vivienda - CI 32A #25-61 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	9.48	1086780.3	882049.8
Vertimiento	V126	PSMV 138 - Vivienda - Condominio CI 32A #25-77 apartamentos 201, 202, 203, 204, 301, 302, 303 y 304 Entrega al entamborado	9.49	1086768.1	882049.8
Vertimiento	V127	PSMV 139 - Vivienda - CI 32A #27-23 - Entrega al entamborado	9.61	1086648.1	882065.2
Vertimiento	V128	PSMV 140 - Vivienda - CI 32A #27-41 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	9.63	1086632.5	882065.2

Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud
Vertimiento	V129	PSMV 141 - Vivienda - CI 32A #27-51 y CI 32A #27-49 Apto 201 y 202 - Entrega al entamborado	9.64	1086616.9	882068.5
Vertimiento	V130	PSMV 142 - Vivienda - CI 32A #27-59 - Entrega al entamborado	9.66	1086598.1	882071.8
Vertimiento	V131	PSMV 143 - Vivienda - CI 32A #27-79 - Entrega al entamborado	9.68	1086582.5	882074
Vertimiento	V132	PSMV 144 - Vivienda - CI 32A #28-19; CI 32A #28-25 Bar Tibiritabara, CI 32A #28-25 L2 Bar y CI 32A #28-27- Entrega al entamborado	9.74	1086521.4	882074
Vertimiento	V133	PSMV 145 - Vivienda - CI 32A #27-ND Biblioteca de Comfaunion - Entrega al entamborado	9.76	1086502.5	882077.3
Vertimiento	V134	PSMV 85 - Aliviadero 9197 - Cr 14 con CI 33A	9.81	1086477.8	882344.9
Vertimiento	V135	PSMV 146 - Vivienda - CI 32A #29-47 - Entrega al entamborado	9.86	1086398	882083.8
Vertimiento	V136	PSMV 147 - Vivienda - CI 32A #29-55 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	9.87	1086388	882089.3
Vertimiento	V137	PSMV 148 - Vivienda - CI 32A #29-69 y CI 32A #29-65 - Entrega al entamborado	9.88	1086375.8	882089.3
Vertimiento	V138	PSMV 149 - Vivienda - CI 32A #29-85 - Entrega al entamborado	9.9	1086363.6	882092.6
Vertimiento	V139	PSMV 150 - Vivienda - CI 32A #30-05 (Cr 30 #32-49) - Entrega al entamborado	9.91	1086354.7	882108.1
Vertimiento	V140	PSMV 151 - Vivienda - CI 32A #30-21 1er piso, CI 32A #30-19 2do piso y Liceo Avancemos - Entrega al entamborado	9.92	1086344.7	882108.1
Vertimiento	V141	PSMV 152 - Vivienda - CI 32A #30-43 - Entrega al entamborado	9.94	1086326.9	882111.4
Vertimiento	V142	PSMV 153 - Vivienda - CI 32A #30-53 Fisiter Entrega al entamborado	9.95	1086314.7	882114.7
Vertimiento	V143	PSMV 154 - Vivienda - CI 32A #30-57 y CI 32A #30-69 - Entrega al entamborado	9.96	1086299.1	882104.7
Vertimiento	V144	PSMV 155 - Vivienda - Cr 31 #32-49 - Entrega al entamborado	9.99	1086268	882104.7
Vertimiento	V145	PSMV 157 - Vivienda - CI 32A #31-31 (Cr 31 #32-37 Pl) Entrega al entamborado	10	1086243.6	882095.8
Vertimiento	V146	PSMV 156 - Vivienda - CI 32A #31-25 y CI 32A #31-29 2do piso - Entrega al entamborado	10.02	1086228	882092.5
Vertimiento	V147	PSMV 159 - Vivienda - Cr 31A #32-04 y Cr 31A #32-08 Entrega al entamborado	10.02	1086209.1	882064.8
Vertimiento	V148	PSMV 158 - Vivienda - CI 32A #31-39 - Entrega al entamborado	10.02	1086218	882083.7
Vertimiento	V149	PSMV 160 - Alcantarillado 6537 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.08	1086160.2	882099.1
Vertimiento	V150	PSMV 161 - Vivienda - CI 32A #32-13- Entrega al entamborado	10.11	1086125.8	882092.4
Vertimiento	V151	PSMV 162 - Vivienda - CI 32A #32-15 - Entrega al entamborado	10.11	1086120.2	882092.4

Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud
Vertimiento	V152	PSMV 163 - Vivienda - CI 32A #32-ND (Investigar) - Entrega al entamborado	10.11	1086125.8	882104.6
Vertimiento	V153	PSMV 164 - Vivienda - CI 32A #32-53 y CI 32A #32-ND Entrega al entamborado	10.14	1086113.5	882111.2
Vertimiento	V154	PSMV 165 - Vivienda - CI 32A #32-59 - Entrega al entamborado	10.14	1086104.6	882111.2
Vertimiento	V155	PSMV 166 - Vivienda - CI 32A #32-65 - Entrega al entamborado	10.15	1086094.6	882116.7
Vertimiento	V156	PSMV 167 - Vivienda - CI 32A #32-83 - Entrega al entamborado	10.17	1086076.9	882120
Vertimiento	V157	PSMV 168 - Vivienda - Cr 33#32-24 - Entrega al entamborado	10.18	1086070.2	882123.3
Vertimiento	V158	PSMV 169 - Alcantarillado 6553 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.2	1086049.1	882132.2
Vertimiento	V159	PSMV 170 - Alcantarillado 6552 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.21	1086045.7	882132.2
Vertimiento	V160	PSMV 171 - Alcantarillado 6559 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.3	1085977.9	882202.9
Vertimiento	V161	PSMV 172 - Alcantarillado 6560 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.3	1085977.9	882206.2
Vertimiento	V162	PSMV 173 - Alcantarillado 6562 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.38	1085915.6	882289.1
Vertimiento	V163	PSMV 174 - Vivienda - CI 32A #34-03 - Entrega a entamborado	10.39	1085910.1	882246
Vertimiento	V164	PSMV 175 - Vivienda - CI 32A #34-21 - Entrega a entamborado	10.4	1085900.1	882249.3
Vertimiento	V165	PSMV 176 - Alcantarillado 6568 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.47	1085832.3	882270.2
Vertimiento	V166	PSMV 177 - Alcantarillado 1773 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.5	1085798.9	882264.7
Vertimiento	V167	PSMV 180 - Aliviadero - CI 33A Cr 41A	11.28	1085030	882251.9
Vertimiento	V168	PSMV 178 - Aliviadero - CI 33A Cr 41 A	11.29	1085023.3	882281.7
Vertimiento	V169	PSMV 179 - Aliviadero - CI 33A Cr 41 A	11.29	1085023.3	882281.7
Vertimiento	V170	PSMV 181 - Aliviadero - Cr 42 CI 33A	11.33	1084977.8	882269.5
Vertimiento	V171	PSMV 182 - Aliviadero - CI 33A Cr 43	11.33	1084977.8	882269.5
Vertimiento	V172	PSMV 183 - Aliviadero - CI 33A Cr 43	11.46	1084856.6	882260.6
Vertimiento	V173	PSMV 184 - Aliviadero - Cr 43 CI 33A	11.49	1084823.3	882263.9
Vertimiento	V174	PSMV 185 - Aliviadero - Proyección Cr 44 Sur	11.59	1084724.4	882251.6
Vertimiento	V175	PSMV 186 - Aliviadero - Cr 46 CI 33A	11.82	1084502.2	882238.2
Vertimiento	V176	PSMV 187 - Aliviadero - Proyección Cr 47	11.91	1084422.2	882196.1
Vertimiento	V177	PSMV 188 - Aliviadero - Proyección Cr 48	11.93	1084403.3	882177.3
VM	V-GP1	Vertimiento Cabecera Palmira (PSMV 189 - Alcantarillado 9239 - Interceptor Sanitario aguas abajo C.C. Llanogrande)	12.13	1084323.5	882044.5
VM	V-GP6	Vertimiento Colector Olímpico (PSMV 190 - Alcantarillado 6684 - Colector Olímpico. Descarga de aguas combinadas)	12.34	1084605	881513.9
Captación	D9	Santa Barbara Norte	12.63	1084169.3	881719.2
Captación	D10	Santa Barbara Sur	12.65	1084169.3	881663.9

Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud
Captación	D11	Herragricola	15.31	1081947.5	880971
Vertimiento	V179	Sucroal SA - Finca El Topacio	15.54	1081543.7	879994.2
PM	GP3	Puente Recta Cali - Palmira	16.54	1080845	881212.3
Captación	D12	Fundungo	17.8	1079724.5	881736.7
Captación	D13	Subderivación 1-7	17.8	1079724.5	881736.7
Captación	D14	La Reserva - Darién (revisar)	17.84	1079724.5	881648.3
Captación	D15	Maracay	19.02	1078613.2	881899.5
Captación	D16	El Confín	21.4	1076390.8	881882.4
Vertimiento	V180	Royal Elim Internacional SAS - Finca el Topacio	21.8	1076424.6	882800.3
Vertimiento	V181	Royal Elim Internacional SAS - Finca el Topacio	21.8	1076421.2	882794.8
Vertimiento	V182	Hangar Park SAS	21.8	1076414.6	882727.3
VM	V-GP2	Vertimiento corregimiento La Herradura	21.97	1075939.5	882063.4
Vertimiento	V183	Aerocali S.A.	22.26	1076341.1	882945.1
Captación	D17	Yerbabuena	24	1074168.4	881979.2
VM	V-GP3	Zanjón Zumbáculo o Chimbiqui	25.98	1072633.9	881864.2
PM	GP4	Antes Licorera San Martín	26.34	1072291.7	881799.8
Vertimiento	V184	Industria Licores del Valle	26.53	1071675.6	881043
Captación	D18	La Italia	26.65	1071946.2	881805.1
VM	V-GP5	Vertimiento PTAR Palmaseca	27.42	1071290.2	882269.1
PM	GP5	Antes desembocadura a río Guachal	30.54	1068920.3	883646.5

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

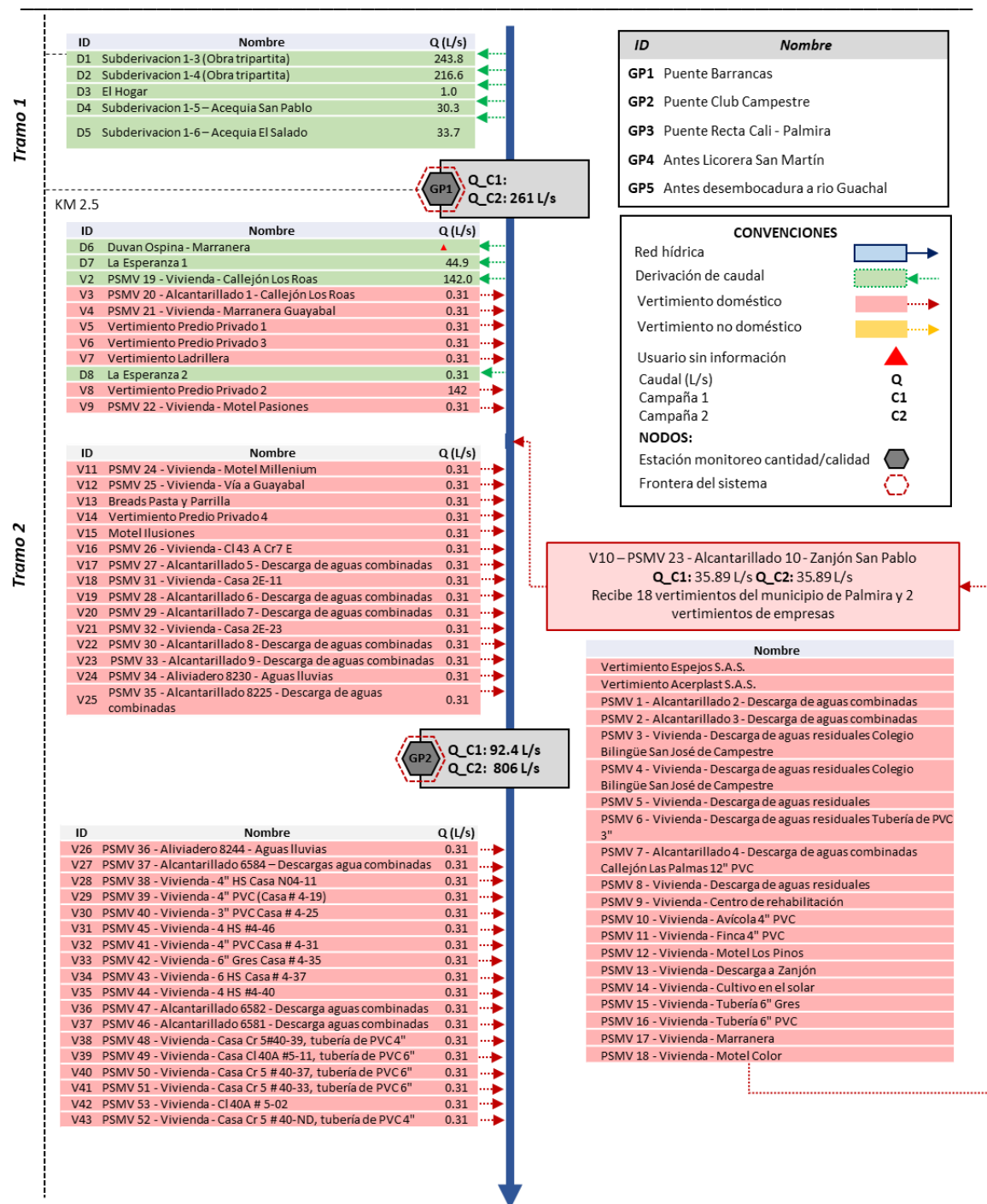


Figura 3.1 Esquema gráfico Río Palmira – Tramo 1 y 2
 Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

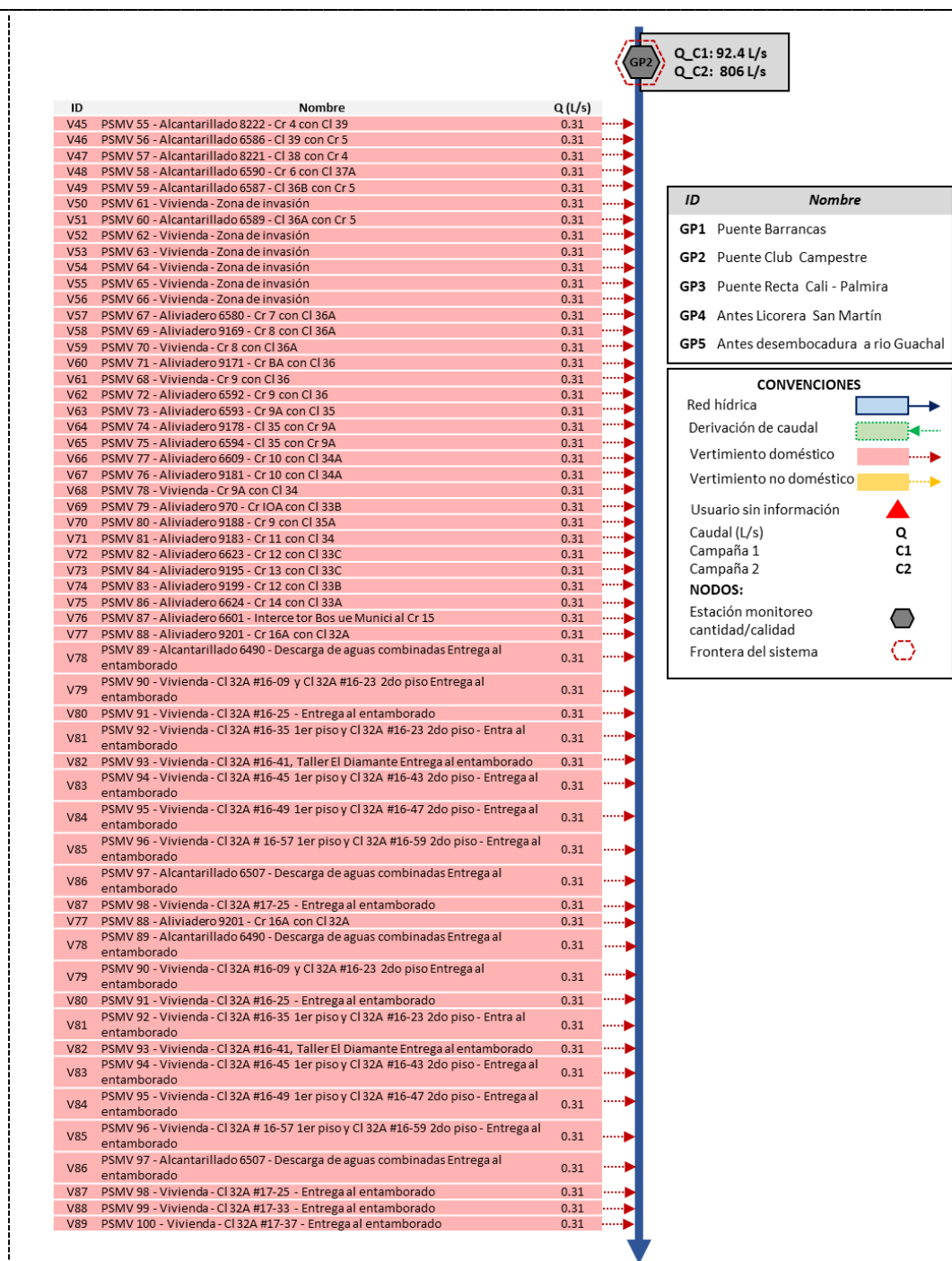


Figura 3.2 Esquema gráfico Río Palmira – Tramo 2 parte 2
 Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LOS CAUCES NATURALES DE LOS RÍOS GUACHAL-BOLO-FRAILE-PÁRRAGA-PALMIRA Y LA QUEBRADA SAN PEDRO COMO INSUMO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA EN 18 KM DE LOS RÍOS BOLO Y FRAILE PERTENECIENTES AL SISTEMA GUACHAL.

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC – UNIVERSIDAD DEL VALLE No. 245 de 2021

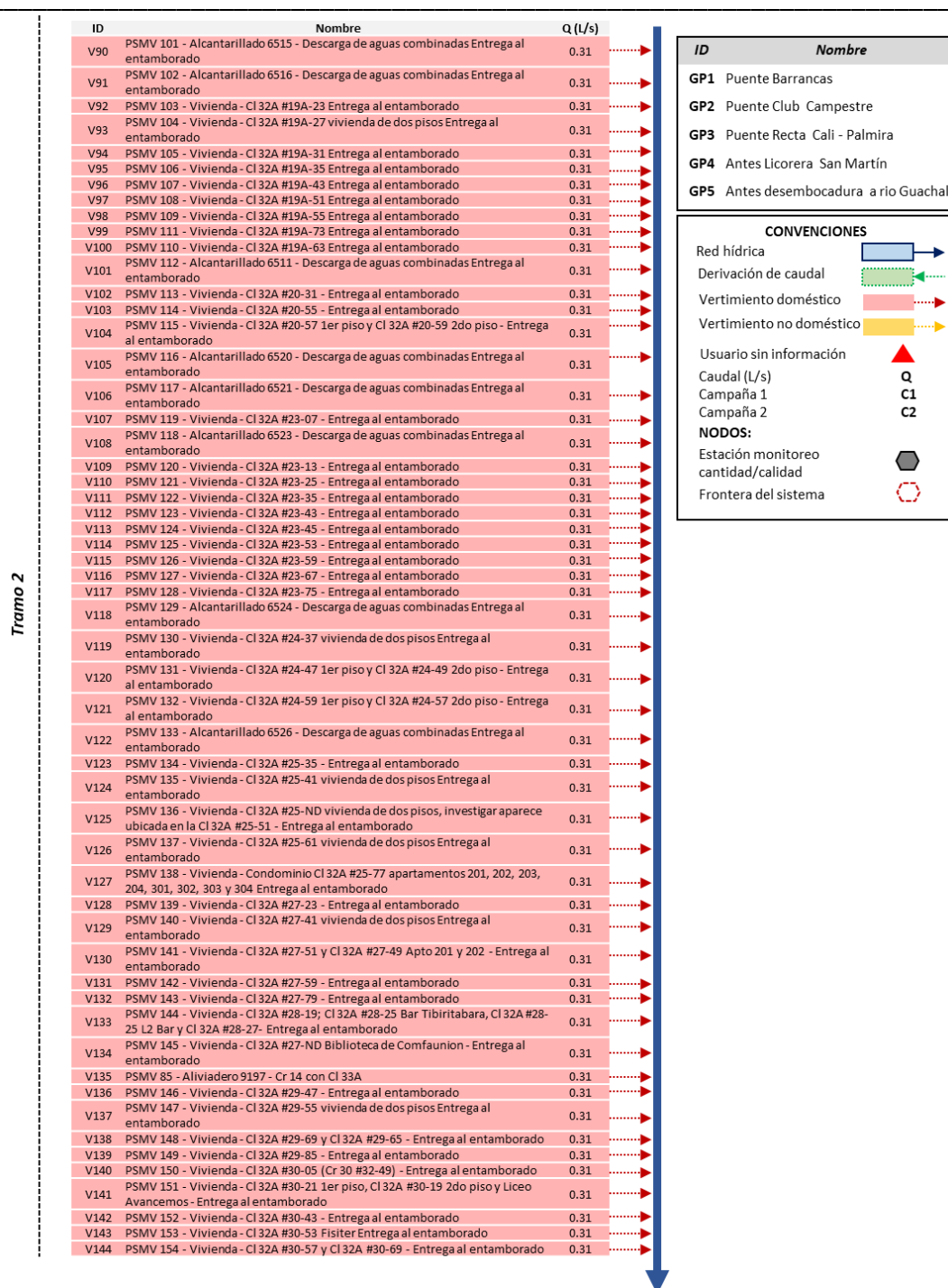


Figura 3.3 Esquema gráfico Río Palmira – Tramo 2 parte 3
Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)



Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

3.3 Definición de tramos de análisis para el establecimiento de objetivos de calidad

La definición de tramos de análisis se realizó considerando las áreas del cuerpo de agua que se consideran homogéneas en términos hidrológico, hidráulico, geomorfológico, ecológico, de usos del agua y del suelo y/o de la calidad del recurso hídrico. En la Tabla 3-2, se presenta la definición de los tramos de análisis del río Palmira.

Tabla 3-2 Definición de tramos de análisis Río Palmira

Tramo	Definición	Inicio tramo		Fin tramo	
		Coordenada Norte	Coordenada Oeste	Coordenada Norte	Coordenada Oeste
I	Desde el Sector de la Tripartita hasta el punto de monitoreo GP1 - Puente Barrancas en el kilómetro 2.54	1094651.866	884669.952	1092439.340	884222.015
II	Desde el punto de monitoreo GP1 - Puente Barrancas en el kilómetro 2.54, hasta el Zanjón Zumbáculo en el kilómetro 26.04	1092439.340	884222.015	1072621.924	881844.101
III	Desde Zanjón Zumbáculo en el kilómetro 26.04, hasta la desembocadura sobre el río Guachal en el kilómetro 30.94	1072621.924	881844.101	1068633.022	883928.595

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

3.4 Calibración y confirmación del modelo del río Palmira

En la calibración y confirmación del software matemático de modelación de la calidad del agua Qual2Kw se realizó un análisis de todos los elementos que hacen parte de la esquematización de la corriente en cuanto a su caudal y calidad, de manera que fueran integrados a la calibración y confirmación realizada bajo el software.

Posterior al balance de caudales se llevó a cabo la calibración automática del modelo de calidad del agua para el río Palmira, esta calibración arrojó los valores de las constantes cinéticas que describen la dinámica de la corriente y con las cuales se realizó la corrida que permitió la validación del modelo. La calibración se realizó a partir de los datos de tiempo seco, obtenidos en la campaña 1 de monitoreo, mientras que la confirmación a partir de los datos obtenidos en campaña 2, temporada de lluvias.

Teniendo en cuenta que el Qual2Kw realiza la calibración automática de las constantes cinéticas mediante algoritmos genéticos para obtener un margen de error mínimo entre los datos medidos en campo y los datos simulados por el modelo, se seleccionó el índice de coincidencia desarrollado por Willmott et al. (1985) como la función objetivo y se presenta a continuación en la ecuación (10):

$$4 \quad f(x) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_{ij} - P_{ij})^2}{\sum_{i=1}^n (|O_{ij} - \bar{O}_{ij}| + |P_{ij} - \bar{P}_{ij}|)^2} \quad (10)$$

Donde: O_{ij} es el valor observado, P_{ij} es el valor predicho por el modelo y $\overline{O_{ij}}$ es el valor observado promedio.

De acuerdo con la Guía Nacional de modelación del Recurso Hídrico para aguas superficiales continentales, el índice de coincidencia varía entre 0 y 1, con valores más altos indicando mejores ajustes. Este índice también está basado en la suma de los cuadrados de los residuales, pero está normalizado de acuerdo con un error potencial.

Una vez se ingresó al modelo toda la información de la campaña de monitoreo seleccionada para la calibración, se asignaron pesos iguales a todas las variables en la hoja de trabajo “Fitness” y se programó la función objetivo en esta misma hoja. Posteriormente se enlazó el valor de la función objetivo al algoritmo genético y las constantes cinéticas a calibrar en la hoja de trabajo “Rates”. En la Tabla 3-3 se muestra la estimación del índice de coincidencia, para cada variable modelada y el valor promedio final obtenido, que corresponde a 0.86 en la calibración y 0.96 en la confirmación.

Tabla 3-3. Valor final obtenido para la función objetivo del modelo del río Palmira

Variable	Unidades	Valor Fitness Calibración	Valor Fitness Confirmación
Conductividad	µs/cm	0.86	1.00
Sólidos suspendidos inorgánicos	mg/L	0.97	1.00
Oxígeno disuelto	mg/L	1.00	1.00
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	1.00	0.94
Nitrógeno orgánico	mg/L	0.98	0.87
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0.79	1.00
Nitratos	mg/L	0.42	0.98
Fósforo orgánico	mg/L	0.89	0.99
Fósforo inorgánico	mg/L	1.00	0.98
Fitoplancton	mg/L	0.88	1.00
Detritus	mg/L	0.99	1.00
Coliformes fecales	NPM/100mL	1.00	0.98
Alcalinidad	mg/L	1.00	0.98
pH	mg/L	0.89	0.74
Nitrógeno total	mg/L	0.52	0.96
Fósforo total	mg/L	0.72	0.87
Sólidos suspendidos totales	mg/L	0.60	1.00
Temperatura	°C	1.0	0.99
Promedio		0.86	0.96

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

A continuación, se presentan los resultados gráficos obtenidos en la calibración y confirmación del modelo implementado para el río Palmira. En la Figura 3.5 se presenta la calibración y confirmación para el caudal. En la Figura 3.6, se observa para la calibración y confirmación para el parámetro del oxígeno disuelto. En la Figura 3.7 se presentan los resultados para la DBO5. En

la Figura 3.8, se observan los resultados de los sólidos suspendidos totales (SST). Finalmente, en la Figura 3.9 se muestran los resultados para los patógenos (coliformes fecales).

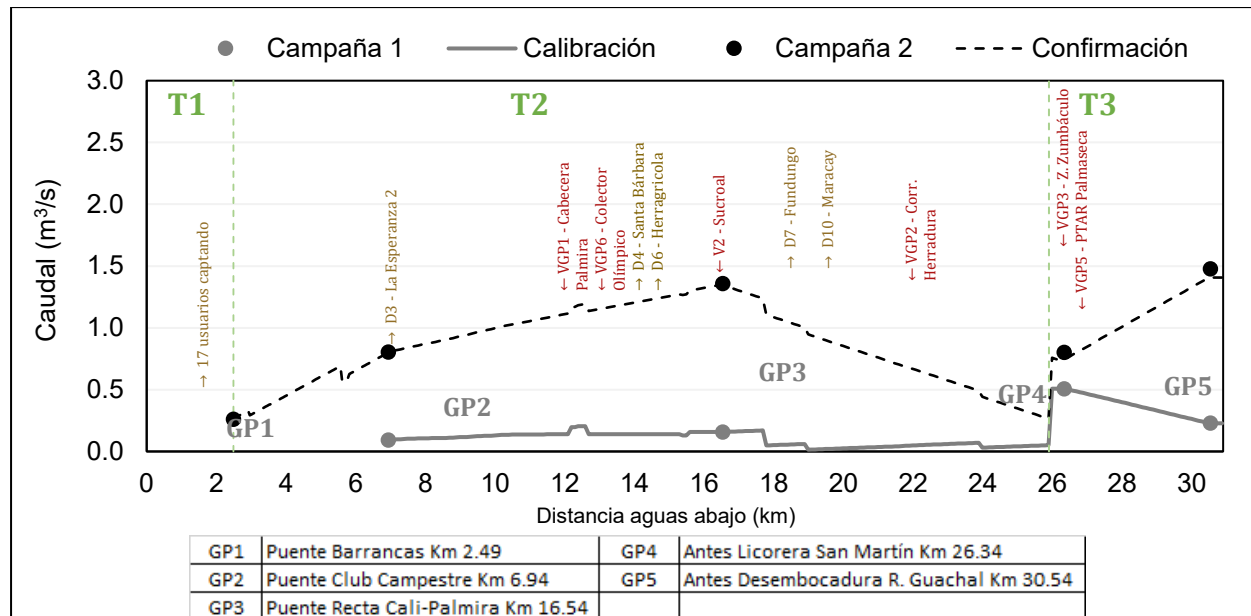


Figura 3.5. Calibración y confirmación de caudal Río Palmira

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

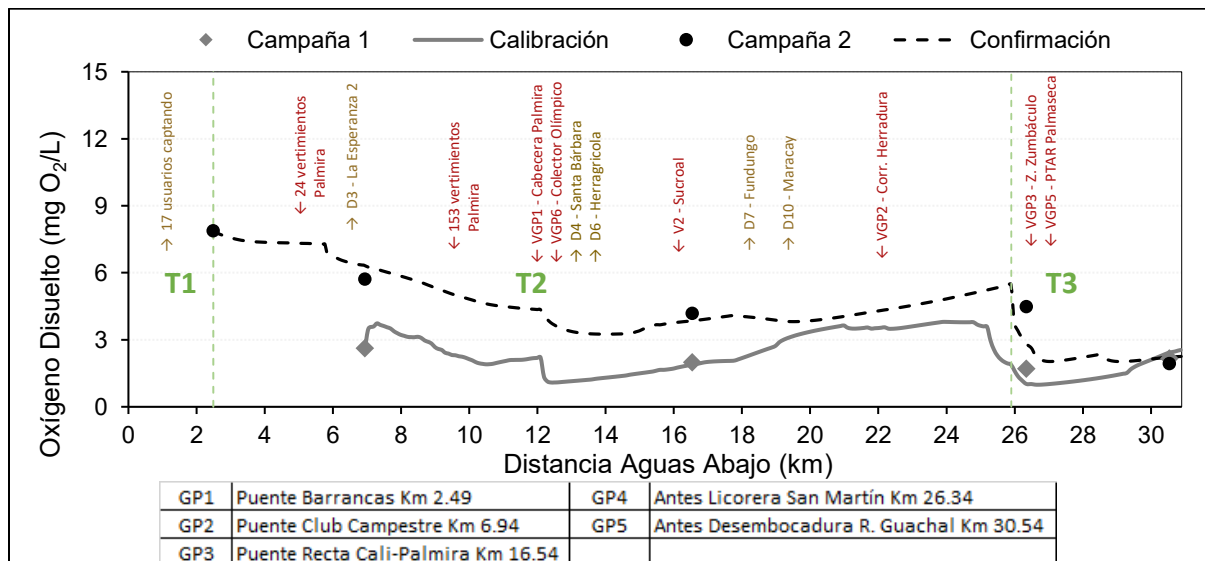


Figura 3.6. Calibración y confirmación oxígeno disuelto Río Palmira

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

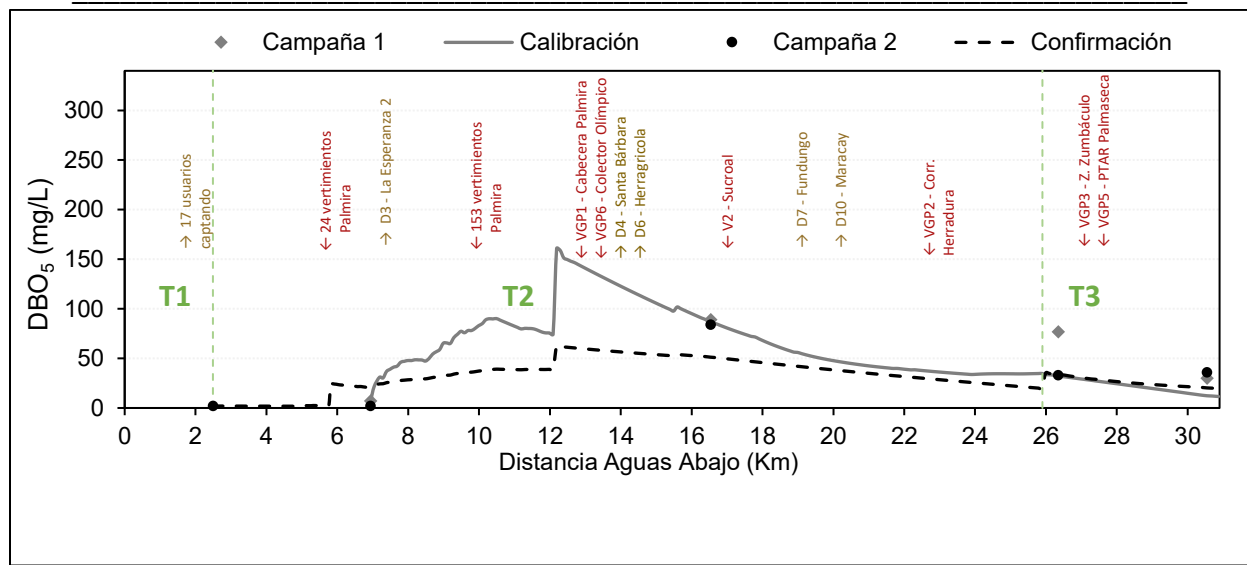


Figura 3.7. Calibración y confirmación DBO5 Río Palmira
Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

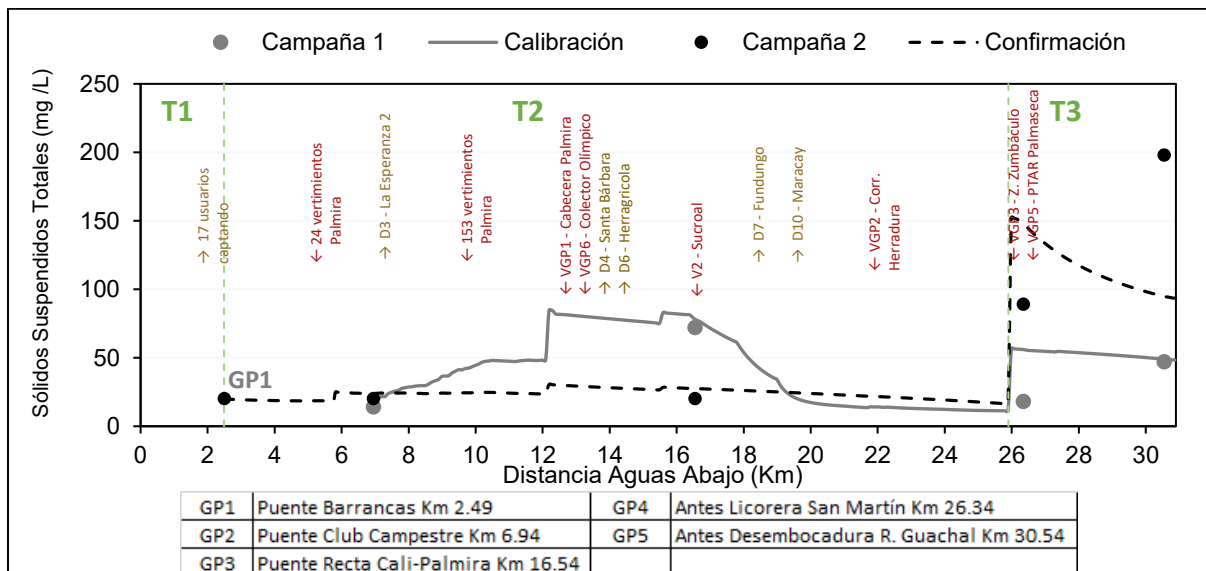


Figura 3.8. Calibración y confirmación SST Río Palmira
Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

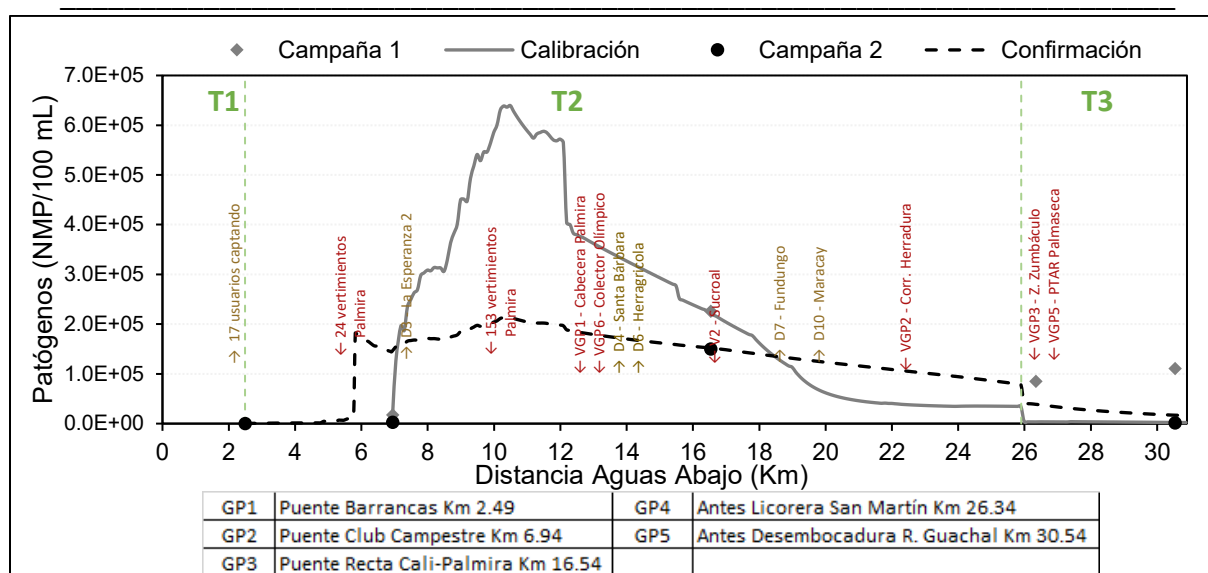


Figura 3.9. Calibración y confirmación patógenos Río Palmira
Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

4.1 Formulación y simulación de escenarios

Para la fase prospectiva del ordenamiento del río Palmira, fueron propuestos escenarios de simulación de calidad, a corto, mediano y largo plazo, que combinaron diferentes acciones preventivas y correctivas para el control de la contaminación aportada a las corrientes por los diversos vertimientos de tipo doméstico e industrial.

En total se simularon cuatro escenarios en el río Palmira mediante el modelo Qual2Kw, el primer escenario corresponde al escenario base (año 2024), y los tres escenarios restantes corresponden al escenario a corto plazo (año 2028), mediano plazo (año 2033) y largo plazo (Años 2038 y 2043). Todos los escenarios fueron simulados considerando el caudal ambiental tanto para la corriente principal como para sus tributarios.

A continuación, se presenta la estimación del caudal ambiental, así como tablas donde se describen las acciones planificadas para cada uno de los escenarios propuestos.

Estimación de caudal ambiental en la corriente

El río Palmira se forma a partir de una derivación del río Nima y no tiene otros aportes de tributarios, por lo cual su caudal corresponde en su totalidad al caudal que transita gracias a la derivación y una vez se han realizado las captaciones en su trayecto inicial.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la evaluación de los escenarios del río Palmira se utilizó como caudal ambiental el caudal más bajo aforado en el marco del PORH, el cual correspondió a 92 L/s en la estación Club Campestre.

Tabla 3-4. Planteamiento de escenario base Río Palmira

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
I	Captación	D1	Subderivación 1-3 (obra tripartita) - Acequia Hinojosa	0	-	243.83	-	-
	Captación	D2	Subderivación 1-4 (obra tripartita) - Acequia Barrancas	0	-	216.62	-	-
	Captación	D3	El Hogar	0.06	-	1	-	-
	Captación	D4	Subderivación 1-5 - Acequia San Pablo	1.24	-	30.32	-	-
	Captación	D5	Subderivación 1-6 - Acequia El Salado	1.33	-	33.73	-	-
	Punto monitoreo	GP1	Puente Barrancas	2.5	Caudal ambiental y Características fisicoquímicas tiempo seco			
II	Captación	D6	Duván Ospina - Marranera	3.02	-	-	-	-
	Captación	D7	La Esperanza 1	3.03	-	44.9		
	Vertimiento	V1	PSMV 19 - Vivienda - Callejón Los Roas	4.87	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V2	PSMV 20 - Alcantarillado 1 - Callejón Los Roas	4.91	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V3	PSMV 21 - Vivienda - Marranera Guayabal	4.99	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V4	Vertimiento Predio Privado 1	5.37	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V5	Vertimiento Predio Privado 3	5.54	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V6	Vertimiento Ladrillera	5.63	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Captación	D8	La Esperanza 2	5.66	-	142.03	-	-
	Vertimiento	V7	Vertimiento Predio Privado 2	5.67	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LOS CAUCES NATURALES DE LOS RÍOS GUACHAL-BOLO-FRAILE-PÁRRAGA-PALMIRA Y LA QUEBRADA SAN PEDRO COMO INSUMO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA EN 18 KM DE LOS RÍOS BOLO Y FRAILE PERTENECIENTES AL SISTEMA GUACHAL.
CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC – UNIVERSIDAD DEL VALLE No. 245 de 2021

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V8	PSMV 22 - Vivienda - Motel Pasiones	5.82	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V9	PSMV 23 - Alcantarillado 10 - Colector Zanjón San Pablo	5.86	Se recolectan los vertimientos que se encontraban descargando sobre el Zanjón San Pablo y se llevan directamente al río Palmira mediante un colector paralelo al zanjón. Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	35.89	381	128
	Afluente	A1	Zanjón San Pablo	5.86	El Zanjón San Pablo se descarga saneado, luego de la intervención del colector San Pablo. Caudal actual y Características fisicoquímicas de tiempo seco			
	Vertimiento	V10	PSMV 24 - Vivienda - Motel Millenium	5.9	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V11	PSMV 25 - Vivienda - Vía a Guayabal	6.01	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V12	Breads Pasta y Parrilla	6.14	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V13	Vertimiento Predio Privado 4	6.21	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V14	Motel Ilusiones	6.25	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V15	PSMV 26 - Vivienda - Cl 43 A Cr7 E	6.49	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V16	PSMV 27 - Alcantarillado 5 - Descarga de aguas combinadas	6.53	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V17	PSMV 31 - Vivienda - Casa 2E-11	6.53	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V18	PSMV 28 - Alcantarillado 6 - Descarga de aguas combinadas	6.56	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V19	PSMV 29 - Alcantarillado 7 - Descarga de aguas combinadas	6.66	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V20	PSMV 32 - Vivienda - Casa 2E-23	6.67	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V21	PSMV 30 - Alcantarillado 8 - Descarga de aguas combinadas	6.69	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V22	PSMV 33 - Alcantarillado 9 - Descarga de aguas combinadas	6.72	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V23	PSMV 34 - Aliviadero 8230 - Aguas lluvias	6.91	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V24	PSMV 35 - Alcantarillado 8225 - Descarga de aguas combinadas	6.94	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V25	PSMV 36 - Aliviadero 8244 - Aguas lluvias	6.98	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Punto monitoreo	GP2	Puente Club Campestre	6.94	Caudal ambiental y Características fisicoquímicas tiempo seco	92.0	7.0	14.0
	Vertimiento	V26	PSMV 37 - Alcantarillado 6584 - Descargas de aguas combinadas	6.98	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V27	PSMV 38 - Vivienda - 4" HS Casa N04-11	7.02	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V28	PSMV 39 - Vivienda - 4" PVC (Casa # 4-19)	7.03	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V29	PSMV 40 - Vivienda - 3" PVC Casa # 4-25	7.03	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V30	PSMV 45 - Vivienda - 4 HS #4-46	7.03	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V31	PSMV 41 - Vivienda - 4" PVC Casa # 4-31	7.03	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V32	PSMV 42 - Vivienda - 6" Gres Casa # 4-35	7.04	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V33	PSMV 43 - Vivienda - 6 HS Casa # 4-37	7.04	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V34	PSMV 44 - Vivienda - 4 HS #4-40	7.04	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V35	PSMV 47 - Alcantarillado 6582 - Descarga de aguas combinadas	7.1	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V36	PSMV 46 - Alcantarillado 6581 - Descarga de aguas combinadas	7.1	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V37	PSMV 48 - Vivienda - Casa Cr 5#40-39, tubería de PVC 4"	7.14	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V38	PSMV 49 - Vivienda - Casa CI 40A #5-11, tubería de PVC 6"	7.14	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V39	PSMV 50 - Vivienda - Casa Cr 5 # 40-37, tubería de PVC 6"	7.15	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V40	PSMV 51 - Vivienda - Casa Cr 5 # 40-33, tubería de PVC 6"	7.15	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V41	PSMV 53 - Vivienda - CI 40A # 5-02	7.17	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V42	PSMV 52 - Vivienda - Casa Cr 5 # 40-ND, tubería de PVC 4"	7.17	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V43	PSMV 54 - Alcantarillado 6585 - Cr 5 con CI 40	7.19	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V44	PSMV 55 - Alcantarillado 8222 - Cr 4 con CI 39	7.19	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V45	PSMV 56 - Alcantarillado 6586 - CI 39 con Cr 5	7.22	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V46	PSMV 57 - Alcantarillado 8221 - CI 38 con Cr 4	7.23	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V47	PSMV 58 - Alcantarillado 6590 - Cr 6 con CI 37A	7.35	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V48	PSMV 59 - Alcantarillado 6587 - CI 36B con Cr 5	7.35	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V49	PSMV 61 - Vivienda - Zona de invasión	7.36	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V50	PSMV 60 - Alcantarillado 6589 - CI 36A con Cr 5	7.39	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V51	PSMV 62 - Vivienda - Zona de invasión	7.4	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V52	PSMV 63 - Vivienda - Zona de invasión	7.41	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V53	PSMV 64 - Vivienda - Zona de invasión	7.42	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V54	PSMV 65 - Vivienda - Zona de invasión	7.45	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V55	PSMV 66 - Vivienda - Zona de invasión	7.47	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V56	PSMV 67 - Aliviadero 6580 - Cr 7 con CI 36A	7.49	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V57	PSMV 69 - Aliviadero 9169 - Cr 8 con CI 36A	7.56	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V58	PSMV 70 - Vivienda - Cr 8 con CI 36A	7.58	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LOS CAUCES NATURALES DE LOS RÍOS GUACHAL-BOLO-FRAILE-PÁRRAGA-PALMIRA Y LA QUEBRADA SAN PEDRO COMO INSUMO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA EN 18 KM DE LOS RÍOS BOLO Y FRAILE PERTENECIENTES AL SISTEMA GUACHAL.
CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC – UNIVERSIDAD DEL VALLE No. 245 de 2021

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V59	PSMV 71 - Aliviadero 9171 - Cr BA con CI 36	7.63	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V60	PSMV 68 - Vivienda - Cr 9 con CI 36	7.68	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V61	PSMV 72 - Aliviadero 6592 - Cr 9 con CI 36	7.68	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V62	PSMV 73 - Aliviadero 6593 - Cr 9A con CI 35	7.76	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V63	PSMV 74 - Aliviadero 9178 - CI 35 con Cr 9A	7.79	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V64	PSMV 75 - Aliviadero 6594 - CI 35 con Cr 9A	7.79	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V65	PSMV 77 - Aliviadero 6609 - Cr 10 con CI 34A	7.83	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V66	PSMV 76 - Aliviadero 9181 - Cr 10 con CI 34A	7.83	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V67	PSMV 78 - Vivienda - Cr 9A con CI 34	7.9	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V68	PSMV 79 - Aliviadero 970 - Cr IOA con CI 33B	7.93	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V69	PSMV 80 - Aliviadero 9188 - Cr 9 con CI 35A	7.94	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V70	PSMV 81 - Aliviadero 9183 - Cr 11 con CI 34	7.98	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V71	PSMV 82 - Aliviadero 6623 - Cr 12 con CI 33C	8.09	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V72	PSMV 84 - Aliviadero 9195 - Cr 13 con CI 33C	8.2	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V73	PSMV 83 - Aliviadero 9199 - Cr 12 con CI 33B	8.22	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V74	PSMV 86 - Aliviadero 6624 - Cr 14 con CI 33A	8.3	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V75	PSMV 87 - Aliviadero 6601 - Interceptor Bosque Municipal Cr 15	8.38	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V76	PSMV 88 - Aliviadero 9201 - Cr 16A con CI 32A	8.57	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V77	PSMV 89 - Alcantarillado 6490 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	8.62	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V78	PSMV 90 - Vivienda - CI 32A #16-09 y CI 32A #16-23 2do piso Entrega al entamborado	8.63	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V79	PSMV 91 - Vivienda - CI 32A #16-25 - Entrega al entamborado	8.64	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V80	PSMV 92 - Vivienda - CI 32A #16-35 1er piso y CI 32A #16-23 2do piso - Entra al entamborado	8.66	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V81	PSMV 93 - Vivienda - CI 32A #16-41, Taller El Diamante Entrega al entamborado	8.67	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V82	PSMV 94 - Vivienda - CI 32A #16-45 1er piso y CI 32A #16-43 2do piso - Entrega al entamborado	8.67	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LOS CAUCES NATURALES DE LOS RÍOS GUACHAL-BOLO-FRAILE-PÁRRAGA-PALMIRA Y LA QUEBRADA SAN PEDRO COMO INSUMO
PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA EN 18 KM DE LOS RÍOS BOLO Y FRAILE PERTENECIENTES AL SISTEMA GUACHAL.
CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC – UNIVERSIDAD DEL VALLE No. 245 de 2021**

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V83	PSMV 95 - Vivienda - CI 32A #16-49 1er piso y CI 32A #16-47 2do piso - Entrega al entamborado	8.68	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V84	PSMV 96 - Vivienda - CI 32A # 16-57 1er piso y CI 32A #16-59 2do piso - Entrega al entamborado	8.69	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V85	PSMV 97 - Alcantarillado 6507 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	8.72	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V86	PSMV 98 - Vivienda - CI 32A #17-25 - Entrega al entamborado	8.74	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V87	PSMV 99 - Vivienda - CI 32A #17-33 - Entrega al entamborado	8.75	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V88	PSMV 100 - Vivienda - CI 32A #17-37 - Entrega al entamborado	8.76	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V89	PSMV 101 - Alcantarillado 6515 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	8.81	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V90	PSMV 102 - Alcantarillado 6516 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	8.9	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V91	PSMV 103 - Vivienda - CI 32A #19A- 23 Entrega al entamborado	8.92	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V92	PSMV 104 - Vivienda - CI 32A #19A- 27 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	8.92	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V93	PSMV 105 - Vivienda - CI 32A #19A- 31 Entrega al entamborado	8.93	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LOS CAUCES NATURALES DE LOS RÍOS GUACHAL-BOLO-FRAILE-PÁRRAGA-PALMIRA Y LA QUEBRADA SAN PEDRO COMO INSUMO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA EN 18 KM DE LOS RÍOS BOLO Y FRAILE PERTENECIENTES AL SISTEMA GUACHAL.
CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC – UNIVERSIDAD DEL VALLE No. 245 de 2021

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V94	PSMV 106 - Vivienda - CI 32A #19A-35 Entrega al entamborado	8.94	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V95	PSMV 107 - Vivienda - CI 32A #19A-43 Entrega al entamborado	8.95	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V96	PSMV 108 - Vivienda - CI 32A #19A-51 Entrega al entamborado	8.96	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V97	PSMV 109 - Vivienda - CI 32A #19A-55 Entrega al entamborado	8.97	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V98	PSMV 111 - Vivienda - CI 32A #19A-73 Entrega al entamborado	8.97	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V99	PSMV 110 - Vivienda - CI 32A #19A-63 Entrega al entamborado	8.97	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V100	PSMV 112 - Alcantarillado 6511 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	8.99	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V101	PSMV 113 - Vivienda - CI 32A #20-31 - Entrega al entamborado	9.02	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V102	PSMV 114 - Vivienda - CI 32A #20-55 - Entrega al entamborado	9.04	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V103	PSMV 115 - Vivienda - CI 32A #20-57 1er piso y CI 32A #20-59 2do piso - Entrega al entamborado	9.04	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V104	PSMV 116 - Alcantarillado 6520 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	9.1	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V105	PSMV 117 - Alcantarillado 6521 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	9.19	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V106	PSMV 119 - Vivienda - CI 32A #23-07 - Entrega al entamborado	9.28	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V107	PSMV 118 - Alcantarillado 6523 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	9.28	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V108	PSMV 120 - Vivienda - CI 32A #23-13 - Entrega al entamborado	9.29	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V109	PSMV 121 - Vivienda - CI 32A #23-25 - Entrega al entamborado	9.3	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V110	PSMV 122 - Vivienda - CI 32A #23-35 - Entrega al entamborado	9.3	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V111	PSMV 123 - Vivienda - CI 32A #23-43 - Entrega al entamborado	9.31	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V112	PSMV 124 - Vivienda - CI 32A #23-45 - Entrega al entamborado	9.32	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V113	PSMV 125 - Vivienda - CI 32A #23-53 - Entrega al entamborado	9.33	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V114	PSMV 126 - Vivienda - CI 32A #23-59 - Entrega al entamborado	9.33	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V115	PSMV 127 - Vivienda - CI 32A #23-67 - Entrega al entamborado	9.34	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V116	PSMV 128 - Vivienda - CI 32A #23-75 - Entrega al entamborado	9.35	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V117	PSMV 129 - Alcantarillado 6524 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	9.38	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V118	PSMV 130 - Vivienda - CI 32A #24-37 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	9.41	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V119	PSMV 131 - Vivienda - CI 32A #24-47 1er piso y CI 32A #24-49 2do piso - Entrega al entamborado	9.42	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V120	PSMV 132 - Vivienda - CI 32A #24-59 1er piso y CI 32A #24-57 2do piso - Entrega al entamborado	9.43	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V121	PSMV 133 - Alcantarillado 6526 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	9.46	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V122	PSMV 134 - Vivienda - CI 32A #25-35 - Entrega al entamborado	9.46	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V123	PSMV 135 - Vivienda - CI 32A #25-41 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	9.48	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V124	PSMV 136 - Vivienda - CI 32A #25-ND vivienda de dos pisos, investigar aparece ubicada en la CI 32A #25-51 - Entrega al entamborado	9.5	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V125	PSMV 137 - Vivienda - CI 32A #25-61 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	9.52	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V126	PSMV 138 - Vivienda - Condominio CI 32A #25-77 apartamentos 201, 202, 203, 204, 301, 302, 303 y 304 Entrega al entamborado	9.53	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V127	PSMV 139 - Vivienda - CI 32A #27-23 - Entrega al entamborado	9.65	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LOS CAUCES NATURALES DE LOS RÍOS GUACHAL-BOLO-FRAILE-PÁRRAGA-PALMIRA Y LA QUEBRADA SAN PEDRO COMO INSUMO
PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA EN 18 KM DE LOS RÍOS BOLO Y FRAILE PERTENECIENTES AL SISTEMA GUACHAL.
CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC – UNIVERSIDAD DEL VALLE No. 245 de 2021**

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V128	PSMV 140 - Vivienda - CI 32A #27-41 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	9.67	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V129	PSMV 141 - Vivienda - CI 32A #27-51 y CI 32A #27-49 Apto 201 y 202 - Entrega al entamborado	9.68	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V130	PSMV 142 - Vivienda - CI 32A #27-59 - Entrega al entamborado	9.7	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V131	PSMV 143 - Vivienda - CI 32A #27-79 - Entrega al entamborado	9.72	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V132	PSMV 144 - Vivienda - CI 32A #28-19; CI 32A #28-25 Bar Tibiritabara, CI 32A #28-25 L2 Bar y CI 32A #28-27- Entrega al entamborado	9.78	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V133	PSMV 145 - Vivienda - CI 32A #27-ND Biblioteca de Comfaunion - Entrega al entamborado	9.8	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V134	PSMV 85 - Aliviadero 9197 - Cr 14 con CI 33A	9.85	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V135	PSMV 146 - Vivienda - CI 32A #29-47 - Entrega al entamborado	9.9	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V136	PSMV 147 - Vivienda - CI 32A #29-55 vivienda de dos pisos Entrega al entamborado	9.91	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V137	PSMV 148 - Vivienda - CI 32A #29-69 y CI 32A #29-65 - Entrega al entamborado	9.92	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V138	PSMV 149 - Vivienda - CI 32A #29-85 - Entrega al entamborado	9.94	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V139	PSMV 150 - Vivienda - CI 32A #30-05 (Cr 30 #32-49) - Entrega al entamborado	9.95	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V140	PSMV 151 - Vivienda - CI 32A #30-21 1er piso, CI 32A #30-19 2do piso y Liceo Avancemos - Entrega al entamborado	9.96	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V141	PSMV 152 - Vivienda - CI 32A #30-43 - Entrega al entamborado	9.98	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V142	PSMV 153 - Vivienda - CI 32A #30-53 Fisiter Entrega al entamborado	9.99	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V143	PSMV 154 - Vivienda - CI 32A #30-57 y CI 32A #30-69 - Entrega al entamborado	10	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V144	PSMV 155 - Vivienda - Cr 31 #32-49 - Entrega al entamborado	10.03	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V145	PSMV 157 - Vivienda - CI 32A #31-31 (Cr 31 #32-37 PI) Entrega al entamborado	10.04	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V146	PSMV 156 - Vivienda - CI 32A #31-25 y CI 32A #31-29 2do piso - Entrega al entamborado	10.06	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V147	PSMV 159 - Vivienda - Cr 31A #32-04 y Cr 31A #32-08 Entrega al entamborado	10.06	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V148	PSMV 158 - Vivienda - CI 32A #31-39 - Entrega al entamborado	10.06	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V149	PSMV 160 - Alcantarillado 6537 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.12	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V150	PSMV 161 - Vivienda - CI 32A #32-13- Entrega al entamborado	10.15	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V151	PSMV 162 - Vivienda - CI 32A #32-15 - Entrega al entamborado	10.15	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V152	PSMV 163 - Vivienda - CI 32A #32-ND (Investigar) - Entrega al entamborado	10.15	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V153	PSMV 164 - Vivienda - CI 32A #32-53 y CI 32A #32-ND Entrega al entamborado	10.18	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V154	PSMV 165 - Vivienda - CI 32A #32-59 - Entrega al entamborado	10.18	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V155	PSMV 166 - Vivienda - CI 32A #32-65 - Entrega al entamborado	10.19	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V156	PSMV 167 - Vivienda - CI 32A #32-83 - Entrega al entamborado	10.21	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V157	PSMV 168 - Vivienda - Cr 33#32-24 - Entrega al entamborado	10.22	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V158	PSMV 169 - Alcantarillado 6553 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.24	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V159	PSMV 170 - Alcantarillado 6552 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.25	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V160	PSMV 171 - Alcantarillado 6559 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.34	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V161	PSMV 172 - Alcantarillado 6560 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.34	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V162	PSMV 173 - Alcantarillado 6562 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.42	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V163	PSMV 174 - Vivienda - CI 32A #34-03 - Entrega a entamborado	10.43	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V164	PSMV 175 - Vivienda - CI 32A #34-21 - Entrega a entamborado	10.44	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V165	PSMV 176 - Alcantarillado 6568 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.51	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V166	PSMV 177 - Alcantarillado 1773 - Descarga de aguas combinadas Entrega al entamborado	10.54	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V167	PSMV 180 - Aliviadero - CI 33A Cr 41A	11.32	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V168	PSMV 178 - Aliviadero - CI 33A Cr 41 A	11.33	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V169	PSMV 179 - Aliviadero - CI 33A Cr 41 A	11.33	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V170	PSMV 181 - Aliviadero - Cr 42 CI 33A	11.37	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V171	PSMV 182 - Aliviadero - CI 33A Cr 43	11.37	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V172	PSMV 183 - Aliviadero - CI 33A Cr 43	11.5	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LOS CAUCES NATURALES DE LOS RÍOS GUACHAL-BOLO-FRAILE-PÁRRAGA-PALMIRA Y LA QUEBRADA SAN PEDRO COMO INSUMO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA EN 18 KM DE LOS RÍOS BOLO Y FRAILE PERTENECIENTES AL SISTEMA GUACHAL.
CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC – UNIVERSIDAD DEL VALLE No. 245 de 2021

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Vertimiento	V173	PSMV 184 - Aliviadero - Cr 43 CI 33A	11.53	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V174	PSMV 185 - Aliviadero - Proyección Cr 44 Sur	11.63	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V175	PSMV 186 - Aliviadero - Cr 46 CI 33A	11.86	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V176	PSMV 187 - Aliviadero - Proyección Cr 47	11.95	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	Vertimiento	V177	PSMV 188 - Aliviadero - Proyección Cr 48	11.97	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	0.31	381	128
	VM	V-GP1	Vertimiento Cabecera Palmira (PSMV 189 - Alcantarillado 9239 - Interceptor Sanitario aguas abajo C.C. Llanogrande)	12.17	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	56.83	381	175
	VM	V-GP6	Vertimiento Colector Olímpico (PSMV 190 - Alcantarillado 6684 - Colector Olímpico. Descarga de aguas combinadas)	12.38	Caudal proyectado año 1: Año 2024 y Características fisicoquímicas de acuerdo con las cargas proyectadas en el PSMV	7.6	2	20
	Captación	D9	Santa Barbara Norte	12.67	-	63.9	-	-
	Captación	D10	Santa Barbara Sur	12.69	-	-	-	-
	Captación	D11	Herragricola	15.35	-	10.6	-	-
	Vertimiento	V179	Sucroal SA - Finca El Topacio	15.58	Caudal actual y Características fisicoquímicas actuales	27.5	131	120
	Punto monitoreo	GP3	Puente Recta Cali - Palmira	16.54	Caudal ambiental y Características fisicoquímicas tiempo seco			
	Captación	D12	Fundungo	17.8	-	57	-	-
	Captación	D13	Subderivación 1-7	17.8	-	65	-	-
	Captación	D14	La Reserva - Darien (revisar)	17.84	-	-	-	-
	Captación	D15	Maracay	19.02	-	47.2	-	-

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO (PORH) DE LOS CAUCES NATURALES DE LOS RÍOS GUACHAL-BOLO-FRAILE-PÁRRAGA-PALMIRA Y LA QUEBRADA SAN PEDRO COMO INSUMO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA EN 18 KM DE LOS RÍOS BOLO Y FRAILE PERTENECIENTES AL SISTEMA GUACHAL.
CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CVC – UNIVERSIDAD DEL VALLE No. 245 de 2021

Tramo	Tipo	ID	Nombre	Distancia aguas abajo (km)	Acciones planificadas	Caudal (L/s)	Calidad	
							DBO5 (mg/L)	SST (mg/L)
	Captación	D16	El Confin	21.4	-	-	-	-
	Vertimiento	V180	Royal Elim Internacional SAS - Finca el Topacio	21.8	Caudal actual y Características fisicoquímicas actuales	0.97	50	50
	Vertimiento	V181	Royal Elim Internacional SAS - Finca el Topacio	21.8	Caudal actual y Características fisicoquímicas actuales	0.09	120	52
	Vertimiento	V182	Hangar Park SAS	21.8	Caudal actual y Características fisicoquímicas actuales	0.2	54.6	11.1
	VM	V-GP2	Vertimiento corregimiento La Herradura	21.97	Caudal actual y Características fisicoquímicas actuales	1.6	38	22
	Vertimiento	V183	Aerocali S.A.	22.26	Caudal actual y Características fisicoquímicas actuales	0.5	85.68	42.5
	Captación	D17	Yerabuena	24	-	40	-	-
III	VM	V-GP3	Zanjón Zumbáculo o Chimbiqui	25.98	Sin acción planificada. En condiciones de tiempo seco el zanjón no transporta agua	0	-	-
	Punto monitoreo	GP4	Antes Licorera San Martín	26.34	Caudal ambiental y Características fisicoquímicas tiempo seco			
	Vertimiento	V184	Industria Licores del Valle	26.53	Caudal actual y Características fisicoquímicas actuales	5.48	17.9	10.7
	Captación	D18	La Italia	26.65	-	-	-	-
	VM	V-GP5	Vertimiento PTAR Palmaseca	27.42	Caudal actual	1.48	200	213
	Punto monitoreo	GP5	Antes desembocadura a río Guachal	30.54	Caudal ambiental y Características fisicoquímicas tiempo seco			
	Punto final		Confluencia río Guachal	30.9				

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

Planteamiento de escenario corto plazo (5 años) Río Palmira

Para el escenario de corto plazo, se propone implementar las siguientes estrategias:

- Garantizar el mantenimiento del caudal ambiental en el cauce principal y en sus tributarios durante todos los meses del año, con el fin de preservar los ecosistemas acuáticos y asegurar la sostenibilidad del recurso hídrico.
- Promover prácticas de uso racional y ahorro de agua entre todos los usuarios, con el objetivo de disminuir la captación directa desde la fuente y reducir la carga contaminante de las aguas residuales vertidas.
- Saneamiento del Zanjón San Pablo mediante la recolección de los vertimientos de Palmira a través de colectores sanitarios, desde el escenario base.
- Verificación y exigencia del cumplimiento de la normativa vigente en materia de vertimientos, así como de las cargas máximas permisibles establecidas en los permisos otorgados a los usuarios y en el escenario de línea base del PORH.
- Construcción y puesta en marcha de la PTAR del casco urbano de Palmira – Fase I, la cual recolectará todos los vertimientos directos identificados en el PSMV sobre las cuencas Palmira y Sesquicentenario. Se proyecta un caudal para el año 5 (2029) y características fisicoquímicas acordes con las cargas proyectadas en el PSMV.
- Para el Vertimiento V-GP5 de la PTAR Palmaseca, se plantea su mantenimiento y optimización, asegurando el cumplimiento del artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015, con caudales de línea base y características fisicoquímicas dentro de los límites máximos permisibles.

Planteamiento de escenario mediano plazo (10 años) Río Palmira

Para el escenario de mediano plazo, se propone implementar las siguientes estrategias:

- Garantizar el mantenimiento del caudal ambiental en el cauce principal y en sus tributarios durante todos los meses del año, con el fin de preservar los ecosistemas acuáticos y asegurar la sostenibilidad del recurso hídrico.
- Promover prácticas de uso racional y ahorro de agua entre todos los usuarios, con el objetivo de disminuir la captación directa desde la fuente y reducir la carga contaminante de las aguas residuales vertidas.
- Preservar las características del del Zanjón San Pablo logrado mediante la recolección de los vertimientos de Palmira a través de colectores sanitarios, adelantado en el corto plazo de PORH.

- Verificación y exigencia del cumplimiento de la normativa vigente en materia de vertimientos, así como de las cargas máximas permisibles establecidas en los permisos otorgados a los usuarios y en el escenario de línea base del PORH.
- En el mediano plazo se proyecta la puesta en marcha de la Fase II de la PTAR de Palmira. Para esta segunda fase, será necesario evaluar la viabilidad de una fuente receptora de vertimientos alterna, conforme con los resultados del ejercicio de modelación, los objetivos de calidad establecidos y la limitada capacidad de asimilación del río Palmira
- Para el Vertimiento V-GP5 de la PTAR Palmaseca, se plantea su operación y mantenimiento, asegurando el cumplimiento del artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015, con caudales de línea base y características fisicoquímicas dentro de los límites máximos permisibles.

Planteamiento de escenario largo plazo (15 y 20 años) Río Palmira

Para el escenario de largo plazo, se propone implementar las siguientes estrategias:

- Garantizar el mantenimiento del caudal ambiental en el cauce principal y en sus tributarios durante todos los meses del año, con el fin de preservar los ecosistemas acuáticos y asegurar la sostenibilidad del recurso hídrico.
- Promover prácticas de uso racional y ahorro de agua entre todos los usuarios, con el objetivo de disminuir la captación directa desde la fuente y reducir la carga contaminante de las aguas residuales vertidas.
- Preservar las características del del Zanjón San Pablo logrado mediante la recolección de los vertimientos de Palmira a través de colectores sanitarios, adelantado en el corto plazo de PORH.
- Dado que el río Palmira presenta una limitada capacidad de asimilación, se requiere incrementar en un 30 % la remoción de la DBO5 respecto a la carga contemplada en el escenario de corto plazo en la fase I de la PTAR de Palmira.
- Para el Vertimiento V-GP5 de la PTAR Palmaseca, se plantea su operación y mantenimiento, asegurando el cumplimiento del artículo 8 de la Resolución 0631 de 2015, con caudales de línea base y características fisicoquímicas dentro de los límites máximos permisibles.
- Verificación y exigencia del cumplimiento de la normativa vigente en materia de vertimientos, así como de las cargas máximas permisibles establecidas en los permisos otorgados a los usuarios y en el escenario de línea base del PORH.

De acuerdo con el planteamiento presentado anteriormente, se observan a continuación las gráficas para cada uno de los escenarios planteados, además de las de los parámetros de caudal, temperatura, oxígeno disuelto, DBO₅, SST, y pH, los objetivos de calidad establecidos para cada uno de los tramos de la corriente en el corto, mediano y largo plazo.

Se observa en la Figura 3-10 los resultados para el caudal del río Palmira. En el escenario base se registra un aumento progresivo del caudal, dado que la corriente recibe la descarga de un total de 188 vertimientos, en su mayoría del casco urbano del municipio de Palmira. En los escenarios de corto, mediano y largo plazo, el caudal del río se mantiene bajo, pero aumenta notablemente en el kilómetro 27.8 por la descarga del caudal de la PTAR de Palmira, proyectado en el PSMV.

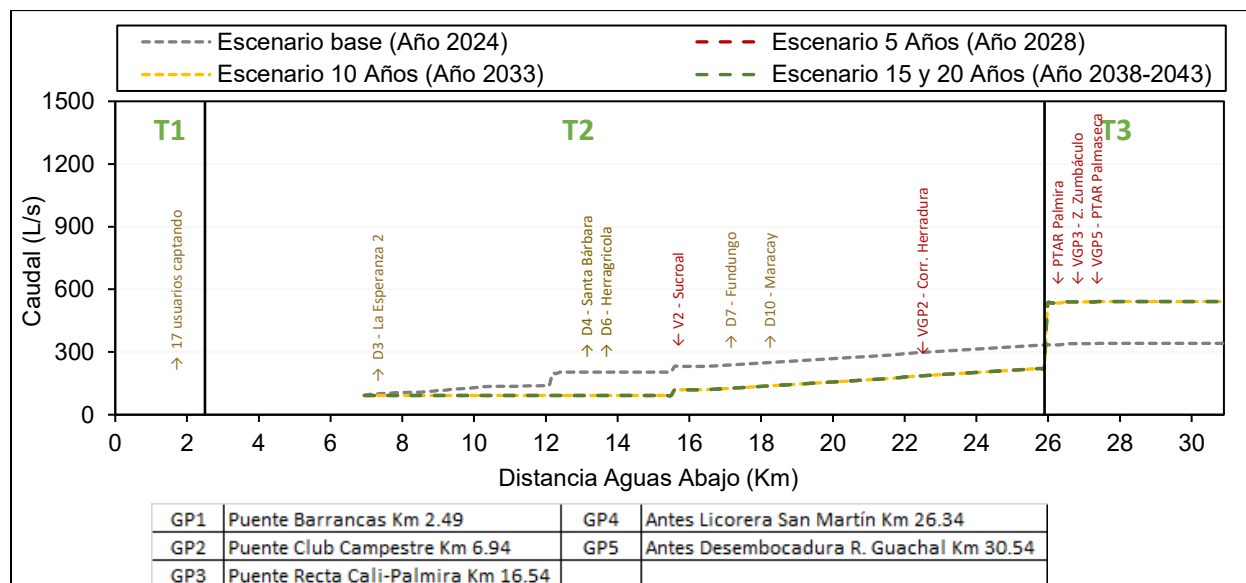


Figura 3-10. Escenarios para caudal río Palmira

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

La Figura 3-11 presenta los escenarios de concentración del oxígeno disuelto. En el tramo I los niveles se mantienen por encima de los 5 mg/L. En los tramos II y III, donde la corriente recibe la mayor cantidad de vertimientos, el escenario base muestra un valor mínimo de 1.2 mg/L. En los escenarios de corto, mediano y largo plazo, se observa una mejora en el tramo II como producto de la eliminación de vertimientos y su conducción hacia la fase I de la PTAR de Palmira. Esta intervención permite una recuperación progresiva de la corriente desde el kilómetro 9, alcanzando concentraciones superiores a 6 mg/L hasta el punto proyectado de descarga de la PTAR. En el tramo III, en todos los plazos evaluados, la concentración del oxígeno se reduce hasta valores cercanos de 2 mg/L, condición que se mantiene hasta el final del tramo de análisis.

En cuanto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno – DBO₅ (Figura 3-12) en el tramo II se observan las concentraciones más elevadas para el escenario base (año 2024). Para los escenarios a corto (5 años), mediano (10 años) y largo plazo (15 y 20 años) la concentración de DBO₅ en el tramo II se reduce producto de las intervenciones previstas. En este sentido se observa que la implementación de la fase I de la PTAR del municipio de Palmira mejora considerablemente la concentración de DBO₅ en la corriente en la mayor parte del tramo evaluado. Al finalizar el tramo modelado, el objetivo de calidad se cumple en todos los plazos.

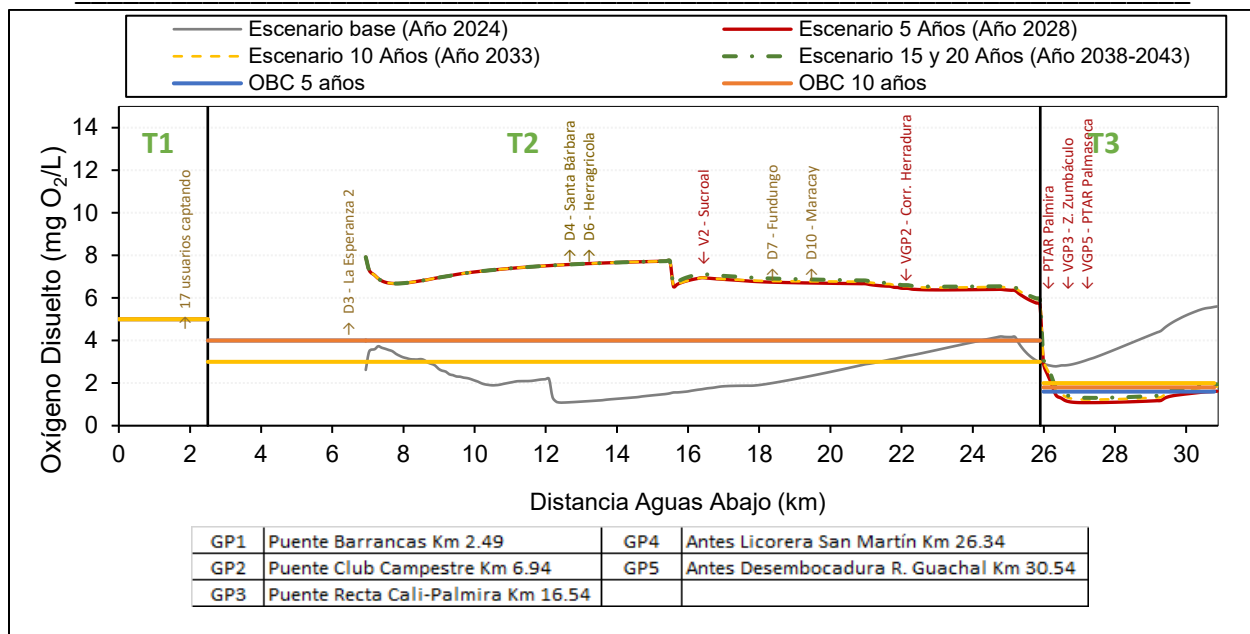


Figura 3-11. Escenarios para oxígeno disuelto río Palmira
Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

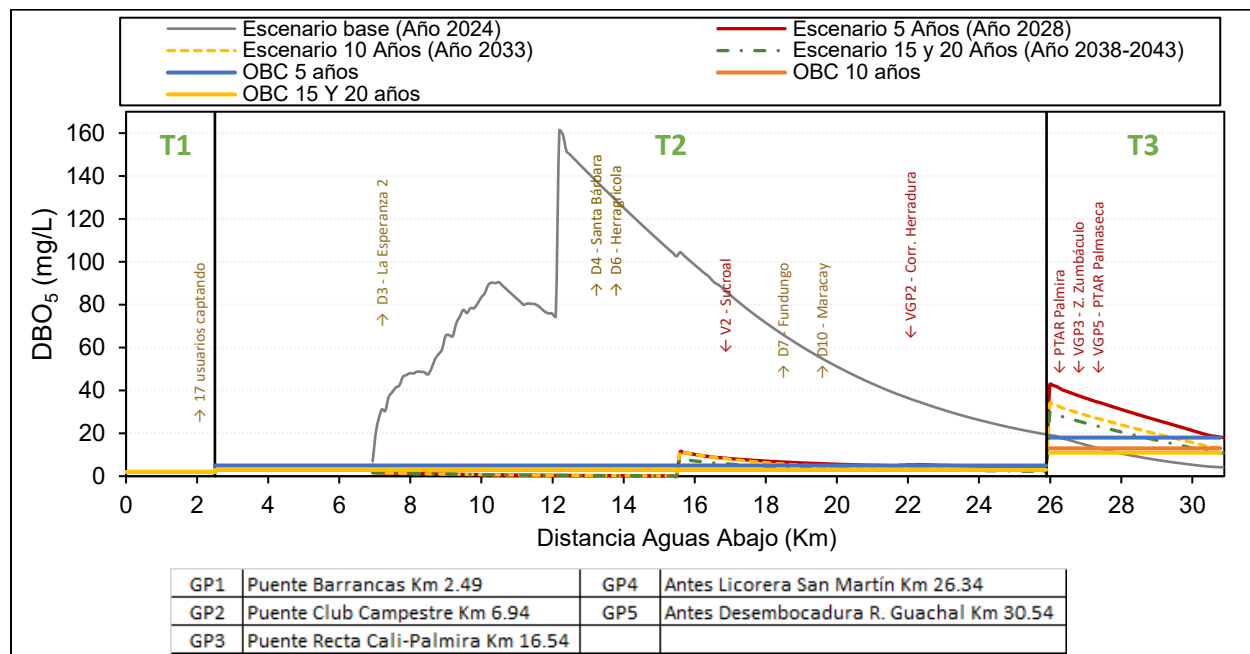


Figura 3-12. Escenarios para DBO₅ río Palmira
Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

Los sólidos suspendidos totales – SST, los cuales se muestran en la Figura 3-13, muestran una alta concentración para el escenario base (año 2024), debido a la descarga de los vertimientos identificados en la corriente y que principalmente corresponden al casco urbano del municipio de Palmira. Mientras que, para los escenarios a corto, mediano y largo plazo, donde se implementa la PTAR, se observa un desplazamiento del pico de concentración que alcanza un valor máximo inferior a 20 mg/L en todos los casos. Esta variable permite evidenciar, igual que la DBO5, que la implementación de la PTAR mejora la calidad del agua del río Palmira, reduciendo las concentraciones actuales de SST.

Por último, la concentración de patógenos (Figura 3-14) evidencia en el escenario base (año 2024) la carga contaminante recibida por la corriente debido a la descarga de los vertimientos identificados que están siendo descargados sin ningún tipo de tratamiento. Mientras que, en la evaluación de escenarios a corto, mediano y largo plazo, es posible apreciar la reducción en la concentración de patógenos especialmente en el tramo II debido a la eliminación de puntos de vertimiento los cuales serán conducidos a la PTAR del municipio de Palmira.

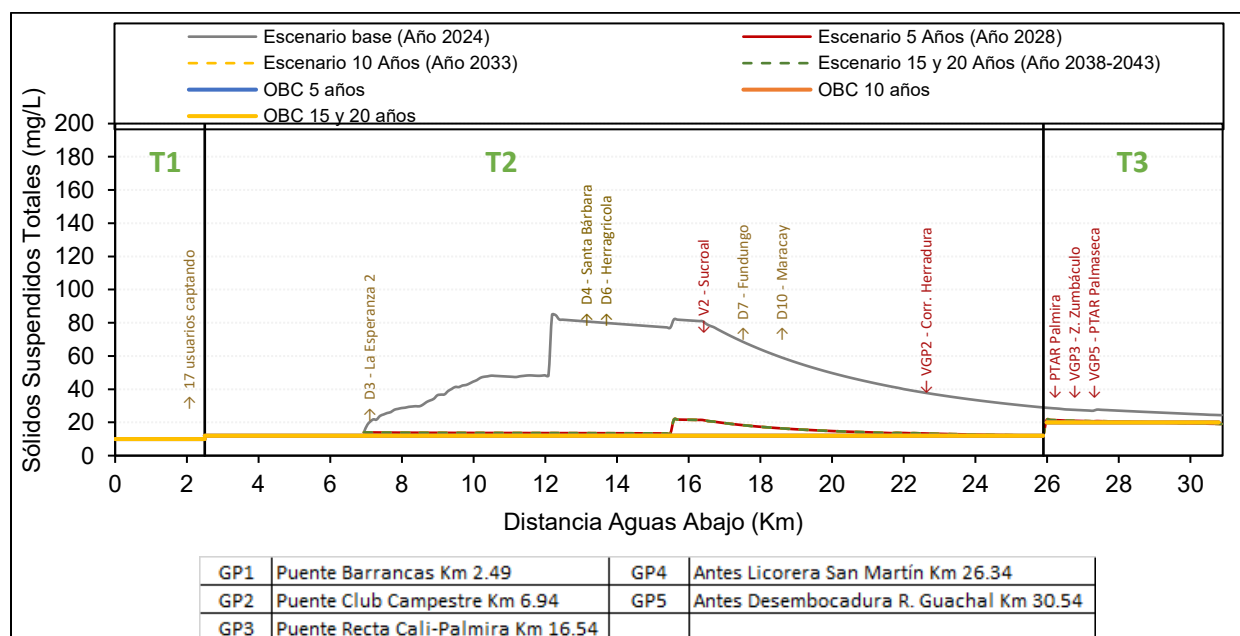


Figura 3-13. Escenarios para SST río Palmira
Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

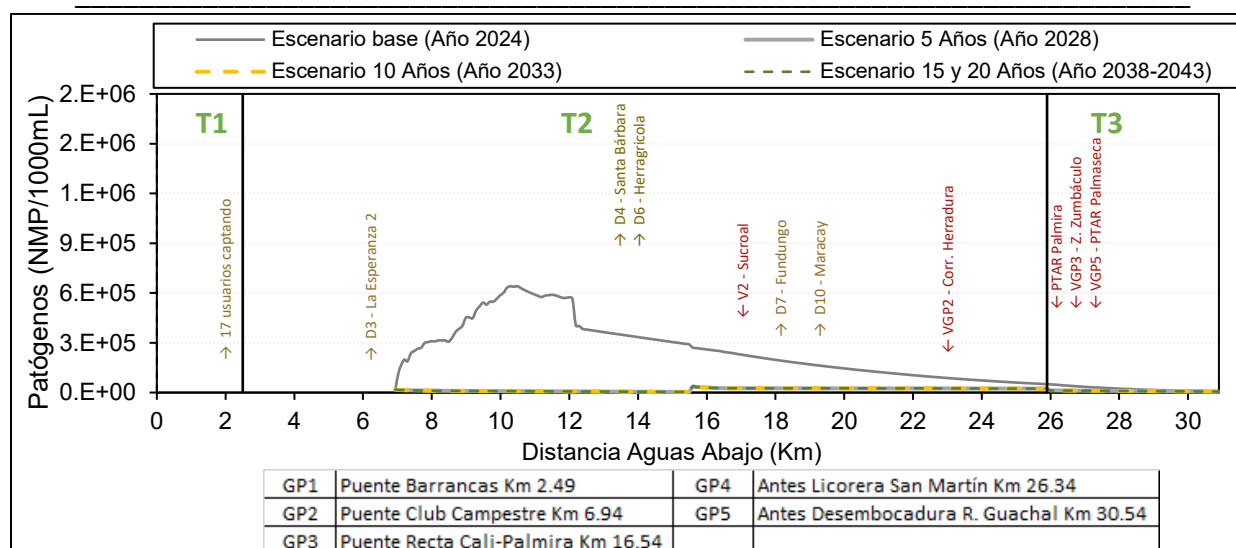


Figura 3-14. Escenarios para patógenos río Palmira
Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

4.2 Identificación de usos potenciales del recurso hídrico y clasificación del cuerpo de agua ordenado

La identificación de usos potenciales es importante para la gestión integral del recurso hídrico, ya que permite identificar los usos que son compatibles con la calidad del agua y con las necesidades de la población, determinado cuales son los usos óptimos que se le puedan dar al recurso de manera sostenible.

De acuerdo con el Decreto Único Reglamentario No. 1076 de 2015 (MADS, 2015), los cuerpos hídricos pueden ser clasificados respecto a los vertimientos así: clase I, cuerpos de agua que no admiten vertimiento y clase II, cuerpos de agua que admiten vertimientos.

De acuerdo con el análisis de información existente, las características y condiciones de los tramos, los resultados obtenidos en la modelación y los usos actuales del recurso hídrico, se realizó la identificación de usos potenciales y la clasificación del cuerpo de agua respecto a los vertimientos, para el tramo de análisis del río Palmira, como se muestra en la Tabla 3-5.

Tabla 3-5. Identificación de usos potenciales y clasificación del cuerpo de agua del río Palmira

Tramo		Longitud (km)	Coordenadas ⁽¹⁾				Uso actual	Uso potencial	Clasificación ⁽³⁾
			Inicio tramo		Fin tramo				
			X	Y	X	Y			
I	Desde el Sector de la Tripartita hasta el punto de monitoreo GP1 - Puente Barrancas en el kilómetro 4.4	2.54	1094651.866	884669.952	1092439.340	884222.015	Agrícola, pecuario	Uso agrícola ² , pecuario, estético, preservación de flora y fauna	Clase II

Tramo		Longitud (km)	Coordenadas ⁽¹⁾				Uso actual	Uso potencial	Clasificación ⁽³⁾
			Inicio tramo		Fin tramo				
			X	Y	X	Y			
II	Desde el punto de monitoreo GP1 - Puente Barrancas en el kilómetro 4.4, hasta el Zanjón Zumbáculo en el kilómetro 27.94	23.5	1092439.340	884222.015	1072621.924	881844.101	Agrícola, pecuario	Uso agrícola ² , pecuario, estético, preservación de flora y fauna	Clase II
III	Desde Zanjón Zumbáculo en el kilómetro 27.94, hasta la desembocadura sobre el río Guachal en el kilómetro 32.94	4.9	1072621.924	881844.101	1068633.022	883928.595	Agrícola, pecuario	Uso agrícola ² , estético	Clase II

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

- (1) Sistema Magna Colombia Oeste
- (2) Para riego de cultivos diferentes a frutas que se consuman sin quitar la cáscara y hortalizas de tallo corto de acuerdo con el artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015
- (3) Clase II. Cuerpo de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento

4.3 Definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por uso

Los objetivos de calidad se definieron considerando las condiciones más críticas en términos de capacidad de asimilación de la carga contaminante en el cuerpo de agua. Se tomaron en cuenta, la clasificación de cada tramo del río, los usos actuales y potenciales, los valores históricos de las variables de calidad del cuerpo de agua como herramienta de apoyo para los valores de concentración obtenidos en los distintos escenarios simulados, todo en función de lo establecido en la guía de ordenamiento del recurso hídrico (MADS, 2018) y en los criterios de calidad definidos en la normativa vigente. De acuerdo con los análisis realizados, con los resultados de la modelación de los escenarios, se definieron los objetivos de calidad por tramos para el río Palmira como se presenta en la en la Tabla 3-6.

Tabla 3-6. Objetivos de calidad por tramo para el corto, mediano y largo plazo en el río Palmira

Tramo	Nombre del tramo	Uso potencial	Criterio de calidad	Unidades	Objetivo de calidad		
					Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
					(5 años)	(10 años)	(15 y 20 años)
1	Desde el Sector de la Tripartita hasta el punto de monitoreo GP1 - Puente Barrancas en el kilómetro 4.4	Uso agrícola ² , pecuario, estético, preservación de flora y fauna	Caudal ⁽¹⁾	L/s	92	92	92
			OD	mg O2/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5
			Temperatura	°C	≤ 30	≤ 30	≤ 30
			DBO ₅	mg O2/L	≤ 2	≤ 2	≤ 2
			SST	mg/L	≤ 10	≤ 10	≤ 10
			pH	U pH	6.5 a 8.5	6.5 a 8.5	6.5 a 8.5
2	Desde el punto de monitoreo GP1 -	Uso agrícola ² , pecuario,	Caudal ⁽¹⁾	L/s	222	222	222
			OD	mg O2/L	≥ 4.0	≥ 4.0	≥ 4.0

Tramo	Nombre del tramo	Uso potencial	Criterio de calidad	Unidades	Objetivo de calidad		
					Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
					(5 años)	(10 años)	(15 y 20 años)
	Puente Barrancas en el kilómetro 4.4, hasta el Zanjón Zumbáculo en el kilómetro 27.94	estético, preservación de flora y fauna	Temperatura	°C	≤ 30	≤ 30	≤ 30
			DBO ₅	mg O ₂ /L	≤ 5	≤ 3	≤ 3
			SST	mg/L	≤ 12	≤ 12	≤ 12
			pH	U pH	6.5 a 8.5	6.5 a 8.5	6.5 a 8.5
3	Desde Zanjón Zumbáculo en el kilómetro 27.94, hasta la desembocadura sobre el río Guachal en el kilómetro 32.86	Uso agrícola ² , estético	Caudal ⁽¹⁾	L/s	542	542	542
			OD	mg O ₂ /L	≥ 1.6	≥ 1.8	≥ 2.0
			Temperatura	°C	≤ 30	≤ 30	≤ 30
			DBO ₅	mg O ₂ /L	≤ 18	≤ 13	≤ 11
			SST	mg/L	≤ 20	≤ 20	≤ 20
			pH	U pH	6.5 a 8.5	6.5 a 8.5	6.5 a 8.5

⁽¹⁾ Caudal de referencia al cierre del tramo para el cumplimiento de los objetivos de calidad

⁽²⁾ Para riego de cultivos diferentes a frutas que se consuman sin quitar la cáscara y hortalizas de tallo corto de acuerdo con el artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015.

Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Sólidos Suspendedos Totales (SST), Potencial de hidrógeno (pH)

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

4.4 Establecimiento de la meta global de carga contaminante y proyección de cargas

La formulación del Plan de Ordenación y Reglamentación Hídrica (PORH) del sistema Guachal requirió el establecimiento de una línea base de cargas contaminantes y la proyección de dichas cargas para los años de análisis contemplados en el instrumento. En el río Palmira se identificaron vertimientos principalmente de origen doméstico, que corresponden al casco urbano del municipio de Palmira, entre otros vertimientos de empresas y otros comercios. Adicionalmente se tienen alrededor de dieciocho captaciones en el tramo de análisis, especialmente en la parte alta y baja del cuerpo de agua.

A partir del corto plazo, año 2028, se propone que la descarga de todos los vertimientos que encuentran actualmente sobre el río Palmira se realice cumplimiento los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 631 de 2015, y se propone la construcción y puesta en marcha de la PTAR del municipio de Palmira, que descargara sus aguas tratadas a la altura del zanjón Zumbáculo y sobre el río Palmira.

De acuerdo con los resultados del estudio de la modelación de la calidad del agua del río Palmira, realizados mediante la herramienta QUAL2Kw, y los escenarios planteados para este cuerpo de agua, se estimaron las metas de cargas contaminantes de DBO₅ y SST vertidas al río que permitan garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad en cada tramo de estudio.

Se presenta entonces en la Tabla 3-7 se presenta la estimación de las cargas contaminantes determinadas para línea base (año 2024) en cuanto a DBO₅ y SST. Esta línea base se construyó a partir de los datos medidos en campañas de monitoreo dentro del marco del PORH, los registros históricos, las observaciones realizadas en campo, información secundaria, censo de usuarios y los resultados de los talleres y reuniones. Las cargas contaminantes generadas por los diferentes sectores para el año de la línea base, tanto en DBO₅, como en SST.

Tabla 3-7. Cargas máximas permisibles y carga a remover por cada tramo de análisis del río Palmira

Tramo	Carga	Carga base 2024 (kg/año)		Carga a remover (kg/año)							
				Año 2028 (5 años)		Año 2033 (10 años)		Año 2038 (15 años)		Año 2043 (20 años)	
		DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
I	Proyectada	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Máxima permisible	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Carga a remover	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
II	Proyectada	119080	107591	119080	107591	119080	107591	119080	107591	119080	107591
	Máxima permisible	119080	107591	48833	46894	48497	46894	34184	46894	34184	46894
	Carga a remover	0.0	0.0	70246	60697	70583	60697	84896	60697	84896	60697
III	Proyectada	3457190	1169086	3758772	1270405	3758772	1270405	3758772	1270405	3758772	1270405
	Máxima permisible	3457190	1169086	707594	286189	566733	286189	496205	286189	496205	286189
	Carga a remover	0.0	0.0	3051178	984215	3192038	984215	3262567	984215	3262567	984215

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

4. FASE IV FORMULACIÓN DEL PORH

4.1 Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico en el río Palmira

El Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico es un conjunto de actividades sistemáticas y continuas que se realizan para recopilar información sobre la calidad y cantidad del agua. Esta información se utiliza para evaluar el estado del recurso hídrico, identificar problemas y tomar medidas para su conservación y protección. Este programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico es una herramienta fundamental para la gestión integral del agua, y se formula desde las siguientes perspectivas:

- Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad definidos para los diferentes tramos de la corriente.
- Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad por parte de los usuarios (captaciones y vertimientos).
- Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación.

4.1.1 Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad

De acuerdo con la esquematización y resultados de modelación del río Palmira se propone en la Tabla 4-1 la red de monitoreo para este cuerpo de agua, conformada por cinco puntos sobre la corriente principal.

Tabla 4-1. Red de monitoreo sobre el río Palmira y sus principales tributarios

Tipo	ID	NOMBRE	Distancia aguas abajo (km)	Coordenada Este	Coordenada Norte
CP	GP1	Puente Barrancas	2.54	1092439.35	884223.79
CP	GP2	Puente Club Campestre	8.9	1088764.2	882905.3
CP	GP3	Puente Recta Cali - Palmira	18.5	1080845.0	881212.3
CP	GP4	Antes Licorera San Martín	28.3	1072291.7	881799.8
CP	GP5	Antes desembocadura a río Guachal	30.94	1068920.3	883646.5

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

CP: Corriente principal

En la Tabla 4-2 se muestran las variables de calidad que conforman el programa de seguimiento y monitoreo del río Palmira. Se debe tener en cuenta que adicional al análisis de calidad es necesario realizar las mediciones de cantidad de agua de la corriente, por lo cual se incluye en la tabla el aforo de caudal.

Tabla 4-2 Variables de calidad para el seguimiento de los objetivos de calidad

Nº	Parámetro	Unidades
In situ		
1	pH	[Unidad]
2	Conductividad eléctrica	[µS/cm]
3	Oxígeno disuelto	[mg/L O ₂]

Nº	Parámetro	Unidades
4	Temperatura del agua	[°C]
5	Caudal	m³/s
Fisicoquímicos básicos		
6	Alcalinidad	[mg/L CaCO ₃]
7	Dureza Total	[mg/L CaCO ₃]
8	DBO ₅ Total	[mg/L O ₂]
9	DQO Total	[mg/L O ₂]
10	Sólidos suspendidos totales	[mg/L]
11	Turbiedad	[UNT]
12	Nitrógeno total	[mg/L N]
13	Nitrógeno amoniacal	[mg/L N-NH ₃]
14	Nitritos	[mg/L N-NO ₂]
15	Nitratos	[mg/L N-NO ₃]
16	Fósforo total	[mg/L P]
17	Fosfatos	[mg/L]
18	Potasio	[mg/L]
19	Fenoles	[mg/L]
Metales y metaloides		
20	Hierro (Fe)	[mg/L]
21	Manganeso (Mg)	[mg/L]
22	Plomo	[mg/L]
23	Cadmio Total	[mg/L]
24	Zinc	[mg/L]
25	Mercurio Total	[mg/L]
Iones		
26	Cloruros	[mg/L Cl-]
27	Sulfatos	[mg/L SO ₄ ²⁻]
28	Sodio	[mg/L]
29	Calcio	[mg/L]
30	Magnesio	[mg/L]
31	Carbonato	[mg/L]
32	Bicarbonato	[mg/L]
Microbiológicos		
33	Coliformes totales	[NMP/100mL]
34	Coliformes fecales	[NMP/100mL]
Hidrobiológicos ⁽¹⁾		
35	Perifiton ⁽²⁾	[# individuos/unidad de área] o [biomasa]
36	Macroinvertebrados ⁽²⁾	[# individuos/unidad de área] o [total de individuos por taxón] o [biomasa]
37	Peces ⁽²⁾	[# individuos por especie] o [biomasa]

- (1) El monitoreo de estos parámetros se realizará cada dos años, realizando dos campañas en cada año iniciando en el año 2026
- (2) Estos parámetros solo se medirán en las estaciones GP1, GP3 y GP5

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

La toma de muestras debe realizarse siguiendo los protocolos definidos en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas (IDEAM, Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas, 2004), Protocolo para el Seguimiento y Monitoreo del Agua (IDEAM, Protocolo para el Seguimiento y Monitoreo del Agua, 2007) y la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales (IDEAM, 2018).

Medición de parámetros hidrobiológicos:

Se incluirá el análisis de los recursos hidrobiológicos, con el objetivo de incorporar el estado ecológico del sistema hídrico a través del muestreo de algas perifíticas, macroinvertebrados acuáticos y peces. Con la toma de muestras se deberá definir la composición, riqueza y diversidad de estas comunidades (MADS, 2018).

Frecuencia de monitoreo

Se recomienda que el muestreo de calidad y cantidad (con excepción de los parámetros hidrobiológicos) se realice en dos campañas al año, teniendo en cuenta la metodología propuesta por en la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico continental Superficial expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS en el año 2018, en donde plantean que las campañas deberán responder a diferentes condiciones de caudal (caudales altos en un periodo de transición o húmedo y caudales bajos o de estiaje), con el propósito de analizar el comportamiento de la calidad del agua en relación con la condición climatológica.

El monitoreo de parámetros hidrobiológicos se realizará cada dos años, realizando dos campañas en cada año, buscando que las mediciones de los parámetros hidrobiológicos se lleven a cabo en las mismas estaciones de muestreo y coincidentes con la medición de variables fisicoquímicas, microbiológicas y de caudal

4.1.2 Seguimiento a usuarios del recurso hídrico.

En la Tabla 4-3 se puede observar los puntos existentes y propuestos para la red de seguimiento y monitoreo de vertimientos, cuyas actividades se proponen con una frecuencia de una vez al año, teniendo en cuenta una temporada climática seca.

Tabla 4-3. Red de monitoreo sobre los vertimientos que descargan sobre el río Palmira

Tramo	Usuario	Tipo	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud
II	Sucroal SA - Finca El Topacio	ARnD	15.58	1088520.1	883732.3
II	Royal Elim Internacional SAS - Finca el Topacio	ARnD	21.8	1088520.1	883701.3
II	Royal Elim Internacional SAS - Finca el Topacio	ARD	21.8	1088426.8	883706.8
II	Hangar Park SAS	ARnD	21.8	1090003.7	883576.5

Tramo	Usuario	Tipo	Distancia aguas abajo (km)	Latitud	Longitud
II	V-GP2 - Vertimiento corregimiento La Herradura	ARD	21.97	1075939.5	882063.4
II	Aerocali S.A.	ARnD	22.26	1089845.9	883616.2
III	Vertimiento PTAR Palmira	ARD	27.94	1072633.9	881864.2
III	Industria Licores del Valle	ARnD	26.53	1089760.3	883616.1
III	V-GP5 - Vertimiento PTAR Palmaseca	ARD	27.42	1071290.2	882269.1

Fuente: (Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023)

La toma de muestras debe realizarse siguiendo los protocolos definidos en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas (IDEAM, Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas, 2004), Protocolo para el Seguimiento y Monitoreo del Agua (IDEAM, Protocolo para el Seguimiento y Monitoreo del Agua, 2007) y la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales (IDEAM, 2018).

4.1.3 Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación

Teniendo en cuenta que las corrientes superficiales son sistemas complejos y altamente dinámicos, por lo que sus características hidrológicas, hidráulicas, geomorfológicas y de calidad de aguas varían tanto espacial como temporalmente, se hace necesario un levantamiento periódico de estas mismas. Es por ello que se requiere de la realización de futuras campañas de monitoreo que permitan afianzar y consolidar las bases de datos de parámetros hidráulicos, biológicos y fisicoquímicos de calidad del agua.

Por tanto, se recomienda que la metodología de las campañas de monitoreo con el propósito de actualización de la herramienta de modelación se realice siguiendo los protocolos definidos en la Guía de Ordenamiento del Recurso hídrico (MADS, 2018) y la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales (MADS, 2018). Las campañas deben realizarse en el cuerpo de agua en diferentes épocas climatológicas del año buscando tener caudales altos y bajos y en los vertimientos teniendo en cuenta las dinámicas poblacionales y actividades económicas de las diferentes zonas, las cuales permitirán producir un modelo más robusto y calibrado.

La toma de muestras en cada estación debe realizarse en función de los tiempos de viaje obtenidos en el estudio hidrodinámico realizado para condiciones de baja y alta precipitación, cumpliendo así el seguimiento a la masa del agua propuesta en MADS (2018). Las campañas de monitoreo con fines de calibración y validación deben desarrollarse como mínimo una vez al finalizar el mediano plazo (decimoprimer año) o antes si se presentan situaciones que justifiquen la necesidad

4.2 Estructura del componente programático del PORH del río Palmira

En este apartado se presenta la estructura del componente programático del PORH, la formulación de líneas estratégicas, programas, proyectos, actividades, objetivos, indicadores, horizonte temporal, y entidades responsables, correspondiente a la fase de

formulación, para el río Palmira en articulación con los planteamientos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH (MAVDT, 2010), en cuanto a los objetivos específicos.

El componente programático está orientado a la formulación de las líneas estratégicas a desarrollar con sus proyectos a corto, mediano y largo plazo que buscan la sostenibilidad del recurso y garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad propuestos.

4.2.1 Línea estratégica 1 - Gestión de la calidad del agua

Esta línea estratégica busca garantizar la conservación, recuperación y uso sostenible del río Palmira mediante acciones integrales orientadas al control de la contaminación y el cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos. En este marco, se promueven medidas para evaluar y monitorear de forma sistemática el estado físico, químico y microbiológico del agua, así como la implementación de obras y prácticas que reduzcan las cargas contaminantes de origen doméstico y no doméstico. Las intervenciones contemplan desde el seguimiento técnico y la actualización de herramientas de modelación, hasta el diseño, construcción, operación y optimización de infraestructuras de saneamiento y tratamiento. De esta manera, se busca fortalecer la gestión ambiental, garantizar la salud pública y preservar los ecosistemas acuáticos en un marco de sostenibilidad.

4.2.2 Línea estratégica 2 – Gestión de la demanda

En esta línea se buscará asegurar que el uso del recurso hídrico se realice de manera eficiente, sostenible y equitativa, con especial atención a los períodos en los que el caudal del río Palmira es reducido. Esta gestión es fundamental para preservar el caudal ambiental, asegurar los servicios ecosistémicos asociados y mantener la funcionalidad del sistema hídrico frente a las presiones derivadas de las actividades que presionan el recurso.

Para ello, se fomenta la implementación de programas y prácticas orientadas al uso eficiente y al ahorro del agua por parte de los usuarios, acompañadas de medidas técnicas como la regulación por turnos del aprovechamiento, la mejora de las estructuras de captación, y la instalación de sistemas de medición. Estas acciones permiten una administración más justa y sostenible del recurso, alineada con los objetivos de calidad establecidos para la unidad hidrográfica.

4.2.3 Línea estratégica 3 – Gobernanza del agua

La gobernanza del recurso hídrico se fundamentará en el fortalecimiento de las capacidades comunitarias para asegurar una gestión participativa, articulada y sostenible del agua en el territorio. Esta línea estratégica reconoce el papel clave de las organizaciones locales en la prestación de servicios públicos rurales y en la implementación de buenas prácticas que contribuyan a la protección y sostenibilidad del recurso hídrico. Mediante procesos de formación, sensibilización y acompañamiento técnico y administrativo, se busca empoderar a las comunidades en aspectos como la gestión de residuos sólidos, el manejo del alcantarillado y la promoción de una cultura del agua orientada al uso eficiente y a la reducción de la contaminación. Estas acciones permiten consolidar una gestión corresponsable del recurso, fortaleciendo el vínculo entre la ciudadanía y la conservación del río Palmira.

Tabla 4-4. Línea estratégica 1 – Gestión de la calidad del agua

Línea Estratégica	1. Gestión de la calidad del agua									
Programa	1.1 Monitoreo y seguimiento a la calidad del recurso hídrico									
Objetivo General	Evaluar el estado del recurso hídrico en relación a los objetivos de calidad establecidos, identificar problemas y tomar medidas para su conservación y protección									
Acciones	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)							Entidades Responsables
			CORTO					MEDIANO	LARGO	
			1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
Ejecución de la campaña de monitoreo de cantidad y calidad físicoquímica y microbiológica según el programa de seguimiento y monitoreo del PORH	Número de campañas de monitoreo realizadas	Realizar 40 campañas de monitoreo en el horizonte de la planificación del PORH para realizar seguimiento a los objetivos de calidad								CVC
Ejecución de la campaña de monitoreo hidrobiológico según el programa de seguimiento y monitoreo del PORH	Número de campañas de monitoreo realizadas	Realizar 20 campañas de monitoreo en el horizonte de la planificación del PORH para el seguimiento al estado de los ecosistemas hidrobiológicos								CVC
Monitoreo de la calidad y cantidad del agua con propósito de actualización de la herramienta de modelación Modelación de la calidad del agua del río Palmira aplicando el modelo QUAL2Kw	Número de optimizaciones del modelo de calidad de agua del río	Realizar una optimización del modelo de calidad del agua durante el período de ejecución del PORH								CVC

Línea Estratégica	1. Gestión de la calidad del agua												
Programa	1.2 Saneamiento de fuentes hídricas												
Objetivo General	Reducir la carga contaminante del vertimiento de aguas residuales domésticas y no domésticas Cumplir los objetivos de calidad del río Palmira												
Acciones	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)							Entidades Responsables			
			CORTO					MEDIANO	LARGO				
			1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20				
Actualización, aprobación e implementación del PSMV cabecera Palmira	Resolución de adopción de PSMV del municipio de Palmira % de implementación del PSMV del municipio de Palmira	PSMV del municipio de Palmira adoptada por Resolución CVC 100% de PSMV del municipio de Palmira implementado										Alcaldía de Palmira, Asociación de Acueducto y Alcantarillado AQUAOCCIDENTE, CVC	
Construcción y puesta en marcha de la fase I de la PTAR del municipio de Palmira	Número de PTAR construidas	FASE I de la PTAR de Palmira construida										Alcaldía de Palmira, Asociación de Acueducto y Alcantarillado AQUAOCCIDENTE, CVC	
Operación y mantenimiento de la fase I de la PTAR del municipio de Palmira de acuerdo con los protocolos establecidos	Número de PTAR operando adecuadamente Kg de carga contaminante vertida	68% de los vertimientos generados en la cabecera del Municipio de Palmira son tratados en la fase I de la PTAR DBO5 a partir del año 2029: 1919 Kg/día SST a partir del año 2029: 768 Kg/día										Alcaldía de Palmira, Asociación de Acueducto y Alcantarillado AQUAOCCIDENTE, CVC	
Optimización de la fase I de la PTAR del municipio de Palmira	Kg de carga contaminante vertida	Carga contaminante máxima vertida por el municipio de Palmira al río Palmira: DBO5 a partir del año 2034: 1536 Kg/día SST a partir del año 2034: 768 Kg/día DBO5 a partir del año 2034: 1343 Kg/día SST a partir del año 2034: 768 Kg/día										Alcaldía de Palmira, Asociación de Acueducto y Alcantarillado AQUAOCCIDENTE, CVC	

Línea Estratégica	1. Gestión de la calidad del agua									
Programa	1.2 Saneamiento de fuentes hídricas									
Objetivo General	Reducir la carga contaminante del vertimiento de aguas residuales domésticas y no domésticas Cumplir los objetivos de calidad del río Palmira									
Acciones	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)							Entidades Responsables
			CORTO					MEDIANO	LARGO	
			1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
Prácticas de producción más limpia y/o optimización de sistemas de tratamiento de agua residual industrial que permitan cumplir las cargas contaminantes máximas establecidas en los escenarios de calidad del PORH del río Palmira	Kg de carga contaminante vertida	Usuarios con permiso de vertimiento cumplen con las cargas máximas permisibles definidas en los escenarios de calidad del PORH del río Palmira								Usuarios con permiso de vertimiento al río Palmira
Operación y mantenimiento de la PTAR del corregimiento Barrancas de acuerdo con los protocolos establecidos	Número de PTAR operando adecuadamente Kg de carga contaminante vertida	El vertimiento del corregimiento de Barrancas cumple con la carga permisible definida en cada escenario del PORH del río Palmira								Alcaldía de Palmira, prestador del servicio de alcantarillado
Operación y mantenimiento de la PTAR del corregimiento Palmaseca de acuerdo con los protocolos establecidos	Número de PTAR operando adecuadamente Kg de carga contaminante vertida	El vertimiento del corregimiento de Palmaseca cumple con la carga permisible definida en cada escenario del PORH del río Palmira								Alcaldía de Palmira, prestador del servicio de alcantarillado
Realización de un estudio detallado para la definición de los objetivos de calidad del Zanjón Zumbáculo	No. de actos administrativos de establecimiento de los objetivos de calidad	Definir los objetivos de calidad del Zanjón Zumbáculo en consonancia con lo dispuesto en el PORH del río Palmira								CVC Alcaldía de Palmira Usuarios del recurso hídrico

Tabla 4-5. Línea estratégica 2 – Gestión de la demanda

Línea Estratégica	2. Gestión de la demanda									
Programa	2.1. Uso eficiente y ahorro de agua									
Objetivo General	Garantizar el uso sostenible del recurso hídrico en situaciones de caudal bajo para preservar el caudal ambiental del río Palmira									
Acciones	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)							Entidades Responsables
			CORTO					MEDIANO	LARGO	
			1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
Formulación e implementación del programa para el uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) por parte los usuarios del recurso hídrico acorde con lo establecido en la normatividad vigente	No. de usuarios con PUEAA formulados No. de PUEAA en implementación	Los usuarios del recurso hídrico del río Palmira implementan las acciones definidas en los PUEAA								Usuarios con concesiones de agua en el río Palmira - CVC
Implementación de turnos de aprovechamiento del recurso hídrico del río Palmira que permitan contar el caudal definido para el cumplimiento de los objetivos de calidad, según se requiera	No. de turnos de aprovechamiento implementados Caudal medido en estaciones de monitoreo	El río Palmira, en diferentes condiciones hidrológicas, mantiene el caudal que permite cumplimiento de los objetivos de calidad								Usuarios con concesiones de agua en el río Palmira - CVC
Realización del diagnóstico y diseño de ingeniería de detalle de las estructuras de captación y control de caudal	No. de obras requeridas No. de obras diseñadas	Los usuarios del recurso hídrico del río Palmira cuentan con los diseños de las obras requeridas según las condiciones definidas en las concesiones de agua								Usuarios con concesiones de agua en el río Palmira - CVC
Implementación de las obras de control e instrumentación para la medición del caudal extraído	Número de obras de control e instrumentación implementadas / Número total de obras programadas x 100	Los usuarios del recurso hídrico del río Palmira cuentan con las obras de control e instrumentación para la medición del caudal extraído según las condiciones definidas en las concesiones de agua								Usuarios con concesión - CVC

Tabla 4-6. *Línea estratégica 3 – Gobernanza del agua*

Línea Estratégica	3. Gobernanza del agua										
Programa	3.1 Participación Comunitaria y cultura del agua										
Objetivo General	Fortalecer las capacidades técnicas y administrativas de las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios públicos para la sostenibilidad del recurso hídrico										
Acciones	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)							Entidades Responsables	
			CORTO					MEDIANO	LARGO		
			1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20		
Capacitación y fortalecimiento en la gestión integral de residuos sólidos	No. de organizaciones fortalecidas	Dos procesos de fortalecimiento de las organizaciones comunitarias que prestan servicios públicos con influencia en el río Palmira (un proceso en el corto plazo y otro en el mediano plazo)									CVC, Alcaldía de Palmira, Gobernación del Valle del Cauca prestadores de los servicios comunitarios
Capacitación y fortalecimiento técnico y administrativo para la prestación del servicio de alcantarillado y actividades complementarias en el sector rural	No. de organizaciones fortalecidas	Dos procesos de fortalecimiento de las organizaciones comunitarias que prestan servicios públicos con influencia en el río Palmira (un proceso en el corto plazo y otro en el mediano plazo)									CVC, Alcaldía de Palmira, Gobernación del Valle del Cauca prestadores de los servicios comunitarios
Desarrollo de procesos de educación ambiental y sensibilización de los usuarios del recurso hídrico del río Palmira sobre la necesidad de implementar acciones para el ahorro y uso eficiente del agua y el control de la contaminación para la sostenibilidad del recurso hídrico	No. de procesos ejecutados No. de actores que participan	Dos procesos de educación ambiental y sensibilización dirigido a los usuarios directos del río Palmira (un proceso en el corto plazo y otro en el mediano plazo)									CVC, Alcaldía de Palmira, Gobernación del Valle del Cauca prestadores de los servicios comunitarios

4.3 Estrategias de articulación para la implementación del PORH

Con el fin de asegurar el éxito en la implementación del PORH, se plantean las estrategias articuladoras; el estado base de la unidad hidrológica en estudio, identificado en la fase diagnóstica, y los objetivos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH (MAVDT, 2010) que se fundamenta en ocho (8) principios:

1. **Bien de uso público:** El agua es un bien de uso público y su conservación es responsabilidad de todos.
2. **Uso prioritario:** El acceso al agua para consumo humano y domestico tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y en consecuencia se considera un fin fundamental del Estado. Además, los usos colectivos tendrán prioridad sobre los usos particulares.
3. **Factor de desarrollo:** El agua se considera un recurso estratégico para el desarrollo social, cultural y económico del país por su contribución a la vida, a la salud, al bienestar, a la seguridad alimentaria y al mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas.
4. **Integridad y diversidad:** La gestión integral del recurso hídrico armoniza los procesos locales, regionales y nacionales y reconoce la diversidad territorial, ecosistémica, étnica y cultural del país, las necesidades de las poblaciones vulnerables (niños, adultos mayores, minorías étnicas), e incorpora el enfoque de género.
5. **Unidad de gestión:** La cuenca hidrográfica es la unidad fundamental para la planificación y gestión integral descentralizada del patrimonio hídrico.
6. **Ahorro y uso eficiente:** El agua dulce se considera un recurso y por lo tanto, su uso será racional y se basará en el ahorro y uso eficiente.
7. **Participación y equidad:** La gestión del agua se orientará bajo un enfoque participativo y multisectorial, incluyendo a entidades públicas, sectores productivos y demás usuarios del recurso, y se desarrollará de forma transparente y gradual propendiendo por la equidad social.
8. **Información e investigación:** El acceso a la información y la investigación son fundamentales para la gestión integral del recurso hídrico (Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2010).

Teniendo en cuenta los riesgos identificados y situaciones propias de la corriente en ordenamiento, se presenta a continuación la articulación con los instrumentos de planeación existentes, la descripción de las líneas estratégicas para la conformación de proyectos, así como las fichas correspondientes a cada proyecto donde se definen actividades, tareas, responsables, costos y metas.

Este proceso fue retroalimentado por los actores territoriales consultados en las diferentes fases de desarrollo del PORH del sistema Guachal en la estrategia de participación desarrollada. Estos insumos se relacionan con los análisis realizados por el equipo

técnico, las cuales obedecen, de una parte, a los requerimientos de la normatividad y protocolos técnicos y de otra a las características y necesidades del río y su territorio.

4.3.1 Articulación del PORH con los instrumentos de planificación

El plan de ordenamiento del recurso hídrico-PORH, como parte de los instrumentos que hacen posible la gestión integral del agua, requiere mantener una articulación con instrumentos de planificación y gestión que se formulan a escala municipal y regional con injerencia en las cuencas de los ríos que conforman la Subzona Hidrográfica del río Guachal. Acorde con la fase de diagnóstico los instrumentos de planificación existentes son:

Tabla 4-7. Instrumentos de planificación y normativo del Río Palmira

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y TÉCNICOS EN ARTULACIÓN CON PORH DEL RIO PALMIRA			
GESTIÓN AMBIENTAL	GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO	PLANIFICACIÓN TERRITORIAL	DIAGNÓSTICOS TÉCNICOS
El Plan de Gestión Ambiental Regional 2015-2036	Plan Estratégico Macrocuena –PEM Magdalena-Cauca (2015) Línea base Plan de Manejo Ambiental del acuífero Valle del Cauca (CVC, 2010). Acuerdo CVC 042 del año 2010 Planes de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA: Res. 0100-07221251 de 2018 PUEA, municipio de Palmira, presentado por AQUAOCIDENTE S.A. E.S.P, (2017-2022). Resolución 0100.No.0600.0298.2023. Define los objetivos de calidad de agua de la cuenca del río Cauca, al tramo en jurisdicción del departamento del Valle del Cauca Resolución DG 185 de 2000, Reglamentación del río Nima (Palmira). La resolución 0437 del 27 de julio de 2021, CVC declaró en ordenamiento de los ríos Guachal, Bolo Fraile, Palmira y Párraga .	Planes de Manejo del sistema de PNN Las Hermosas Plan de Ordenamiento Territorial Departamental del Valle del Cauca Plan de Ordenamiento Territorial-POT Palmira en proceso de actualización del instrumento de planificación en el marco de POT modernos.	Evaluación Nacional del Agua ENA (2008,2010, 2014,2018) Evaluaciones Regionales del Agua ERA (CVC 2018) Priorización de Fuentes Superficiales para el Ordenamiento del Recurso Hídrico en el Valle del Cauca (2012)

Fuente: Elaboración propia CVC-UNIVALLE Convenio 245-021, 2023

Se consultó el Plan Estratégico de la Macrocuena Magdalena-Cauca en el cual se formularon lineamientos estratégicos y determinantes ambientales, que de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, es un instrumento de planificación de más alta jerarquía; y por lo tanto el marco para el desarrollo de otros de orden local, con la finalidad de mantener la coherencia en la planificación, el manejo y desarrollo del territorio. El componente programático del PORH y las acciones que CVC desarrolla actualmente, se articula con los lineamientos estratégicos de los ejes temáticos planteados para “Calidad y sostenibilidad del Recurso Hídrico y Educación ambiental, cultura y participación ciudadana”, (Tabla 4-8).

Tabla 4-8 Líneas estratégicas y acciones propuestas para el PEM de la Macrocuenca Magdalena-Cauca, que se enmarcan en la propuesta programática del PORH del río Palmira

OBJETIVO ESTRATEGICO	LINEA ESTRATEGICA	LINEA DE ACTUACION	CRITERIO DE ACTUACION
Mejorar las condiciones de la calidad del agua de la cuenca del río cauca y de los aspectos concernientes a la regulación de la cantidad del agua para obtener condiciones óptimas en su distribución en el territorio y a los usuarios como insumo para los diferentes usos	Planificación del uso y manejo del recurso	Ordenación y manejo integral de las cuencas hidrográficas	Formulación de planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas
		Diseño e implementación de sistemas de monitoreo e información ambiental.	Consolidación y ampliación de la red de monitoreo de la calidad del agua y promover la integración de ésta con otras redes públicas y particulares existentes.
		Regulación de la oferta del recurso hídrico para satisfacer la demanda actual y futura, en el desarrollo sectorial y territorial en las zonas de alta ocupación y en zonas en proceso de ocupación.	Implementación de sistemas de revegetalización y reforestación con fines de regulación hídrica.
			Orientación de un uso eficiente del agua a través de la formación de una conciencia de uso racional.
	Reducción de la contaminación	Diseño, construcción y optimización de la infraestructura física para la captación, almacenamiento, transporte, distribución, tratamiento y disposición del recurso hídrico	Fomento y promoción para el mejoramiento continuo de la infraestructura física para el suministro de agua potable y conducción y disposición de aguas residuales
Promover procesos de participación, concertación y educación para la adopción de valores y actitudes reconociendo la diversidad cultural hacia la sostenibilidad del territorio	Reconocimiento de la diversidad cultural	Incorporación de la etnoeducación y la educación ambiental a la educación formal y no formal	Articulación de estrategias de educación ambiental con las CAR, para la socialización del conocimiento, la conservación y preservación del río como eje del desarrollo regional y nacional con campañas masivas de difusión

Fuente: (CORMAGDALENA, Secretaría Técnica del Río Cauca, Universidad de Medellín, 2006)

En relación con reglamentación de las fuentes, se tiene el POMCH del río Palmira y la Resolución DG 185 de 2000 del Río Nima/ Río Palmira, en proceso de actualización.

El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de la cabecera municipal de Palmira, vigente entre 2018 y 2022, fue prorrogado mediante las resoluciones 0600-0631 de 2007 y 0720-0421 de 2018. El plan es ejecutado por Aquaoccidente desde 2013, y se encuentra actualmente en su fase de largo plazo. Entre sus estrategias se destacan la construcción de la PTAR, interceptores y emisarios finales. Estas obras son estratégicas para el cumplimiento de los objetivos de calidad propuestos en el corto, mediano y largo plazo del PORH del río Palmira.

La gestión del recurso hídrico no recae exclusivamente en la autoridad ambiental regional, sino también en los usuarios del agua, entes municipales, regionales y nacionales. Estos deben actualizar y armonizar sus instrumentos de planificación territorial con el PORH. Aun así, son las Corporaciones Autónomas Regionales las responsables de formular políticas, coordinar acciones institucionales y regular el uso y calidad del agua.

Los objetivos de calidad definidos para el río Palmira además aportan al cumplimiento de los objetivos de calidad del río Cauca definidos mediante la Resolución 0100.No.0600.0298.2023. El Sistema Guachal entrega sus aguas antes del punto de monitoreo No.9 del Paso de la Torre. Sin embargo, los objetivos de calidad definidos para el tramo IIB, comprendido desde: Bocatoma de EMCALI – Hasta la Estación Vijes, considera dos estaciones en la cual se realizará el seguimiento del cumplimiento de los objetivos de calidad para el tramo como son: Puente Isaac (Estación de calidad CVC No. 8) y la estación de Vijes (Estación de calidad CVC No.10). El PORH de los ríos que conforman el sistema Guachal incluido el río Palmira deberán aportar al cumplimiento de los objetivos de calidad definidos para este tramo los cuales se enuncian en la Tabla 4-9

Tabla 4-9. Objetivos de calidad para el tramo IIB de la cuenca del río Cauca

Tramo	Uso Potencial	Estación de Control	Parámetro	Unidades	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
IIB Desde: Bocatoma de EMCALI - Hasta: Estación Vijes	Estético	Puerto Isaacs	OD	mg O ₂ /L	≥ 3	≥ 3	≥ 4
			DBO ₅	mg O ₂ /L	≤ 7	≤ 5	≤ 5
			NO ₃	mg NO ₃ /L	≤ 10	≤ 5	≤ 10
			SST	mg/L	≤ 150	≤ 120	≤ 100
			Ph Min	U pH	6	6	6
			Ph Min	U pH	9	9	9
			Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana				
			Ausencia de grasas y aceites que formen película visible				
			Ausencia de sustancias que produzcan olor				
		Vijes	OD	mg O ₂ /L	≥ 1,2	≥ 1,2	≥ 4
			DBO ₅	mg O ₂ /L	≤ 7	≤ 5	≤ 5
			NO ₃	mg NO ₃ /L	≤ 10	≤ 10	≤ 10
			SST	mg/L	≤ 150	≤ 120	≤ 100
			Ph Min	U pH	6	6	6
			Ph Min	U pH	9	9	9
			Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana				
			Ausencia de grasas y aceites que formen película visible				
			Ausencia de sustancias que produzcan olor				

Articulación del PORH con el POT

Los resultados del PORH son considerados determinante ambiental, los cuales deben ser incorporados en la actualización de los instrumentos de ordenamiento territorial con relación a:

- Información relacionada con la oferta hídrica total (cantidad de agua que fluye por el cuerpo de agua y la oferta hídrica disponible (Oferta hídrica total menos el caudal ambiental, lo cual condicionará qué cantidad de agua puede ser concesionada u otorgada para diferentes procesos que se desarrollen en el territorio y en todo caso deberán ser tenidos en cuenta para la definición de perímetros, usos y densidades de ocupación.
- Los usos actuales y potenciales del cuerpo de agua, en concordancia con los objetivos de calidad asociados y la disponibilidad del recurso hídrico, condicionarán la definición de los modelos de ocupación territorial y en tal sentido deberán armonizarse con el régimen de usos definido en el POT para cada actividad.
- Criterios y objetivos de calidad, este aspecto condiciona qué cantidad de cargas contaminantes pueden descargarse a los cuerpos de agua por diferentes vertimientos, a fin de garantizar la preservación de las condiciones de calidad y cantidad requeridas para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y demás usos sobre el cuerpo de agua.
- Prohibiciones y condicionamientos (Clasificación de las aguas, prohibiciones y condicionamientos para permitir vertimientos). La definición de zonas de clase tipo I condiciona las áreas de actividad propuestas en el POT, toda vez que se prohíben vertimientos o el desarrollo de actividades específicas lo cual deberá quedar indicado en las normas urbanísticas del POT.

4.4 Restricciones y condicionantes

Para alcanzar los objetivos de calidad propuestos en la unidad hidrográfica del río Palmira, se requiere implementar una serie de acciones integradas dentro de las líneas estratégicas definidas en el plan de acción del PORH: Gestión de la calidad del agua, Gestión de la demanda y Gobernanza del agua. Estas líneas agrupan actividades dirigidas a mejorar las condiciones del recurso hídrico, promover el uso eficiente del agua y fortalecer los procesos institucionales, sociales y comunitarios relacionados con su gestión.

La implementación de estas acciones exige la articulación entre actores ambientales, institucionales, económicos y sociales, con el objetivo de reducir de manera progresiva las cargas contaminantes provenientes de fuentes puntuales y difusas. Se propone una ejecución escalonada de las medidas, atendiendo las prioridades establecidas con base en el diagnóstico del estado de la calidad del agua en la cuenca.

En el análisis de calidad de los diferentes tramos del río Palmira, se identifican limitaciones que restringen usos exigentes debido a deficiencias en la calidad y a la presencia de carga orgánica. En este sentido, se prioriza la remoción de estas cargas mediante la actualización, ajuste y ejecución del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del casco urbano del municipio de Palmira.

Aunque estas acciones no solucionan de manera inmediata las deficiencias de calidad, representan un paso necesario hacia el mejoramiento de la calidad del recurso. Para alcanzar los estándares requeridos en los usos más restrictivos, será necesario complementar estas medidas con procesos de desinfección en un horizonte de largo plazo.

El uso del agua con fines estéticos y de preservación exige, además, la protección de tramos de especial importancia ambiental, donde se establecerán restricciones frente a la disposición de vertimientos y se fomentará la conservación del paisaje y la biodiversidad acuática y ribereña.

Por último, la gobernanza del agua será un eje fundamental para asegurar la sostenibilidad del proceso, mediante el fortalecimiento de los espacios de concertación, el acceso a la información, la educación ambiental, el control social y la coordinación entre actores públicos, privados y comunitarios.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Universidad del Valle y CVC, (2023). Documento técnico de formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Palmira