



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

## FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO - PORH

### CAUCE NATURAL DEL RÍO MELENDEZ

---

#### DOCUMENTO SÍNTESIS



**CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA – CVC**

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE – DAGMA**

**PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA – PNN**

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN AGUA Y SANEAMIENTO – GIAS  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA – UTP**

**Diciembre de 2019**



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

## CONTENIDO

<b>CAPITULO I. DECLARATORIA .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPITULO II. DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>7</b>
<b>1. ÁREA DE ORDENAMIENTO.....</b>	<b>7</b>
1.1. Localización y caracterización de las redes hidro-metereológicas y de calidad existentes 9	
1.1.1. Red hidrometereológica .....	9
1.1.2. Red de monitoreo de calidad .....	10
<b>2. RECOLECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE INFORMACIÓN PRELIMINAR O SECUNDARIA. 11</b>	
<b>3. OFERTA HÍDRICA.....</b>	<b>18</b>
3.1. Oferta hídrica total subcuenca del río Meléndez.....	18
3.2. Caudal ambiental.....	20
3.2.1. Caudal ambiental mediante cálculo de factor de reducción de la Oferta Hídrica Total Superficial – CVC .....	21
3.2.2. Calculo de Caudal ambiental a partir del Índice de Regulación Hídrica (IRH) – Propuesta IDEAM, ENA 2014 .....	22
3.2.3. Método Q95 – propuesta IDEAM, ENA 2010.....	22
3.3. Caudal de oferta disponible.....	22
3.4. Indicadores de presión sobre el recurso hídrico superficial .....	23
3.4.1. Índice de Uso del Agua (IUA) .....	24
3.4.2. Índice de retención y regulación hídrica IRH .....	25
3.4.3. Índice de Aridez – IA .....	26
3.4.4. Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) .....	27
3.5. Determinación de la demanda hídrica.....	28
3.5.1. Demanda hídrica total (Dht).....	28
<b>4. USOS Y USUARIOS DEL AGUA .....</b>	<b>30</b>
4.1. Censo de usuarios.....	30
4.1.1. Captaciones persona natural .....	30
4.1.2. Captaciones persona jurídica .....	30
4.1.3. Vertimientos persona natural .....	33
4.1.4. Vertimientos persona jurídica .....	33
4.1.5. Inventario de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano .....	36
4.1.6. Inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales .....	39
<b>5. ANÁLISIS DE CONFLICTOS ACTUALES DE USO DEL RH .....</b>	<b>39</b>
5.1. Identificación preliminar de conflictos por el uso del agua en la subcuenca del río Meléndez.....	39
5.2. Análisis de conflictos derivados del uso del recurso .....	40
<b>6. CALIDAD DEL AGUA.....</b>	<b>42</b>
6.1. Diseño y ejecución del plan de monitoreo de cantidad y calidad el cuerpo de agua objeto de ordenamiento.....	42
6.1.1. Caracterización hidráulica .....	43



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

6.1.2.	Resultados monitoreo de calidad y cantidad.....	43
6.1.3.	Resultados monitoreo hidrobiológicos .....	48
6.1.4.	Resultados monitoreo de vertimientos .....	53
6.2.	Índices de calidad y contaminación.....	56
6.2.1.	Índice de calidad de agua en corrientes superficiales (ICA) .....	56
6.2.2.	Índices de Contaminación (ICO's) .....	58
6.3.	Indicadores biológicos .....	60
6.3.1.	Índice BMWP .....	60
6.4.	Análisis comparativo de cargas contaminantes río Meléndez .....	61
<b>CAPITULO III. IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES: FASE PROSPECTIVA .....</b>		<b>63</b>
<b>7.</b>	<b>PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA RIO MELÉNDEZ .....</b>	<b>63</b>
7.1.	Demanda total de agua proyectada para el río Meléndez .....	63
<b>8.</b>	<b>MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA .....</b>	<b>65</b>
8.1.	Definición de tramos de análisis para el establecimiento de objetivos de calidad .	66
8.2.	Formulación y simulación de escenarios .....	66
8.3.	Identificación de usos potenciales del recurso hídrico .....	70
8.4.	Clasificación del cuerpo de agua en ordenamiento .....	70
<b>9.</b>	<b>DEFINICIÓN O AJUSTE DE OBJETIVOS Y CRITERIOS DE CALIDAD POR USOS .....</b>	<b>71</b>
<b>10.</b>	<b>ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE DE LA META GLOBAL DE CARGA CONTAMINANTE .....</b>	<b>73</b>
10.1.	Proyección de cargas contaminantes.....	75
<b>CAPITULO IV. FORMULACIÓN PORH .....</b>		<b>78</b>
<b>11.</b>	<b>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL RECURSO HÍDRICO EN EL RIO MELÉNDEZ.....</b>	<b>78</b>
11.1.	Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad .....	78
11.2.	Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad por parte de los usuarios (captaciones y vertimientos).....	81
11.3.	Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación .....	82
<b>12.</b>	<b>ESTRUCTURA DEL COMPONENTE PROGRAMÁTICO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO .....</b>	<b>83</b>
12.3.	Línea estratégica 1: Uso eficiente del agua .....	83
12.4.	Línea estratégica 2: Saneamiento de fuentes hídricas .....	83
12.5.	Línea estratégica 3: Ocupación del territorio .....	83
12.6.	Línea estratégica 4: Monitoreo del recurso hídrico .....	84
12.7.	Línea estratégica 5: Fortalecimiento de procesos de participación social y comunitaria .	84
<b>13.</b>	<b>RUTA DE ARTICULACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PORH .....</b>	<b>105</b>
13.1.	Armonización de instrumentos de planificación con el PORH .....	105
13.2.	Articulación con el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica – POMCA .	105
13.3.	Agenda de incorporación del PORH en los espacios de articulación interinstitucional existentes .....	109
13.4.	Seguimiento y control.....	109
14.	Bibliografía.....	110



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Revisión de información existente para la formulación del PORH del río Meléndez. ....	12
<b>Tabla 2.</b> Rendimiento hídrico para la subcuenca del río Meléndez.....	19
<b>Tabla 3.</b> Oferta hídrica total media mensual año normal, seco y húmedo - zona urbana (punto entrega canal Interceptor Sur), subcuenca río Meléndez .....	20
<b>Tabla 4.</b> Oferta hídrica total media mensual año normal, seco y húmedo - zona Rural subcuenca río Meléndez .....	20
<b>Tabla 5.</b> Caudal ambiental mensual para año normal, seco y húmedo considerando el factor de reducción CVC, Zona Urbana .....	21
<b>Tabla 6.</b> Caudal ambiental mensual para año normal, seco y húmedo considerando el factor de reducción CVC, Zona Rural .....	21
<b>Tabla 7.</b> Valor de caudal ambiental para la subcuenca río Meléndez – IRH propuesta IDEAM, ENA 2014.....	22
<b>Tabla 8.</b> Caudal ambiental (L/s) para la subcuenca río Meléndez - Método Q95.....	22
<b>Tabla 9.</b> Oferta hídrica disponible mensual año normal, seco y húmedo - zona urbana (punto entrega canal Interceptor Sur), subcuenca Meléndez. ....	23
<b>Tabla 10.</b> Oferta hídrica disponible mensual año normal, seco y húmedo - zona Rural subcuenca Meléndez.....	23
<b>Tabla 11.</b> Rangos y categorías para la evaluación del Índice del Uso del Agua. ....	24
<b>Tabla 12.</b> Valores IUA tributarios principales zona rural para año normal, seco y húmedo .....	24
<b>Tabla 13.</b> Valores IUA tributarios principales zona urbana para año Normal, seco y húmedo .....	25
<b>Tabla 14.</b> Categorías de IRH. ....	25
<b>Tabla 15.</b> Valores de IRH subcuenca del río Meléndez, zona rural años normal, seco y húmedo..	26
<b>Tabla 16.</b> Valores de IRH subcuenca del río Meléndez, zona urbana años normal, seco y húmedo .....	26
<b>Tabla 17.</b> Rangos de clasificación del Índice de Aridez. ....	26
<b>Tabla 18.</b> Índice de aridez medio mensual de la subcuenca del río Meléndez .....	27
<b>Tabla 19.</b> Categorías del IVH.....	27
<b>Tabla 20.</b> IVH para las subcuenca del río Meléndez zona rural– año normal, seco y húmedo .....	27
<b>Tabla 21.</b> IVH para las subcuenca del río Meléndez– año normal, seco y húmedo .....	28
<b>Tabla 22.</b> Demanda Hídrica Total subcuenca río Meléndez .....	29
<b>Tabla 23.</b> Demanda Hídrica Total en l/s estaciones de monitoreo río Meléndez .....	29
<b>Tabla 24.</b> Personas Jurídicas con captaciones formales en el río Meléndez. ....	31
<b>Tabla 25.</b> Personas Jurídicas con captaciones no formales en el río Meléndez. ....	32
<b>Tabla 26.</b> Vertimientos Personas No Formales río Meléndez. ....	33
<b>Tabla 27.</b> Vertimientos Personas Jurídicas formalizados río Meléndez.....	35
<b>Tabla 28.</b> PTAP abastecidas por el río Meléndez y tributarios.....	37
<b>Tabla 29.</b> PTAR que vierten al río Meléndez y sus afluentes.....	39
<b>Tabla 30.</b> Fuente de información para identificación de conflictos.....	39
<b>Tabla 31.</b> Resultados de pruebas de trazadores.....	43
<b>Tabla 32.</b> Resultados de parámetros medidos In Situ para fuentes superficiales. ....	44
<b>Tabla 33.</b> Resultados de parámetros medidos In Situ en tributarios adicionales.....	44
<b>Tabla 34.</b> Resultados de parámetros Físico - químicos para fuentes superficiales - 1.....	45
<b>Tabla 35.</b> Resultados de parámetros Físico - químicos para fuentes superficiales - 2.....	46
<b>Tabla 36.</b> Resultados de metales y metaloides para fuentes superficiales.....	47
<b>Tabla 37.</b> Resultados de iones para fuentes superficiales.....	47
<b>Tabla 38.</b> Resultados de parámetros microbiológicos para fuentes superficiales. ....	48
<b>Tabla 39.</b> Resultados parámetros In Situ – vertimientos – río Meléndez.....	53
<b>Tabla 40.</b> Resultados parámetros físico-químicos – vertimientos - 1.....	54
<b>Tabla 41.</b> Resultados parámetros físico-químicos – vertimientos - 2.....	54



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

<b>Tabla 42.</b> Resultados Iones – vertimientos.....	54
<b>Tabla 43.</b> Resultados Metales y metaloides – vertimientos. ....	55
<b>Tabla 44.</b> Resultados parámetros microbiológicos – vertimientos. ....	55
<b>Tabla 45.</b> Codificación de estaciones de monitoreo de calidad .....	56
<b>Tabla 46.</b> Clasificación del ICA IDEAM. ....	56
<b>Tabla 47.</b> Categorías de contaminación para los ICO’s empleados. ....	58
<b>Tabla 48.</b> Categorías de interpretación para el ICOTRO. ....	58
<b>Tabla 49.</b> Comparativo de los resultados de los ICO’s para las tres corrientes hídricas con los resultados históricos de CVC .....	59
<b>Tabla 50.</b> Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo con el índice BMWP/Univalle. (Según Zúñiga 2009). ....	60
<b>Tabla 51.</b> Índice de calidad de agua BMWP primera campaña de monitoreo en la subcuenca del río Meléndez en la ciudad de Cali, Valle del Cauca. ....	60
<b>Tabla 52.</b> Índice de calidad de agua BMWP segunda campaña de monitoreo cuenca del río Meléndez en la ciudad de Cali, Valle del Cauca. ....	61
<b>Tabla 53.</b> Estaciones y cargas que integran el perfil de cargas medidas .....	63
<b>Tabla 54</b> Consolidado de demanda de agua total - río Meléndez.....	64
<b>Tabla 55.</b> Descripción de puntos de delimitación de los tramos de análisis. ....	66
<b>Tabla 56.</b> Puntos de aporte de carga contaminante al río Meléndez. ....	67
<b>Tabla 57.</b> Ubicación de los tramos y los usos potenciales definidos para el río Meléndez.....	70
<b>Tabla 58.</b> Clasificación de las aguas río Meléndez. ....	71
<b>Tabla 59.</b> Usos y criterios de calidad para las tres corrientes hídricas .....	72
<b>Tabla 60.</b> Línea base de carga total generada río Meléndez – año 2018.....	74
<b>Tabla 61.</b> Cargas proyectadas río Meléndez.....	76
<b>Tabla 62.</b> Proyección de carga contaminante estimada en la subcuenca río Meléndez .....	77
<b>Tabla 63.</b> Puntos de monitoreo en el cauce natural del río Meléndez y tributarios principales. ....	78
<b>Tabla 64.</b> Variables de calidad para el seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad definidos en el PORH, actualización y o ajuste a los modelos de calidad y cálculo de los índices de calidad y contaminación. ....	79
<b>Tabla 65.</b> Red básica para seguimiento y monitoreo de vertimientos.....	81
<b>Tabla 66.</b> Puntos adicionales para conformar la red óptima para seguimiento y monitoreo de vertimientos. ....	81
<b>Tabla 67.</b> Red para seguimiento y monitoreo de captaciones. ....	82
<b>Tabla 68.</b> Línea estratégica Uso eficiente del agua – Proyecto 1 río Meléndez .....	85
<b>Tabla 69.</b> Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 1 río Meléndez. ....	87
<b>Tabla 70.</b> Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 2 río Meléndez. ....	88
<b>Tabla 71.</b> Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 3 río Meléndez. ....	89
<b>Tabla 72.</b> Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 4 río Meléndez. ....	91
<b>Tabla 73.</b> Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 5 río Meléndez. ....	92
<b>Tabla 74.</b> Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 6 río Meléndez. ....	93
<b>Tabla 75.</b> Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 7 río Meléndez. ....	94
<b>Tabla 76.</b> Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento urbano – Proyecto 1 río Meléndez. ....	95



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

<b>Tabla 77.</b> Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento urbano – Proyecto 2 río Meléndez. ....	97
<b>Tabla 78.</b> Línea estratégica Ocupación del territorio río Meléndez – Proyecto 1.....	98
<b>Tabla 79.</b> Línea estratégica Monitoreo del recurso hídrico río Meléndez – Proyecto 1 .....	99
<b>Tabla 80.</b> Línea estratégica Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria – Proyecto 1 río Meléndez .....	100
<b>Tabla 81.</b> Línea estratégica Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria – Proyecto 2 río Meléndez .....	102
<b>Tabla 82.</b> Línea estratégica Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria – Proyecto 3 río Meléndez .....	104
<b>Tabla 83.</b> Propuesta de articulación POMCA – PORH para garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad definidos .....	106
<b>Tabla 84.</b> Descripción de temas de seguimiento en la gestión del recurso hídrico .....	110

### LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Red hídrica de las subcuencas Lili, Meléndez y Cañaveralejo en el marco de la zonificación hidrográfica nacional y departamental .....	8
<b>Figura 2.</b> Espacialización de estaciones hidroclimatológicas en la cuenca de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo.....	9
<b>Figura 3.</b> Estaciones de monitoreo de calidad de los ríos Meléndez, Lili y Cañaveralejo – Monitoreadas por DAGMA y CVC.....	11
<b>Figura 4.</b> Instrumentos relacionados con los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico.....	12
<b>Figura 5.</b> Caudal de oferta media mensual año normal río Meléndez .....	19
<b>Figura 6.</b> Conflictos por subcuencas. ....	40
<b>Figura 7.</b> Conflictos y calidad de agua ICA-IDEAM (promedio histórico). ....	41
<b>Figura 8.</b> Conflictos y calidad de agua BMWP.....	41
<b>Figura 9.</b> Localización de puntos de monitoreo sobre fuentes superficiales y vertimientos. ....	42
<b>Figura 10.</b> Abundancia de órdenes de macroinvertebrados colectados en la cuenca de los ríos Cañaveralejo, Lili, Meléndez y Canal sur – Campaña 1. ....	49
<b>Figura 11.</b> Abundancia de órdenes de macroinvertebrados colectados en la cuenca de los ríos Cañaveralejo, Lili, Meléndez y Canal sur – Campaña 2. ....	49
<b>Figura 12.</b> Abundancia de órdenes de algas perifíticas colectadas en la cuenca ríos Cañaveralejo, Lili, Meléndez y Canal sur – Campaña 1. ....	50
<b>Figura 13.</b> Abundancia de órdenes de algas perifíticas colectadas en la cuenca ríos Cañaveralejo, Lili, Meléndez y Canal sur – Campaña 2. ....	51
<b>Figura 14.</b> Abundancia relativa de especies ícticas registradas en la cuenca ríos Cañaveralejo, Lili y Meléndez – Campaña 1. ....	51
<b>Figura 15.</b> Abundancia relativa de las familias de peces encontradas – Campaña 2. ....	52
<b>Figura 16.</b> Comportamiento del ICA IDEAM en el tiempo – Río Meléndez – Jornada 1 .....	57
<b>Figura 17.</b> Comportamiento del ICA IDEAM en el tiempo – Río Meléndez – Jornada 2 .....	57
<b>Figura 18.</b> Perfil longitudinal de cargas de DBO <sub>5</sub> medidas en el río Meléndez .....	62
<b>Figura 19.</b> Perfil longitudinal de cargas SST medidas en el río Meléndez.....	62
<b>Figura 20.</b> Proyección de Demanda de Agua Total del Río Meléndez .....	64
<b>Figura 21.</b> Topología para la modelación de calidad del agua río Meléndez. ....	65
<b>Figura 22.</b> Resultado Escenario de gestión de vertimientos seleccionado – OD, río Meléndez .....	68
<b>Figura 23.</b> Resultado Escenario de gestión de vertimientos seleccionado – DBO <sub>5</sub> total.....	68
<b>Figura 24.</b> Resultado Escenario de gestión de vertimientos seleccionado – SST, río Meléndez....	69
<b>Figura 25.</b> Resultado Escenario de gestión de vertimientos seleccionado – CF, río Meléndez .....	69
<b>Figura 26.</b> Elementos de la ruta de articulación propuesta para la implementación del PORH ....	105
<b>Figura 27.</b> Articulación POMCA - PORH.....	106

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, priorizó el ordenamiento del recurso hídrico en la subcuenca del río Meléndez, localizada en la cuenca hidrográfica de los ríos Lili – Meléndez – Cañaveralejo.

La CVC y la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) celebraron el Convenio Interadministrativo CVC – UTP No. 195 de 2017, cuyo objeto es "Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para la formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico (PORH) de los cauces naturales de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo, en la zona rural y urbana del municipio de Santiago de Cali como insumo para la administración del recurso hídrico".

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

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 Meléndez

## **CAPITULO I. DECLARATORIA**

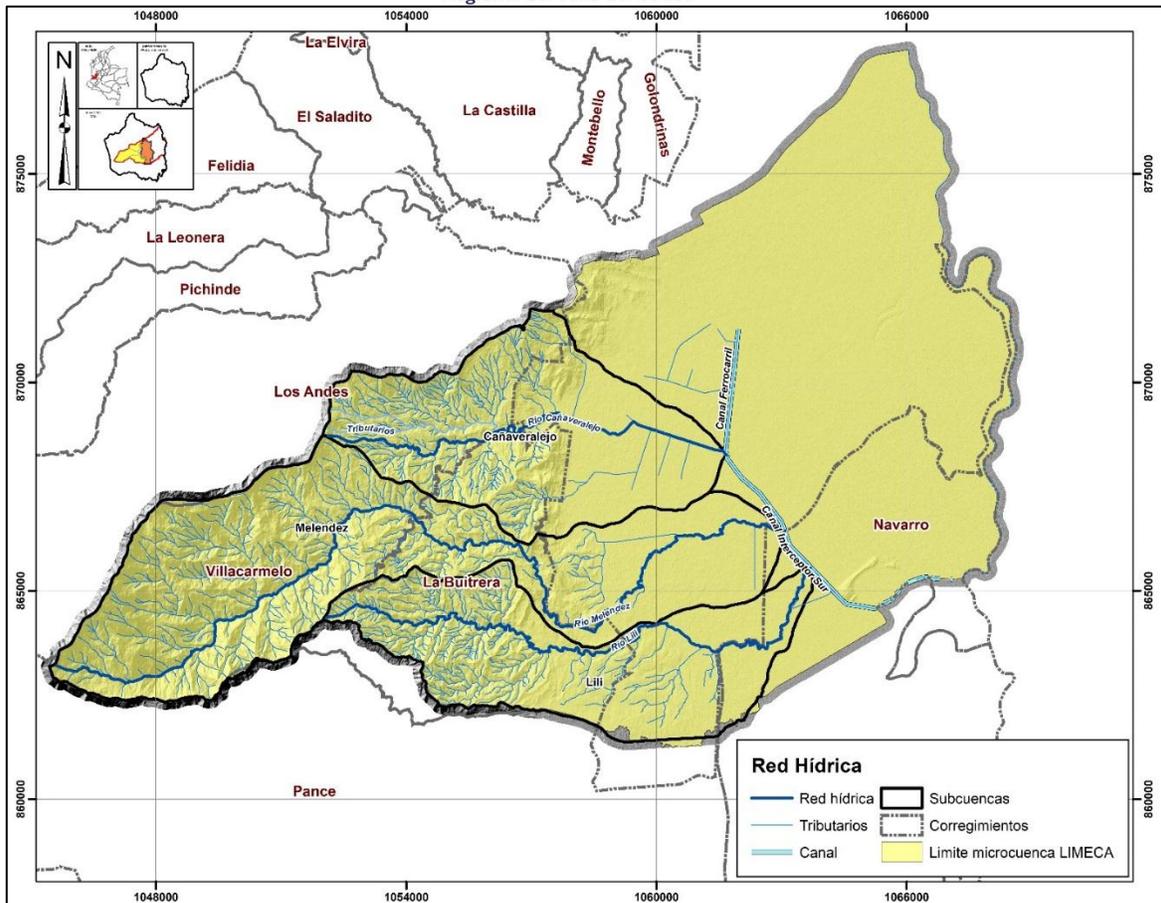
El proceso de ordenamiento en el río Meléndez, se inició con la expedición de la resolución 0100 No 0690-1067 del 29 de diciembre de 2017, mediante la cual se declaró su ordenamiento

## **CAPITULO II. DIAGNÓSTICO**

El capítulo de diagnóstico del presente PORH se generó a partir de la información previa de las Corporaciones ambientales en jurisdicción y trabajo de campo realizado en la zona de estudio.

### **1. ÁREA DE ORDENAMIENTO**

La zona de estudio para la formulación del presente PORH corresponde a la corriente principal del río Meléndez, el cual hace parte de los siete ríos más representativos de la ciudad de Cali en el departamento del Valle del Cauca. Según la codificación hidrográfica, el río Meléndez tiene 50 corrientes que se presentan en la Figura 1, identificándose la corriente principal y sus principales tributarios.



**Figura 1.** Red hídrica de las subcuencas Lili, Meléndez y Cañaveralejo en el marco de la zonificación hidrográfica nacional y departamental

El área de estudio definida para la formulación del presente PORH, se demarca desde el nacimiento del río Meléndez hasta su desembocadura en el canal interceptor sur, el cual hace entrega posterior en el río Cauca; así mismo se incluye las áreas de influencia directa a las corrientes hídricas, principalmente determinadas por las comunas 10, 16, 17, 18, 19 y 22 del área urbana de Cali.

El área de la subcuenca del río Meléndez presenta un porcentaje de participación en el territorio rural del 73% (3636,50 Ha) y en el urbano del 27% con un área de 1345,56 Ha, de los cuales 32,98 Ha hacen parte de la zona de expansión. La subcuenca del río Meléndez nace en la vereda la Candelaria del corregimiento Villacarmelo a 3018,9 m.s.n.m., localizado sobre la vertiente Oriental de la Cordillera Occidental, y se localiza entre las subcuencas de los ríos Cañaveralejo y Lili, en jurisdicción de los corregimientos de La Buitrera y Villacarmelo, y dentro de las Comunas 16, 17 y 18 del área urbana del municipio de Santiago de Cali. La corriente principal cuenta con una longitud aproximada de 26,5 Km, que corre a través de la zona sur de Cali para entregar sus aguas al canal Interceptor Sur.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

## 1.1. Localización y caracterización de las redes hidro-meteorológicas y de calidad existentes

### 1.1.1. Red hidrometeorológica

El monitoreo hidro-meteorológico de la subcuenca hidrográfica del río Meléndez, así como del río Lili y Cañaveralejo, debido a su cercanía, se realiza a partir de estaciones fijas ubicadas sobre el área de aferencia y cercanas a éstas. Existen espacializadas un total de ciento catorce (114) estaciones, la mayor parte de estas corresponden a estaciones Pluviométricas -PM- (41 estaciones), Pluviográficas -PG- (26 estaciones) y Climáticas Ordinarias -CO- (14 estaciones). Las estaciones son operadas y/o administradas principalmente por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca -CVC, el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente -DAGMA y el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. Para el área de estudio se identifican 34 estaciones (29,8%), 20 de ellas ubicadas en la zona rural y 14 en zona urbana; fuera de la zona de estudio se identificaron 80 estaciones (70,2%). En la Figura 2 se observa la espacialización del total de estaciones.

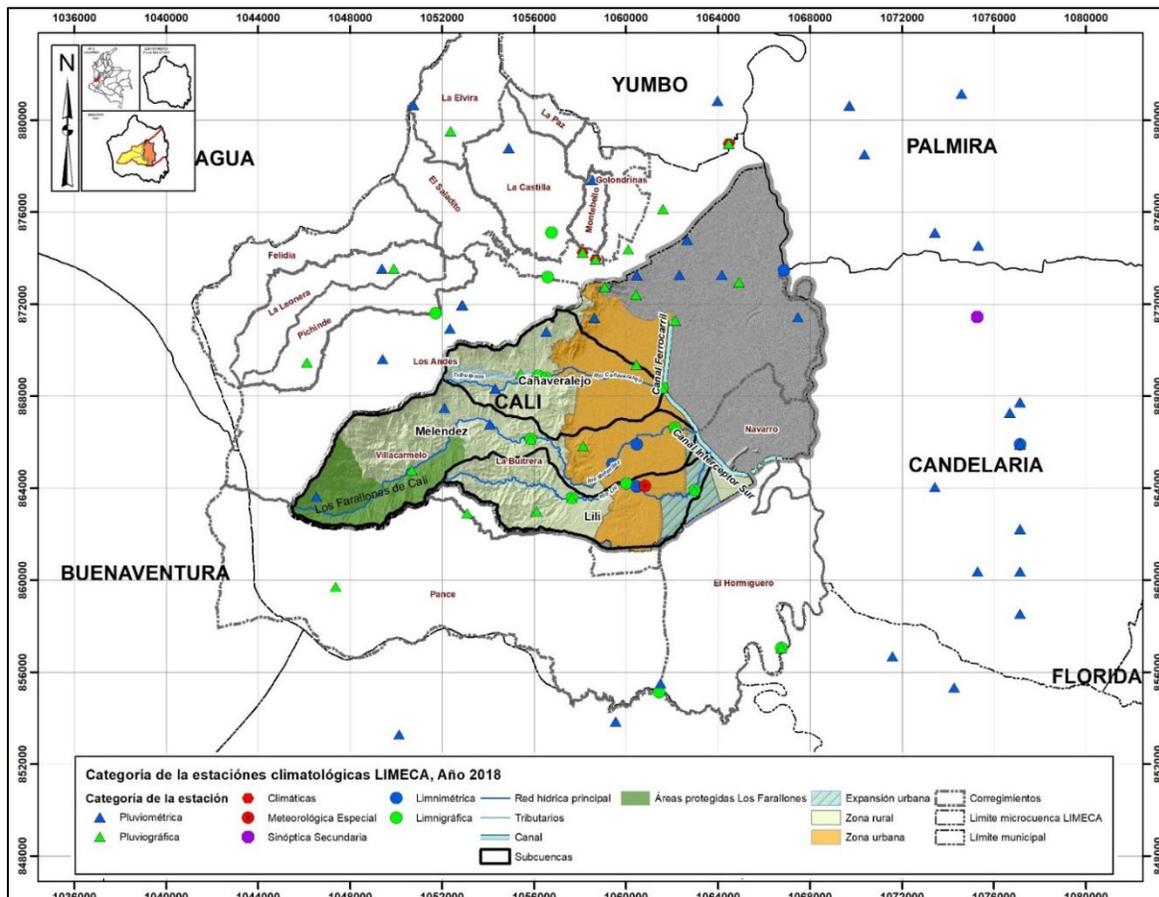


Figura 2. Espacialización de estaciones hidroclimatológicas en la cuenca de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Se concluye que la subcuenca del río Meléndez se encuentra suficientemente instrumentada tanto en la zona rural como urbana, lo que permite realizar estudios detallados de monitoreo del recurso hídrico, determinación de oferta hídrica, distribución del comportamiento de variables climáticas, modelaciones de cuantitativa de flujo superficial, entre otros.

#### 1.1.2. Red de monitoreo de calidad

Para el caso específico de la subcuenca del río Meléndez, se realiza monitoreo de calidad en 3 estaciones distribuidas desde la parte alta hasta la desembocadura. La red de monitoreo es operada mediante programas de monitoreo sistemático determinados para las diferentes corrientes; las estaciones de la red no tienen asociada una infraestructura específica, puesto que se trata de puntos establecidos y geo-referenciados en los cuales se toman muestras con una periodicidad determinada. Los monitoreos 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 2004 hasta el 2017.

Por su parte el DAGMA cuenta con la Red de Monitoreo del Recurso Hídrico de Santiago de Cali (RMRHSC), compuesta por ocho estaciones automáticas de calidad, dotadas con sensores que miden parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos en tiempo real, los cuales son transmitidos posteriormente a centros de control con periodicidad mensual; sobre el río Meléndez se localiza una de estas estaciones (PTAR el Caney).

Adicional a los datos suministrados por la red de monitoreo automática, el DAGMA a través del Laboratorio Ambiental, ha definido otros puntos de monitoreo de calidad en cada uno de los ríos teniendo en cuenta su extensión en el área urbana de Cali y la información histórica que posee la entidad acerca de los vertimientos existentes y consecuentemente a los sectores de mayor contaminación, siendo puntos de obligatoria caracterización, las entradas y salidas del casco urbano; el río Meléndez se realizan además muestreos en puntos intermedios (Entrada – Base militar; Intermedio – Cra 80 con Cll 13 y Simón Bolívar con Cra 80; Salida planta – Aguas del sur). En la Figura 3 se presenta la localización de las estaciones de calidad en el área de estudio.

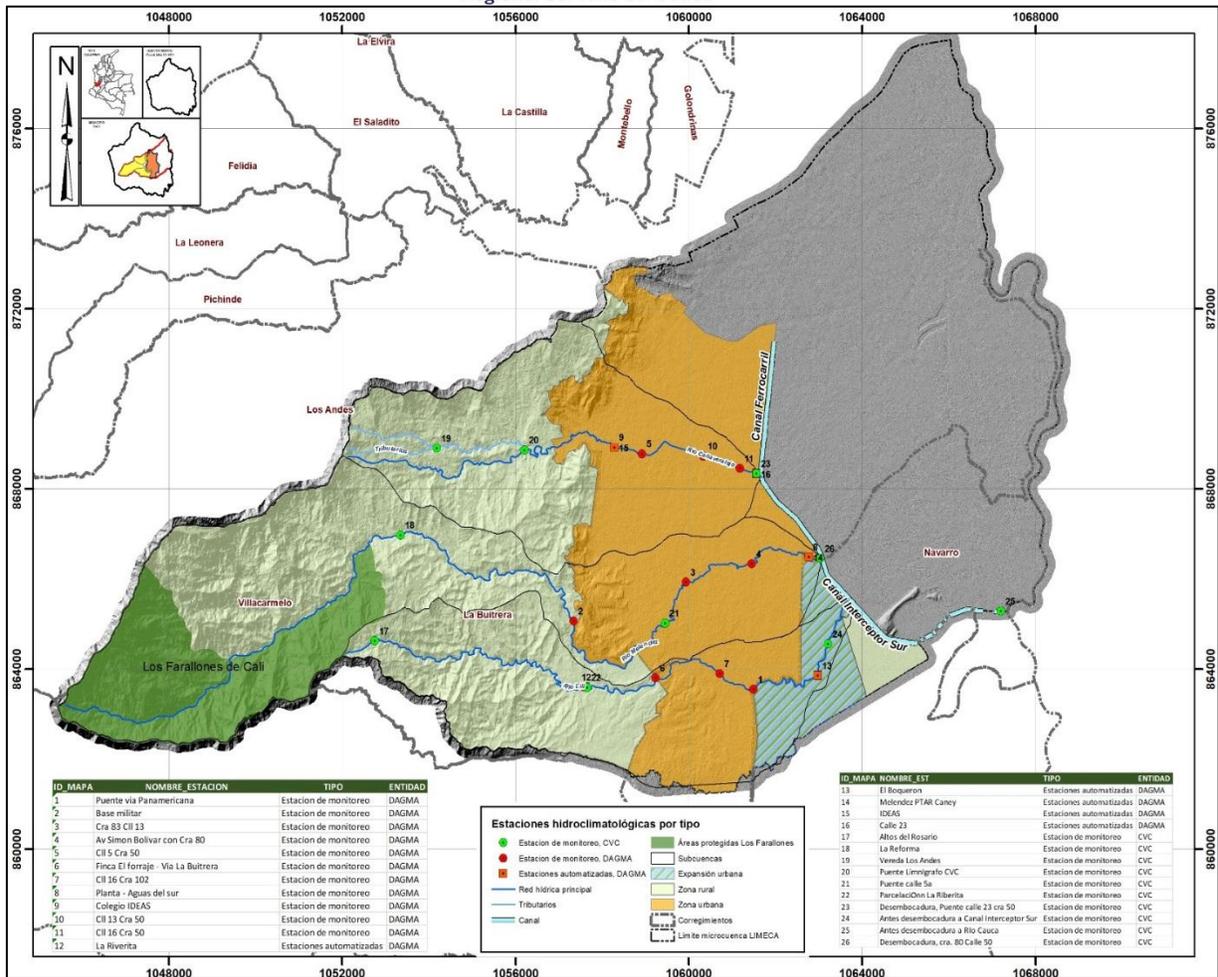
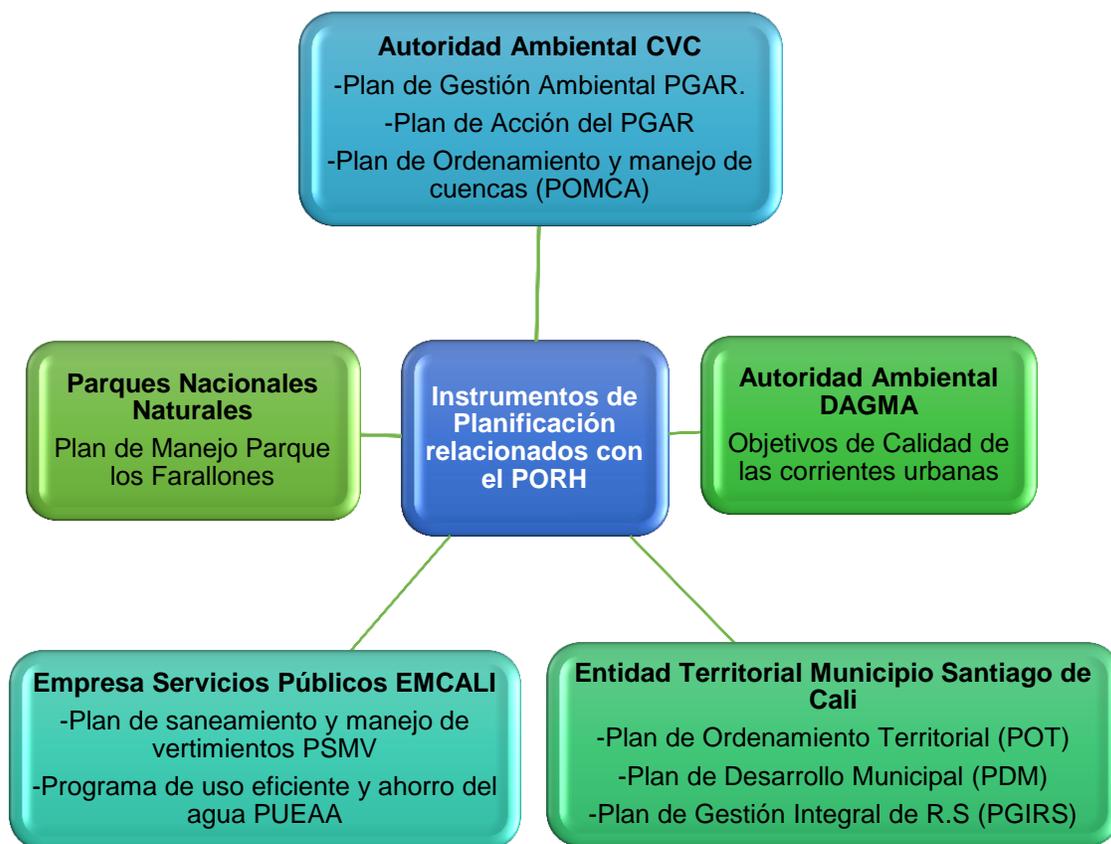


Figura 3. Estaciones de monitoreo de calidad de los ríos Meléndez, Lili y Cañaveralejo – Monitoreadas por DAGMA y CVC

## 2. RECOLECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE INFORMACIÓN PRELIMINAR O SECUNDARIA

En Colombia existen diversos instrumentos interinstitucionales de planificación territorial, los cuales tienen entre sí un carácter de complementariedad, que permiten su efectiva articulación entre ellos, con el fin de lograr un ordenamiento territorial integral, sostenible y funcional, se presenta a continuación los instrumentos de planificación formulados desde las entidades territoriales, ambientales y empresas del sector público, cuyas estrategias, programas y metas son susceptibles de ser articulados con el proceso de ordenamiento del recurso hídrico. Igualmente se realizó una síntesis de la información secundaria empleada para la formulación del Plan de Ordenamiento del río Meléndez.



**Figura 4.** Instrumentos relacionados con los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

**Tabla 1.** Revisión de información existente para la formulación del PORH del río Meléndez.

Documento	Información empleada	Para que fue insumo
Plan de manejo para la protección de las aguas subterráneas en el Departamento del Valle del Cauca (CVC, 2000)	Problemas de contaminación y el riesgo de sobre-explotación de las aguas subterráneas zona plana del municipio de Santiago de Cali donde se encuentran localizadas las zonas de estudio.	Identificación de zonas de recarga y descarga, en el diagnóstico LIMECA se titula interacción del agua superficial y agua subterránea
Reglamentación integral participativa para la gestión de las aguas subterráneas en el Departamento del Valle del Cauca (Acuerdo No 042 de julio 9 de 2010) - (CVC, 2010)	Aprovechamiento y protección de las aguas subterráneas en el área de estudio.	



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Documento	Información empleada	Para que fue insumo
Evaluación Regional de Agua - ERA- para el Departamento del Valle del Cauca (CVC, 2017)	Conocimiento del estado actual, la dinámica y las tendencias del recurso hídrico subterráneo; y revisión de datos calculados del análisis morfométrica para la zona de estudio.	
Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) de los Ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo, 2018.	Revisión y análisis de datos calculados de la morfométrica y análisis cuantitativo de las estaciones procesadas en la zona de estudio.	Oferta hídrica total y disponible
	Coberturas y usos del suelo	Identificación de usos existentes del recurso hídrico.
	Revisión del capítulo Análisis Situacional y Síntesis Ambiental donde se definen los principales problemas y conflictos encontrados en la Cuenca.	Identificación de problemas sociales y conflictos derivados del uso del recurso por el agua.
CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca). 2018. Caudales específicos para las cuencas en el Departamento del Valle del Cauca. Informe final. Colombia.	Caudales de oferta estimados para los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo	Oferta hídrica total y disponible
Informes de Balance Oferta-Demanda de la cuenca de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo, n.d.	Información de demanda de agua por sectores – Oferta hídrica superficial y subterránea	Balance hídrico
CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca) y GAIACOL (Grupo de Gestión y Apoyo a la Ingeniería Agrícola de Colombia), 2007. Caudales específicos para las cuencas en el Departamento del Valle del Cauca. Informe final. Colombia.	Caudales de oferta estimados para los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo	Oferta hídrica total y disponible
Caracterización biofísica, social y de infraestructura para la formulación del POMCH de la cuenca de los ríos Meléndez, Lili y Cañaveralejo (2009)		Identificación de problemas sociales y conflictos derivados del uso del recurso por el agua.
Sistema de Peticiones, Quejas, Reclamos y Solicitudes PQRS (2016-2017)	Denuncias asociadas con conflicto por uso del agua, contaminación hídrica y por residuos sólidos	



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Documento	Información empleada	Para que fue insumo
Red de monitoreo estaciones de calidad de las autoridades ambientales CVC y DAGMA.	Datos desde el año 2005 hasta el año 2017	Elaboración de perfiles de calidad
	Ubicación de las estaciones de monitoreo	Definición la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua
Plan de Saneamiento y manejo de vertimientos PSMV	Ubicación de descoles y vertimientos sobre los cuerpos de agua.	Definición la estructura conceptual para la modelación de la calidad del agua
Bases de datos de CVC con información de expedientes de usuarios del recurso hídrico.	Concesiones y permisos de vertimientos	Realización del censo de usuarios
Inventario de obras hidráulicas	Ubicación de captaciones, estructuras de vertimientos, obras de control, canales y adicionalmente, Plantas de tratamiento de agua residual, Plantas de tratamiento de agua potable	Localizar condiciones de frontera en los modelos de calidad del agua
		Realización del censo de usuarios

Fuente: Elaboración propia, 2018.

## 2.1. Estrategia de participación social.

### 2.1.1. Fase Diagnostico.

La estrategia de participación buscó integrar al conjunto de actores representativos en la formulación del PORH, de manera que se garantizara su participación en el proceso y la legitimación del mismo. Se entiende por actores representativos aquellos a quienes afectarán las decisiones que se tomen en el marco de la formulación del PORH y cuya participación en el proceso, por la misma razón, es fundamental. Durante el diseño e implementación de la estrategia de participación en la fase diagnóstica para el caso de la formulación del PORH de estas tres corrientes, se pueden identificar los siguientes momentos:

Un primer momento, de diseño de una estrategia inicial cuya ruta metodológica posteriormente fue ajustada a partir de la identificación preliminar de actores y la posterior caracterización y clasificación de los mismos.

Un segundo momento de ajuste a dicha propuesta a partir de la identificación conjunta, con los participantes, acerca de la estrategia más adecuada por fase en términos de temáticas abordadas, enfoque metodológico y formas de participación priorizadas por los actores representativos a lo largo del proceso de formulación del PORH.

Finalmente, un tercer momento de coordinación de actividades de campo necesarias para el levantamiento de información en torno al estado actual de las corrientes.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

La relación con la comunidad, las instituciones y entidades, así como la dinámica de los encuentros y de la participación, se dio de la siguiente manera:

- 4 reuniones de acercamiento a actores con representatividad y liderazgo social y comunitario que facilitaron la posterior convocatoria y participación.
- 5 reuniones informativas iniciales (de socialización) en 4 sectores, según la dinámica comunitaria y la cercanía geográfica.
- 7 reuniones informativas y de consulta sobre la estrategia de participación durante el diagnóstico y fases posteriores, para identificar las formas de participación esperadas en el proceso y propuestas por la comunidad.
- 6 reuniones para la construcción colectiva del diagnóstico y planeación conjunta de actividades de campo, propias de la fase diagnóstica.

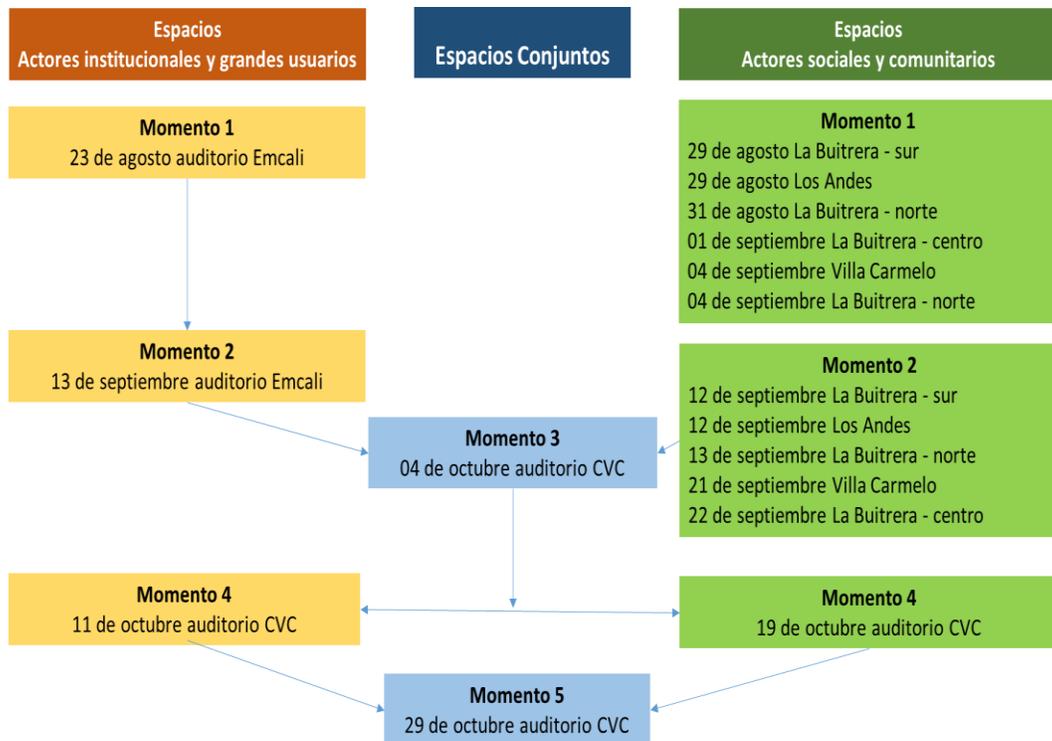
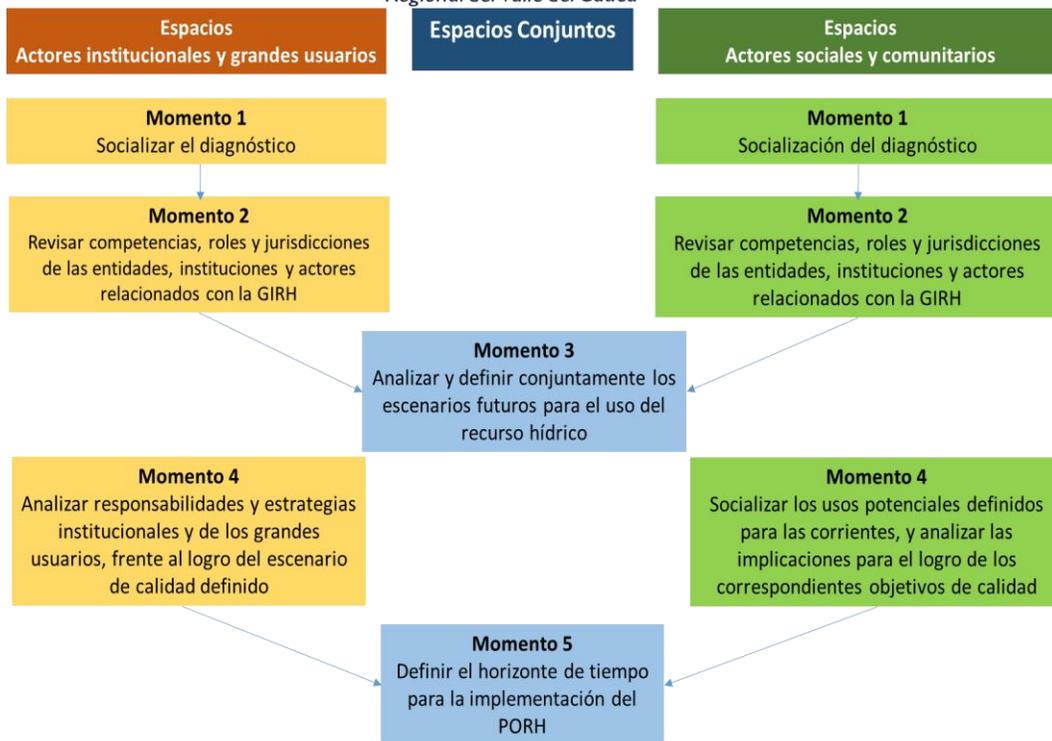
### **2.1.2. Fase Identificación de Usos Potenciales.**

Se planteó una estrategia de participación coherente con la dinámica de trabajo lograda en la fase diagnóstica, que involucrara actores sociales, comunitarios, institucionales y grandes usuarios. Se diseñaron espacios de participación denominados mesas de trabajo intersectoriales, que facilitarían la identificación conjunta de usos potenciales del recurso hídrico (Fase Prospectiva) así como la posterior construcción colectiva del componente programático del PORH (Fase de Formulación).

La estrategia se basa en el reconocimiento de los actores locales y regionales como agentes de transformación y cambio, que aportan de manera significativa en la toma de decisiones, el fortalecimiento de capacidades desde la construcción colectiva, el reconocimiento de la experiencia y los principios de respeto mutuo. La dinámica de participación, interés y formas de encuentro de los distintos actores durante la fase de diagnóstico de PORH, permitió establecer la necesidad de tres de espacios de participación, o tipos de encuentro, para la segunda fase del PORH que facilitará el proceso de toma de decisiones hacia la definición de acuerdos sobre los usos del recurso hídrico.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca





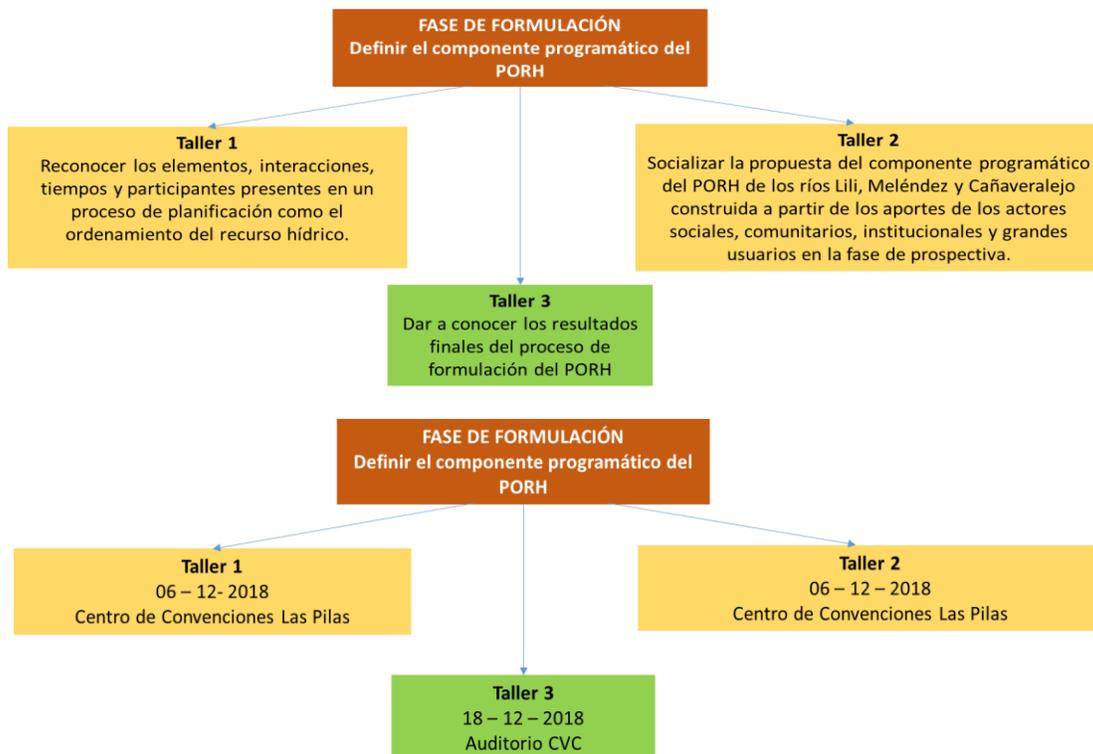
Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

### 2.1.3. Fase elaboración del PORH.

Una vez definidos los usos futuros de las tres corrientes objeto de ordenamiento, se estructuró la estrategia de participación para la fase de formulación, en coherencia con la dinámica de trabajo lograda en las fases diagnóstica y prospectiva. Es así como el equipo técnico inició el diseño del componente programático del plan, a partir de las diferentes propuestas, reflexiones y puntos de vista expresados por los actores sociales, institucionales y comunitarios vinculados al ejercicio, con respecto a las acciones clave para lograr los objetivos de calidad propuestos para cada corriente. Es decir, la información levantada con los actores clave durante las reuniones correspondientes a las fases Diagnóstica y Prospectiva, constituyó el insumo para el diseño de la estrategia de participación de la fase de Formulación, cuyo producto es propiamente el Plan de Ordenamiento.

Igual que para las fases previas, se diseñaron espacios de participación denominados mesas de trabajo intersectoriales, que facilitarían la construcción colectiva y posterior revisión conjunta del componente programático del PORH.

Durante la fase de formulación, al igual que para fases anteriores, fueron reconocidos los actores locales y regionales como agentes de transformación y cambio, que aportan de manera significativa en la toma de decisiones, el fortalecimiento de capacidades desde la construcción colectiva, el reconocimiento de la experiencia y los principios de respeto mutuo.





Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

## 2.2. Participación Comunidades Étnicas en el proceso de formulación del PORH.

Mediante la certificación No. 0060 del 13 de febrero de 2017, expedida por parte del Ministerio del Interior se certificó la presencia de comunidades étnicas en el área de influencia del proyecto y la necesidad de adelantar el proceso de consulta previa con el Consejo Comunitario de comunidades negras de Playa Renaciente.

El día 28 de marzo de 2019, se surtió el debido proceso con el Consejo Comunitario de comunidades negras de Playa Renaciente, finalizando las etapas de análisis e identificación de impactos, formulación de medidas de manejo, formulación de acuerdos y protocolización en el marco de la formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico – PORH de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo.

## 3. OFERTA HÍDRICA

La oferta hídrica (superficial y/o subterránea) es la cantidad de agua susceptible de aprovechar para diferentes fines en un territorio. La base de su determinación es el concepto de ciclo hidrológico y su estimación distingue dos tipos de cuencas hidrográficas: intervenidas y poco intervenidas, en función de si el régimen de caudales ha sido significativamente alterado o no por la acción antrópica.

Una forma de representar la oferta hídrica es a través del caudal medio, obtenido por medio de su distribución histórica a escala mensual, semanal o diarios mediante la trasposición de información o del procesamiento de ésta si la subcuenca se encuentra instrumentada. Esta curva parte de los registros medios mensuales multianuales traspuestos para el punto de interés y permite el análisis de oferta en flujo continuo o volumen (Romero y Ortiz, 2008), por ende, se logra establecer de manera clara cuál es el comportamiento de la oferta respecto a otros factores tales como la demanda hídrica.

### 3.1. Oferta hídrica total subcuenca del río Meléndez

Con el fin de calcular la oferta hídrica total media mensual para año normal, se utilizaron los valores de caudales específicos o rendimiento hídrico (ver Tabla 2) obtenido para la subcuenca en el estudio de “*Caudales específicos para las cuencas en el Departamento del Valle del Cauca*” (CVC, 2018), de acuerdo al valor del área aferente de la estación hidrométrica o punto de derivación y empleando la expresión del método proporcional (trasposición de caudales) de la Ecuación 1.

**Ecuación 1.** Expresión método proporcional para estimación caudal de oferta

$$Q_1 = \frac{A_1}{A_2} * Q_2$$

Donde,

$Q_1$	=	Caudal medio de la cuenca en estudio ( $m^3/s$ ).
$Q_2$	=	Caudal medio de la cuenca base ( $m^3/s$ ).
$A_1$	=	Área de la cuenca en estudio ( $m^2$ ).
$A_2$	=	Área de la cuenca base ( $m^2$ ).

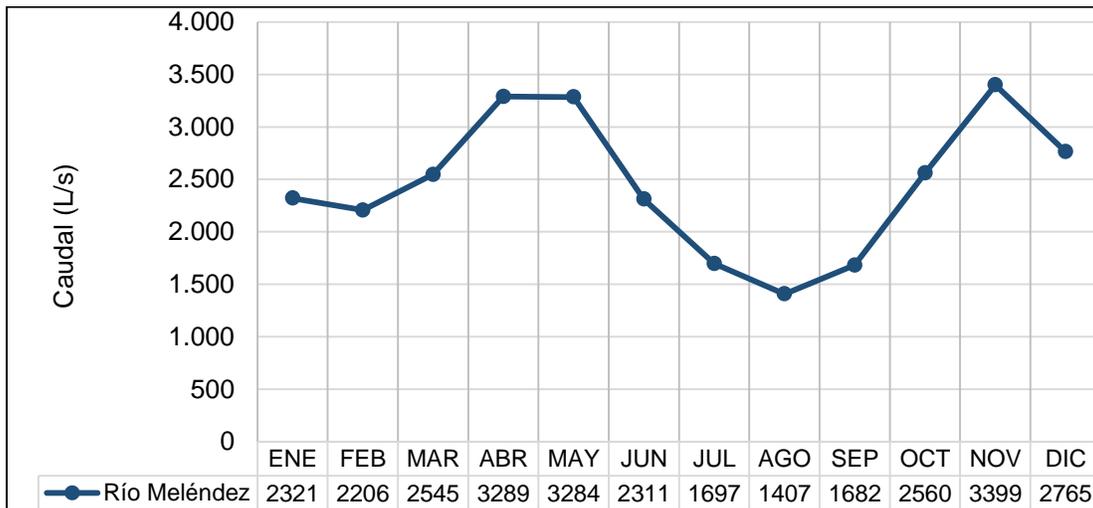


Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 2.** Rendimiento hídrico para la subcuenca del río Meléndez

Subcuenca	Área (Ha)	Rendimiento hídrico (L/s.Ha)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meléndez	4991	0,47	0,44	0,51	0,66	0,66	0,46	0,34	0,28	0,34	0,51	0,68	0,55

En la Figura 5 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 Meléndez los meses de bajos caudales corresponden a los meses de Agosto (1407 L/s) y Septiembre (1682 L/s), y los meses de altos caudales corresponden a Noviembre (3399 L/s) y Abril (3289 L/s).



**Figura 5.** Caudal de oferta media mensual año normal río Meléndez

A partir de modelación hidrológica se estimaron los caudales medios mensuales para año seco y húmedo (siendo el año seco asociado a un año de ocurrencia del fenómeno de El Niño y el año húmedo a la ocurrencia de fenómeno de La Niña); para ello, se aplicó el modelo hidrológico HEC-HMS a escala diaria, tomando en cuenta la precipitación media en la zona de estudio, el caudal medio diario de la estaciones hidrométricas presentes en la zona de estudio (para el proceso de calibración) y los mapas temáticos de suelos y usos del suelo o coberturas. En la Tabla 3, se relacionan los valores obtenidos de oferta hídrica total media mensual para año normal (a partir de caudales específicos CVC, año 2018), seco y húmedo (a partir de modelación hidrológica HEC-HMS) de la subcuenca del río Meléndez.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 3.** Oferta hídrica total media mensual año normal, seco y húmedo - zona urbana (punto entrega canal Interceptor Sur), subcuenca río Meléndez

Oferta hídrica total zona urbana año normal												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	2321	2206	2545	3289	3284	2311	1697	1407	1682	2560	3399	2765
Oferta hídrica total zona urbana año seco												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	898	842	1002	1636	1707	1265	853	570	561	1185	1261	1493
Oferta hídrica total zona urbana año húmedo												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	4709	4689	6819	8065	8526	4995	2881	1999	3509	5977	7656	6756

Igualmente, se relacionaron los caudales de oferta total media mensual para año normal, seco y húmedo de la zona de la subcuenca del río Meléndez antes de iniciar su recorrido por el casco urbano del municipio de Santiago de Cali (Tabla 4).

**Tabla 4.** Oferta hídrica total media mensual año normal, seco y húmedo - zona Rural subcuenca río Meléndez

Oferta hídrica total zona rural año normal												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	1691	1607	1855	2396	2393	1684	1236	1025	1225	1866	2476	2015
Oferta hídrica total zona rural año seco												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	654	613	730	1192	1244	922	621	416	409	864	919	1088
Oferta hídrica total zona rural año húmedo												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	3431	3417	4968	5876	6212	3639	2099	1456	2557	4355	5578	4922

### 3.2. Caudal ambiental

La selección de los métodos más apropiados para la determinación del caudal ambiental se obtuvo a partir de la información secundaria recopilada para la zona de estudio. Posteriormente se relacionó dicha información en la herramienta QAMB\_EXPLORER v1.0 desarrollado por el Grupo de Investigación en Agua y Saneamiento, GIAS, de la Universidad Tecnológica de Pereira para la búsqueda de métodos y metodologías a emplear. Se identificaron catorce (14) métodos aplicables para la zona de estudio; finalmente bajo criterios de selección se llevaron a cabo la aplicación de tres metodologías con el fin de realizar un comparativo: *Reducción superficial CVC*, *Índice de*



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Regulación Hídrica (IRH) – Propuesta IDEAM, ENA 2014 y Método Q95 – Propuesta IDEAM, ENA 2010, todos con enfoque hidrológico.

### 3.2.1. Caudal ambiental mediante cálculo de factor de reducción de la Oferta Hídrica Total Superficial – CVC

En la Tabla 5, se relacionan los valores obtenidos de caudal ambiental mensual, calculados mediante el factor de reducción para año normal, seco y húmedo de las subcuenca ríos Meléndez.

**Tabla 5.** Caudal ambiental mensual para año normal, seco y húmedo considerando el factor de reducción CVC, Zona Urbana

Oferta hídrica total zona rural año normal												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
R. Meléndez	557,0	529,4	610,9	789,4	788,2	554,6	407,3	337,8	403,7	614,5	815,7	663,6
Oferta hídrica total zona rural año seco												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
R. Meléndez	215,5	202,1	240,5	392,6	409,7	303,7	204,7	136,9	134,7	284,5	302,7	358,4
Oferta hídrica total zona rural año húmedo												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
R. Meléndez	1130,2	1125,4	1636,5	1935,6	2046,2	1198,8	691,5	479,7	842,3	1434,4	1837,4	1621,3

Igualmente, se relacionaron los caudales ambientales mensuales, calculados mediante el factor de reducción para año normal, seco y húmedo de la zona rural de la subcuenca del río Meléndez antes de iniciar su recorrido por el casco urbano del municipio de Santiago de Cali (Tabla 6).

**Tabla 6.** Caudal ambiental mensual para año normal, seco y húmedo considerando el factor de reducción CVC, Zona Rural

Caudal ambiental mediante factor de reducción zona rural año normal												
Subcuenca	Caudal Ambiental (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	405,8	385,8	445,1	575,1	574,3	404,1	296,7	246,1	294,1	447,7	594,3	483,5
Caudal ambiental mediante factor de reducción zona rural año seco												
Subcuenca	Caudal Ambiental (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	157,0	147,2	175,2	286,0	298,5	221,3	149,1	99,7	98,1	207,3	220,6	261,2
caudal ambiental mediante factor de reducción zona rural año húmedo												
Subcuenca	Caudal Ambiental (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	823,5	820,0	1192,3	1410,3	1490,9	873,5	503,8	349,5	613,7	1045,1	1338,8	1181,3



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

### 3.2.2. Cálculo de Caudal ambiental a partir del Índice de Regulación Hídrica (IRH) – Propuesta IDEAM, ENA 2014

En la siguiente tabla se presenta el valor de caudal ambiental determinado por el presente método, el cual se obtiene con base en el valor obtenido del índice de regulación hídrica - IRH: Si el IRH < 0,7 el caudal ambiental es el  $Q_{75\%}$  de la Curva de Duración de Caudales (CDC), Si el IRH  $\geq$  0,7 el caudal ambiental es el  $Q_{85\%}$  de la CDC.

**Tabla 7.** Valor de caudal ambiental para la subcuenca río Meléndez – IRH propuesta IDEAM, ENA 2014.

Subcuenca	Q. Ambiental (L/s)
Río Meléndez	693,8

### 3.2.3. Método Q95 – propuesta IDEAM, ENA 2010

En la Tabla 8 se presentan los valores del caudal ambiental calculados con base en la propuesta metodológica ENA 2010, para la subcuenca del río Meléndez.

**Tabla 8.** Caudal ambiental (L/s) para la subcuenca río Meléndez - Método Q95

Subcuenca	Q. Ambiental (L/s)
Río Meléndez	336,66

Después de analizar las metodologías anteriores, se eligió aplicar en la zona de estudio el método contemplado por la CVC, el cual está definido por Domínguez *et al.*, 2008 y que viene siendo el más pertinente para la estimación del caudal ambiental en la zona de estudio por las siguientes razones:

- ✓ Sólo considera información hidrológica, la cual se encuentra más disponible en las zonas de estudio.
- ✓ El proceso estadístico es más sencillo que otras metodologías de enfoque holístico.
- ✓ Permite a la Corporación tener una mayor regulación del caudal ambiental asignado a una fuente.

### 3.3. Caudal de oferta disponible

Una vez determinados los valores de caudales de oferta hídrica media mensual para año normal, años secos y húmedos, así como el caudal ambiental para los mismos periodos, se estimó el Caudal de Oferta Disponible mensual para año normal, seco y húmedo en términos de caudal en flujo continuo y volumen en la subcuenca del río Meléndez zona rural y urbana. A continuación, se relacionan los valores obtenidos de oferta hídrica disponible mensual para año normal, seco y húmedo de la subcuenca del río Meléndez.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 9.** Oferta hídrica disponible mensual año normal, seco y húmedo - zona urbana  
(punto entrega canal Interceptor Sur), subcuenca Meléndez.

Oferta hídrica disponible zona urbana año normal												
Subcuenca	Caudal disponible (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
R. Meléndez	1763,8	1676,6	1934,5	2499,7	2495,9	1756,2	1289,7	1069,7	1278,3	1945,9	2583,2	2101,4
Oferta hídrica disponible zona urbana año seco												
Subcuenca	Caudal disponible (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
R. Meléndez	682,5	639,8	761,5	1243,2	1297,3	961,6	648,2	433,5	426,6	900,9	958,7	1135,1
Oferta hídrica disponible zona urbana año húmedo												
Subcuenca	Caudal disponible (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
R. Meléndez	3579,0	3563,8	5182,2	6129,3	6479,8	3796,3	2189,6	1519,2	2667,2	4542,3	5818,5	5134,3

Igualmente, se relacionaron los caudales de oferta hídrica disponible mensual para año normal, seco y húmedo de la zona rural de la subcuenca del río Meléndez antes de iniciar su recorrido por el casco urbano.

**Tabla 10.** Oferta hídrica disponible mensual año normal, seco y húmedo - zona Rural  
subcuenca Meléndez.

Oferta hídrica disponible zona rural año normal												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
R. Meléndez	1285,1	1221,6	1409,5	1821,3	1818,5	1279,6	939,7	779,4	931,4	1417,8	1882,1	1531,1
Oferta hídrica disponible zona rural año seco												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
R. Meléndez	497,2	466,2	554,8	905,8	945,2	700,6	472,3	315,9	310,8	656,4	698,5	827,0
Oferta hídrica disponible zona rural año húmedo												
Subcuenca	Caudal total (L/s)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
R. Meléndez	2607,7	2596,6	3775,8	4465,8	4721,2	2766,0	1595,4	1106,9	1943,4	3309,5	4239,4	3740,9

### 3.4. 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 deben contemplar indicadores que den reflejo 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 Meléndez 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) con base en las estimaciones de oferta hídrica y la estimación de la



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

demanda hídrica a partir de la información recopilada en campo durante el censo llevado a cabo.

### 3.4.1. 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 que se tiene, de acuerdo a la categorización relacionada en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Rangos y categorías para la evaluación del Índice del Uso del Agua.

RANGO (%)	CATEGORIA IUA	INTERPRETACIÓN
>50	<b>MUY ALTO</b>	La presión de la demanda es muy alta respecto a la oferta disponible.
20.01 – 50	<b>ALTO</b>	La presión de la demanda es alta respecto a la oferta disponible.
10.01 – 20	<b>MEDIO</b>	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible.
1 – 10	<b>BAJO</b>	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.
<1	<b>MUY BAJO</b>	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible.

Fuente: adaptado de IDEAM, 2010.

En la siguiente tabla se presentan de los resultados de IUA mensuales por categorías en la zona rural de la subcuenca del río Meléndez para año normal, año seco y año húmedo.

**Tabla 12.** Valores IUA tributarios principales zona rural para año normal, seco y húmedo

IUA año normal (%)												
Tributario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meléndez	46,8	48,2	44,0	33,8	33,6	47,3	67,4	83,6	68,4	42,3	32,1	37,3
IUA año seco (%)												
Tributario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meléndez	101,3	104,9	91,5	57,0	53,6	73,4	113,3	173,1	168,6	75,0	73,0	71,5
IUA año húmedo (%)												
Tributario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meléndez	16,9	17,8	12,4	10,7	10,0	16,4	32,3	46,7	25,4	14,0	11,0	11,8

De manera general, se observa que la subcuenca del río Meléndez en su zona rural presenta presiones sobre el recurso hídrico Muy Altas durante los doce (12) meses del año para el periodo seco, atribuyendo este comportamiento posiblemente a la cantidad de usuarios del agua ubicados en esta zona.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de IUA mensuales por categorías en la zona Urbana de la subcuenca del río Meléndez hasta su desembocadura al canal interceptor sur.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 13.** Valores IUA tributarios principales zona urbana para año Normal, seco y húmedo

IUA año normal (%)												
Tributario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	34,5	35,5	32,4	24,9	24,8	34,8	49,7	61,7	50,4	31,2	23,6	27,4
IUA año seco (%)												
Tributario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	89,1	93,1	82,3	50,1	47,7	63,6	98,8	152,2	151,1	67,4	63,6	50,7
IUA año húmedo (%)												
Tributario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	17,0	16,7	12,1	10,2	9,5	16,1	29,3	43,4	24,2	13,4	10,5	11,2

Se analiza que para la subcuenca del río Meléndez a cierre de la subcuenca las presiones sobre el recurso hídrico son altas y Muy Altas durante los doce (12) meses del año para los años normal y seco, principalmente, por efecto de los usuarios ubicados tanto en la zona rural como urbana y su caudal de demanda o extracción.

#### 3.4.2. Índice de retención y regulación hídrica IRH

El índice de retención y regulación evalúa la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales, producto de la interacción del sistema suelo-vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas de la cuenca. Este indicador determina la capacidad de retención de agua en las subcuencas de acuerdo a la distribución de las frecuencias acumuladas de los caudales diarios, es adimensional y su resultado presenta una variación entre cero (0) y uno (1), siendo los valores cercanos a cero indicadores de una baja regulación y retención hídrica (Tabla 14).

**Tabla 14.** Categorías de IRH.

Rango de valores IRH	Categoría	Características
> 0.85	Muy Alto	Capacidad de la cuenca para retener y regular muy alta
0.75 – 0.85	Alto	Capacidad de la cuenca para retener y regular alta
0.65 – 0.75	Medio	Capacidad de la cuenca para retener y regular media
0.50 – 0.65	Bajo	Capacidad de la cuenca para retener y regular baja
< 0.50	Muy Bajo	Capacidad de la cuenca para retener y regular muy baja

Tomado de: IDEAM, 2013.

En la Tabla 15 y en la Tabla 16 se presentan la clasificación de los resultados de IRH promedio por categorías en la zona rural de la subcuenca del río Meléndez para los años normal, seco y húmedo.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 15.** Valores de IRH subcuenca del río Meléndez, zona rural años normal, seco y húmedo

Subcuenca	IRH – Caudales diarios Año Normal	IRH – Caudales diarios Año Seco	IRH – Caudales diarios Año Húmedo
Río Meléndez	0,594	0,552	0,627

**Tabla 16.** Valores de IRH subcuenca del río Meléndez, zona urbana años normal, seco y húmedo

Subcuenca	IRH – Caudales diarios Año Normal	IRH – Caudales diarios Año Seco	IRH – Caudales diarios Año Húmedo
Río Meléndez	0,594	0,552	0,627

Para la zona rural de la subcuenca del río Meléndez, este índice se clasificó como Bajo, lo que indica que existe una baja capacidad de la subcuenca para retener y regular el recurso hídrico. Para la zona urbana en promedio, este rango permanece en los mismos valores.

### 3.4.3. Índice de Aridez – IA

El IA representa la dinámica superficial basado en la evapotranspiración real y potencial de una zona de estudio. A partir de éste, se establecen los lugares con excedentes y déficit de agua; de acuerdo al valor o rango del IA estimado, éste puede ser catalogado como muy excedente de agua o deficitario de agua (Tabla 17).

**Tabla 17.** Rangos de clasificación del Índice de Aridez.

Índice de Aridez	IA	Calificación	Descripción
< 0,15		Altos excedentes	Altos excedentes de agua, baja aridez
0,15 – 0,2		Excedentes	Excedentes de agua, baja aridez
0,2 – 0,3		Moderado y excedentes	Moderado y excedentes de agua, aridez media
0,3 – 0,4		Moderado	Moderado, aridez media
0,4 – 0,5		Bajo	Moderado y deficitario de agua, media aridez
0,5 – 0,6		Deficitario	Deficitario de agua, alta aridez
>0,60		Altamente deficitario	Altamente deficitario de agua, alta aridez

En la siguiente tabla se presenta los valores de índice de aridez a nivel de subcuencas importantes y puntos de monitoreo de calidad de agua. Asimismo se puede evidenciar que el índice de aridez para la subcuenca del río Meléndez varía a lo largo del año, presentando altos excedentes de agua (baja aridez) en los meses de abril, mayo, octubre y noviembre, excedentes de agua (baja aridez) en los meses de marzo y diciembre, moderado y excedentes de agua (aridez media) en los meses de enero, febrero, junio y septiembre y muy bajo y deficitario de agua (media y alta aridez) en los meses de julio y agosto, respectivamente.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 18.** Índice de aridez medio mensual de la subcuenca del río Meléndez

Subcuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Río Meléndez	0,21	0,20	0,16	0,11	0,12	0,22	0,44	0,53	0,26	0,14	0,11	0,16

#### 3.4.4. Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH)

Este índice permite definir qué tanto puede un sistema hídrico mantener una oferta de agua disponible, teniendo en cuenta variaciones del clima como periodos largos de estiaje, periodos de sequía prolongados, ocurrencia de fenómeno de El Niño, entre otros. Se determina mediante la relación de los indicadores de regulación hídrica (IRH) y uso de agua (IUA), relacionando los valores obtenidos para estos índices en una matriz de categorías establecida en el Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2014) (Tabla 19).

**Tabla 19.** Categorías del IVH.

IUA		IRH			
Rango	Categoría	Alta	Moderado	Baja	Muy baja
< 1	Muy bajo	Muy baja	Baja	Media	Media
1 – 10	Bajo	Baja	Baja	Media	Media
10 – 20	Moderado	Media	Media	Alta	Alta
20 – 50	Alto	Media	Alta	Alta	Muy Alta
50 – 100	Muy alto	Media	Alta	Alta	Muy Alta
> 100	Crítico	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta

Tomado de: IDEAM, 2014; IDEAM, 2010.

En la Tabla 20 se presenta la clasificación de los resultados de IVH mensuales en la zona rural de las subcuenca del río Meléndez para los años medio, seco y húmedo. Donde se puede observar que la sub-cuenca del río Meléndez presenta un IVH Alto en todos los meses del año, lo anterior indica que en términos de oferta y demanda de agua se están presentado condiciones de vulnerabilidad respecto al agua disponible en los diferentes periodos climáticos, siendo necesario tener en cuenta las limitantes que se pueden presentar sobre el uso del agua.

**Tabla 20.** IVH para las subcuenca del río Meléndez zona rural– año normal, seco y húmedo

Tributario	IVH año normal											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meléndez	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tributario	IVH año seco											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meléndez	MA	MA	A	A	A	A	MA	MA	MA	A	A	A
Tributario	IVH año húmedo											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meléndez	A	A	A	A	M	A	A	A	A	A	A	A

En la Tabla 21 se muestran los IVH para cada una de la subcuenca del río Meléndez para año normal, seco y húmedo; donde se puede observar que presenta un comportamiento igual a la zona rural.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 21.** IVH para las subcuenca del río Meléndez– año normal, seco y húmedo

Tributario	IVH año normal (%)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meléndez	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tributario	IVH año seco (%)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meléndez	A	A	A	A	A	A	A	MA	MA	A	A	A
Tributario	IVH año húmedo (%)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Meléndez	A	A	A	A	M	A	A	A	A	A	A	A

### 3.5. Determinación de la demanda hídrica

En los procesos de ordenamiento del recurso hídrico, el conocimiento y cuantificación de la demanda hídrica es un factor clave dado que permite caracterizar las dinámicas de los principales usuarios y actividades que demandan del recurso hídrico.

#### 3.5.1. Demanda hídrica total (DHT)

La demanda total hídrica hace referencia a la sumatoria de los sectores identificados en las zonas de estudio (Uso doméstico – Uso agrícola – Uso pecuario – Uso industrial – Uso ambiental). Por lo tanto, para cada una de las zonas de estudio se realizó dicha estimación la cual va a ser alta o baja una respecto a la otra dependiendo del tipo de práctica que se realiza en cada uno de los sectores. En las Tabla 22 y Tabla 23, se muestran los resultados de la Demanda Hídrica Total para la subcuenca del río Meléndez y estaciones de monitoreo.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 22.** Demanda Hídrica Total subcuenca río Meléndez

Caudal de demanda (L/s)												
Demanda	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
DU <sub>Dom</sub>	345,18	345,18	345,18	345,18	345,18	345,18	345,18	345,18	345,18	345,18	345,18	345,18
DU <sub>Agr</sub>	231,82	219,33	250,92	246,14	242,47	235,12	264,51	283,62	268,55	230,71	234,02	199,85
DU <sub>Pec</sub>	30,96	30,96	30,96	30,96	30,96	30,96	30,96	30,96	30,96	30,96	30,96	30,96
<b>Total</b>	<b>607,96</b>	<b>595,46</b>	<b>627,06</b>	<b>622,28</b>	<b>618,61</b>	<b>611,26</b>	<b>640,65</b>	<b>659,76</b>	<b>644,69</b>	<b>606,85</b>	<b>610,16</b>	<b>575,99</b>
Caudal de demanda (Mm <sup>3</sup> /mes)												
Demanda	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
DU <sub>Dom</sub>	0,8947	0,8947	0,8947	0,8947	0,8947	0,8947	0,8947	0,8947	0,8947	0,8947	0,8947	0,8947
DU <sub>Agr</sub>	0,6009	0,5685	0,6504	0,6380	0,6285	0,6094	0,6856	0,7351	0,6961	0,5980	0,6066	0,5180
DU <sub>Pec</sub>	0,0802	0,0802	0,0802	0,0802	0,0802	0,0802	0,0802	0,0802	0,0802	0,0802	0,0802	0,0802
<b>Total</b>	<b>1,5758</b>	<b>1,5434</b>	<b>1,6253</b>	<b>1,6129</b>	<b>1,6034</b>	<b>1,5844</b>	<b>1,6606</b>	<b>1,7101</b>	<b>1,6710</b>	<b>1,5730</b>	<b>1,5815</b>	<b>1,4930</b>

**Tabla 23.** Demanda Hídrica Total en l/s estaciones de monitoreo río Meléndez

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Estaciones de monitoreo Río Meléndez</b>												
CM 1	114,8	109,9	122,3	120,5	119,0	116,1	127,7	135,3	129,3	114,4	115,7	102,2
CM 2	191,7	184,2	203,3	200,4	198,2	193,7	211,5	223,0	213,9	191,1	193,1	172,4
CM 3	511,5	503,5	523,7	520,7	518,3	513,6	532,4	544,6	535,0	510,8	512,9	491,1
CM 4	586,1	574,3	604,1	599,6	596,1	589,2	616,9	635,0	620,7	585,0	588,1	555,9
CM 5	588,9	577,1	606,9	602,4	598,9	592,0	619,8	637,8	623,6	587,8	591,0	558,7
CM 6	608,0	595,5	627,1	622,3	618,6	611,3	640,7	659,8	644,7	606,9	610,2	576,0



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

## 4. USOS Y USUARIOS DEL AGUA

### 4.1. Censo de usuarios

El censo de usuarios se realiza con el propósito de verificar, ajustar y complementar la información de usuarios con y sin permisos ambientales, con el fin de ser considerados en el análisis de usos actuales y potenciales del recurso hídrico. Esta actividad fue desarrollada en dos fases: levantamiento de inventario de obras hidráulicas (captaciones, vertimientos, obras para la defensa y conservación de predios, cauces y laderas del río, tramos canalizados y otras) y verificación y reconocimiento de usuarios.

#### 4.1.1. Captaciones persona natural

##### Captaciones Formales

No se encontró este tipo de captaciones sobre el río Meléndez

#### 4.1.2. Captaciones persona jurídica

##### Captaciones Formales

En la subcuenca del río Meléndez, se encontraron trece (13) captaciones pertenecientes a ocho (8) usuarios con personería jurídica, quienes han formalizado ante la AA competente la concesión de aguas de 405,6 L/s, de los cuales su mayoría son destinados para consumo humano y doméstico.

##### Captaciones No Formales

En esta microcuenca solo se registra un usuario con una captación de 1,5 L/s destinada para consumo doméstico sin formalización ante la autoridad ambiental.

A continuación se relacionan las captaciones de usuarios con personería jurídica formales (Tabla 24) y no formales (Tabla 25).

**Tabla 24.** Personas Jurídicas con captaciones formales en el río Meléndez.

Usuario	Caudal (l/s)		COD.	Tipo de uso	Georreferenciación		Concesión/ Resolución	Corriente	AAC
	Concesión	Aforo			Lat	Lon			
<b>Río Meléndez</b>									
Acueducto y Alcantarillado La Buitrera Cali ACUABUITRERA	12.00	19.60	MRC-03	C.H	865158.95	1051246.34	119 del 28/02/2011	Río Meléndez	PNN
Junta Administradora de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado El Cabuyo Vereda La Fonda	1.50	1.52	-	C.H	865780.69	1052561.40	14 del 09/02/2009	Río Meléndez	
Acueducto y Alcantarillado La Buitrera Cali ACUABUITRERA	Cap. Emergencia		-	C.H	866483.00	1054043.41	0711-010-002-031	Quebrada Carbonero	CVC
Parcelación Cantaclaro	6.60	5.20	-	C.H	866222.95	1052422.27	0710-0711-000446	Quebrada El Carmen	
Empresa De Acueducto y Alcantarillado ESP del Paraje La Luisa -EMAA ESP	1.58	1.26	MRC-05	C.H	866911.23	1052878.80	0710-0711 - 000257	Río Meléndez	
	1.50	1.99	-	C.H	867534.90	1053097.67	0710-0711-000159	Quebrada Carbonero	
Junta Administradora de Servicio de Agua Potable Y Alcantarillado El Cabuyo Vereda La Fonda	2.60	2.64	-	C.H	866555.19	1053428.46	0710-0711-000014	Quebrada El Cabuyo	
Asociación de Suscriptores del	1.60	0.45	-	C.H	867049.34	1052634.87	0710-0711-000883	Quebrada Las Valencia	CVC

Usuario	Caudal (l/s)		COD.	Tipo de uso	Georreferenciación		Concesión/ Resolución	Corriente	AAC
	Concesión	Aforo			Lat	Lon			
Acueducto del Barrio La Sirena	0.72	5.58	-	C.H	867003.56	1053252.27	0710-0711-000883	Quebrada Epaminondas	
	11.50	12.48	MRC-03	C.H	866910.01	1052882.20	0710-0711-000151	Rio Meléndez	
Asociación Administradora Del Acueducto Altos Los Mangos	6.00	3.53		C.H	867049.56	1053088.65	0710-0711-000591	Quebrada cascarilla	
Empresas Municipales De Cali E.I.C.E. E.S.P.	300.00	662.00	MRC-06	C.H	866996.57	1053390.27	0710-0711-000689	Rio Meléndez	
Corporación Club Campestre de Cali	60.00	30.00	CUCP-02	C.H-A-E-R.D	864132.93	1057819.72	0710-0711-000145	Rio Meléndez	

CH: Consumo Humano /A: Agrícola

Nota: Los usuarios ubicados en tributarios de las corrientes en ordenamiento, no tienen código asigna

**Tabla 25.** Personas Jurídicas con captaciones no formales en el río Meléndez.

Usuario	Caudal (l/s) Aforado	COD.	Tipo de uso	Georreferenciación		Corriente	AAC
				Lat	Lon		
<b>Río Meléndez</b>							
Junta Administradora de Acueducto y Alcantarillado de Villacarmelo -JACUAV	1,5		C.H	866286,28	1049968,12	Quebrada Dosquebradas. Personas abastecidas: 108 suscriptores y un colegio con alrededor de 230 estudiantes	CVC

CH: Consumo Humano /A: Agrícola

Nota: Los usuarios ubicados en tributarios de las corrientes en ordenamiento, no tienen código asigna

#### 4.1.3. Vertimientos persona natural

En el caso de la subcuenca del río Meléndez, se identifica como tributarios que presentan niveles altos de contaminación tanto la quebrada Pueblo Nuevo como Villa Carmelo. Por un lado, la quebrada Pueblo Nuevo recibe la descarga de la PTAR Pueblo Nuevo, y, por otro, la quebrada Villacarmelo recibe el rebose proveniente del pozo séptico del centro poblado Villacarmelo. Sin embargo durante el censo de usuarios, no se identificaron vertimientos en esta categoría.

#### 4.1.4. Vertimientos persona jurídica

##### Vertimientos No Formales

En la Tabla 26, se consolidan los usuarios generadores de vertimientos con personería jurídica no formalizados, de los cuales fue posible obtener algún tipo de información durante las visitas en campo. En esta categoría se ubican los vertimientos no formales generados por poblaciones ubicadas en veredas o sectores de la zona rural de la subcuenca, quienes de acuerdo a la Ley 142 de 1994, son responsabilidad de la Alcaldía del municipio de Cali.

**Tabla 26.** Vertimientos Personas No Formales río Meléndez.

Usuario	SECTOR	COD.	Georreferenciación		Observación	AAC
			Lat	Lon		
<b>Río Meléndez</b>						
Junta Administradora de Acueducto y Alcantarillado de Villacarmelo - JACUAV	Villa Carmelo	-	865322,45	1051425,62	Vertimiento de tanque séptico en mal estado que recibe aguas residuales de 22 viviendas, la estación de policía y el centro educativo de la vereda	CVC
PTAP-Empresa De Acueducto y Alcantarillado ESP Del Paraje La Luisa -EMAA ESP	La Luisa	-	866911,23	1052878,80	No se cuenta con información del vertimiento	
PTAP La Reforma- Empresas Municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P.	La Reforma	-	866966,76	1053363,42	No se cuenta con información del vertimiento	
Municipio Santiago de Cali	Vereda El Carmen	-	866603,81	1052369,61	Vertimiento de 45 viviendas	
	La Rochela	MRV-16	866586,39	1054413,18	Vertimiento de 80 viviendas	



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Usuario	SECTOR	COD.	Georreferenciación		Observación	AAC
			Lat	Lon		
	AHDl La Choclona	MRV-17	865500,41	1057145,70	Vertimientos generados por 182 viviendas	
		MRV-18	865636,17	1057124,64		
		MRV-19	865636,79	1057140,08		
		MRV-20	865756,86	1057081,67		
		MRV-21	865809,68	1057041,20		
		MRV-22	865764,51	1057006,96		
		MRV-23	865767,83	1056906,94		
	AHDl - Las Palmas 2	MRV-24	865358,79	1057178,45	Vertimientos generados por 481 viviendas	
		MRV-15	865318,90	1057221,25		
		MRV-25	865361,23	1057144,12		
		MRV-26	865403,13	1057128,80		
		MRV-10	865229,54	1057259,15		
		MRV-11	865230,46	1057259,15		
El Portento	MRV-02	864416,22	1057408,67	Vertimiento de 51 viviendas		

A continuación, se describen las condiciones de los demás vertimientos generados por cada sector o vereda de esta clasificación:

**Callejón Garcés:** Pertenece al eje Sur del Corregimiento La Buitrera, es un vertimiento generado por los descoles finales de tres sistemas sépticos y los vertimientos directos de 3 viviendas.

**Vereda Villacarmelo:** Pertenece al Corregimiento Villacarmelo, cuenta con un sistema de tratamiento colectivo, conformado por trampa de grasas, pozo séptico y filtro anaerobio. En este sistema se encuentran conectadas 22 viviendas, las aguas servidas del puesto de salud y la inspección de policía. El vertimiento final es generado por el flujo remanente del sistema de tratamiento, que en la actualidad se encuentra inoperante y que es finalmente entregado a la Quebrada Villa Carmelo; este punto es referenciado por la comunidad como uno de los focos de mayor contaminación.

**Vereda El Carmen:** Pertenece al Corregimiento Villacarmelo. En el centro poblado se realizan vertimientos directos de 45 viviendas a la Quebrada El Carmen que entrega sus aguas al río Meléndez.

**Sector La Rochela:** Pertenece al Corregimiento Villacarmelo. Se realizan vertimientos directos de 80 viviendas a un canal sin revestimiento que finalmente le entrega sus aguas al río Meléndez.

**Vereda La Choclona:** Hace parte del Eje centro del Corregimiento La Buitrera, es un Asentamiento Humano de Desarrollo Incompleto - AHDl, por lo cual no tiene regularización vial, ni conexión al perímetro sanitario. Según la información proporcionada por la Subsecretaría de mejoramiento Integral de Hábitat (Secretaría de Vivienda Social



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

del municipio de Cali), para el año 2017 se estima que este sector está conformado por 182 viviendas, cuyas aguas residuales son conducidas por (8) ocho líneas colectoras de diferente tipo, en tubería PVC y canales abiertos sin revestimiento, que por escorrentía llegan de manera directa al Río Meléndez.

**Vereda Palmas 2:** Hace parte del Eje centro del Corregimiento La Buitrera, es un AHDI, para el año 2017 se estima que este sector está conformado por 481 viviendas, cuyas aguas residuales son conducidas por (7) siete líneas colectoras de diferente tipo, tubería en PVC y canales abiertos sin revestimiento, que por escorrentía llegan de manera directa al Río Meléndez.

**Sector El Portento:** Hace parte del eje sur del corregimiento La Buitrera; está conformado 51 viviendas en las cuales se realizan diferentes actividades comerciales como: talleres mecánicos, tiendas de abarrotes, peluquerías, restaurantes, entre otros.

Según la información proporcionada por –ACUABUITRERA - en este sector hay 39 suscriptores sin conexión al sistema de alcantarillado y cuentan con STAR en su mayoría en mal estado, razón por la cual los reboses son conducidos a través de un canal abierto sin revestimiento al Río Meléndez.

#### Vertimientos Formales

Entre los usuarios con personería jurídica, generadores de vertimientos formalizados, se encuentran la E.S.P. Empresas Municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P y Aguas del Sur E.S.P, quienes prestan el servicio de alcantarillado en zona urbana del municipio de Cali, los primeros cuentan con PSMV vigente (2030), donde se registra el programa de obras e inversiones para la eliminación de vertimientos generados a las corrientes en ordenamiento, así como el programa de identificación y eliminación de conexiones erradas a la red. En el caso de Aguas del Sur E.S.P., el usuario cuenta con permiso de vertimiento, asociado al sistema de tratamiento de aguas residuales, en funcionamiento.

En la zona rural, se ubica la E.S.P. de Acueducto y Alcantarillado ACUABUITRERA, la cual cuenta con dos sistemas de tratamiento de aguas residuales que vierten de manera directa al río Lili y mediante la quebrada Pueblo Nuevo al río Meléndez; adicionalmente se ubica la Asociación Administradora del Acueducto Altos Los Mangos, quienes vierten el efluente del sistema de tratamiento a la quebrada San Agustín, tributario del río Cañaveralejo y la Institución Educativa Colegio San Gabriel, al río Meléndez. En la (Tabla 27), se relacionan cada uno de los usuarios con vertimientos censados

**Tabla 27.** Vertimientos Personas Jurídicas formalizados río Meléndez

Usuario	COD.	Georreferenciación		Permiso de vertimiento / PSMV	Observación	AAC
		Lat	Lon			
<b>Río Meléndez</b>						
PTAR Pueblo Nuevo-Acueducto y Alcantarillado La Buitrera Cali ACUABUITRERA	-	866342,35	1060481,66	Resol. 0660 - 0924 de 2012	STARD - FAFA 128 usuarios	CVC



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Usuario	COD.	Georreferenciación		Permiso de	Observación	AAC
Institución Educativa La Buitrera, Colegio San Gabriel	MRV-14	823506,71	1056907,28	Res N° 023 de 2013	STARD - Fafa Comunidad educativa 540 personas.	
Empresas Municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P.	18	864117,47	1058239,92	Resol. No. 4133.0.21.1484 de 2016	Descoles reportados en el PSMV Codificación validada	DAGMA
	V21(M)	864504,26	1058946,49			
	V23	864486,65	1058984,16			
	V30(M)	864778,09	1059153,26			
	V36A(N)	865079,77	1059621,16			
	V45	866342,35	1060481,66			
	25	866216,15	1061109,29			
	V47	866348,99	1061348,79			
Aguas del Sur ESP	28	866503,05	1062713,15	Ampliación 4133.0.21.715 2 de nov de 2011	STARD - LODOS ACTIVADOS 3622 usuarios Codificación validada	DAGMA
	29	866519,62	1062680,11			
Empresas Municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P.	30	866533,44	1062673,32	Resol. No. 4133.0.21.1484 de 2016	Descoles reportados en el PSMV Codificación validada	DAGMA
	31	864523,20	1062881,07			
	V83A(N)	868357,01	1061589,26			
	V83B(N)	868345,76	1061581,51			
	85	868265,43	1061667,28			
	V60A(N)	868801,10	1060150,91			
V61A(N)	868803,88	1060173,13				

#### 4.1.5. Inventario de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano

A continuación, se listan las PTAP que se abastecen de los cauces naturales del río Meléndez y sus tributarios (Tabla 28). Es de aclarar que ninguno de los sistemas de potabilización cuenta con caracterizaciones de sus afluentes, producto del mantenimiento.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 28.** PTAP abastecidas por el río Meléndez y tributarios.

Usuario	Suscriptores	Población atendida	Ubicación de la PTAP	Capacidad (L/s)	Tipo de tratamiento	Fuentes abastecedoras
Acueducto y Alcantarillado La Buitrera Cali – ACUABUITRERA	1770	8850 personas	Vereda La Soledad	20	Desarenador - Filtro Dinámico de Flujo	Río Meléndez y la Quebrada Carbonero
			Vereda Carbonero	10	Ascendente - Filtro Grueso - Filtro rápido - Cloración	
Empresas Municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P.	31007	155035 personas	Vía La Reforma	566	Cámara de admisión - Punto de medición del caudal. Sensor instalado en el canal de aquietamiento - Floculadores - Sedimentador - Filtros de grava y arena - tanque de contacto de cloro	Río Meléndez
Asociación de Suscriptores del Acueducto del Barrio La Sirena	1113	5565 personas	Vereda Alto Los Mangos	18,45	Desarenador - Filtros Dinámicos de Flujo Descendente - Filtros Gruesos de Flujo - Filtros Gruesos De Flujo Ascendente - Filtros Lentos de Arena - Cloración	Río Meléndez, Quebradas Epaminondas y Las Valencias
Asociación Administradora del Acueducto Altos Los Mangos	510	2550 personas	Vereda La Fonda	3,53	Desarenador - Filtro Dinámico de Flujo Descendente - Filtros Gruesos - Filtros - Cloración	Quebrada Cascarillal



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Usuario	Suscriptores	Población atendida	Ubicación de la PTAP	Capacidad (L/s)	Tipo de tratamiento	Fuentes abastecedoras
Junta Administradora de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado El Cabuyo, Vereda La Fonda	131	655 personas	Vereda La Fonda	4,6	Desarenador - Filtro Dinámico de Flujo Descendente - Filtro Grueso de Flujo Descendente - Filtro Lento - Cloración	Quebrada Santa Teresita
Empresa de Acueducto y Alcantarillado ESP del Paraje La Luisa -EMAA ESP	218	1090 personas	Vereda La Fonda	3.25	Desarenador - Filtro Dinámico de Flujo Descendente - Filtro Dinámico de Flujo Ascendente - Filtro Lento - Cloración	Río Meléndez y Quebradas Epaminondas
Corporación Club Campestre de Cali	1	6400 personas	Calle 5 Cra 100 atrás de Holguines	5,76	Sedimentador - Floclador Hidráulico - Filtro Rápido a presión de flujo - Filtro de carbón activado - Cloración	Río Meléndez

#### 4.1.6. Inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales

Durante las visitas técnicas para el censo de usuarios, se levantó la información relacionada con las 2 (dos) PTAR identificadas, que vierten de manera directa o indirecta al río Meléndez y sus afluentes. En la Tabla 29, se consigna la información relacionada con los usuarios, tipo de tratamiento y la fuente receptora.

**Tabla 29.** PTAR que vierten al río Meléndez y sus afluentes.

PTAR	suscriptores	Sistema de tratamiento	Corriente receptora
PTAR – El Caney	3622	Lodos activados	R. Meléndez
PTAR – Colegio San Gabriel	1	Tanque séptico/ anaerobio Filtro	Río Meléndez

## 5. ANÁLISIS DE CONFLICTOS ACTUALES DE USO DEL RH

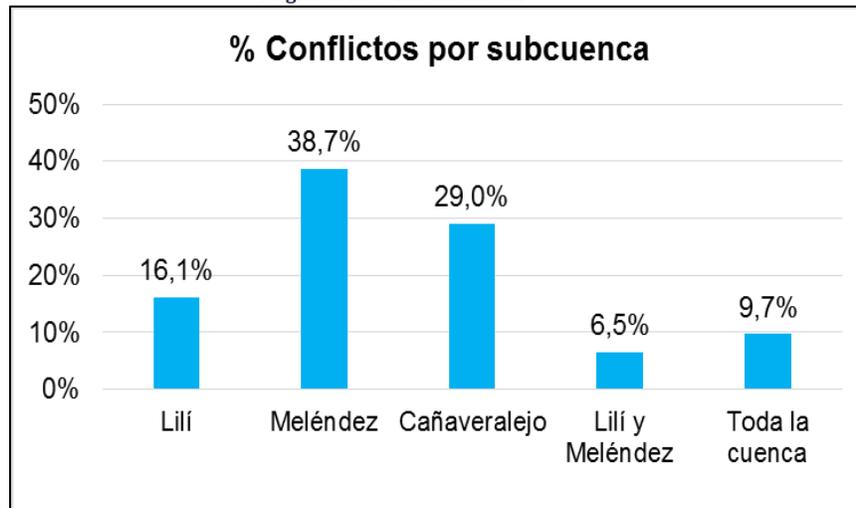
### 5.1. Identificación preliminar de conflictos por el uso del agua en la subcuenca del río Meléndez

Las situaciones ambientales identificadas en la base de datos PQRS CVC 2016 y 2017 y por los actores de la cuenca en el proceso de socialización y diagnóstico del PORH fueron llevadas a la matriz del módulo de conflictos del SIRH, de donde se obtienen los siguientes datos (Tabla 30):

**Tabla 30.** Fuente de información para identificación de conflictos.

Fuente de información	Conflictos	% Conflictos
Sistema PQRS CVC 2016-2017	19	61,3%
Ejercicios de socialización PORH 2018	12	38,7%
<b>Total conflictos</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

A nivel general, la subcuenca del río Meléndez presenta la mayor cantidad de conflictos (Figura 6), es de resaltar que hay algunos conflictos que aplican para el conjunto de la cuenca Lílí, Meléndez y Cañaveralejo y de manera más específica para el conjunto de las subcuencas de los ríos Lílí y Meléndez.



**Figura 6.** Conflictos por subcuencas.

## 5.2. Análisis de conflictos derivados del uso del recurso

Se identificaron 31 conflictos a través del Sistema de Peticiones, Quejas y Reclamos de la CVC (2016-2017) y con apoyo de las comunidades que participaron en la primera fase del PORH. Los conflictos identificados se caracterizaron con diferentes tipologías, estados y problemáticas ambientales asociadas. Se realizó la espacialización de los mismos a través de un ejercicio aproximado, basado en la localización descriptiva de las denuncias y los reportes de las comunidades. Se propone una zona de influencia de 500 metros alrededor de cada punto ubicado, para luego analizarlas a la luz de los índices de calidad ICA-IDEAM, promedio histórico (Figura 7) y BMWP (Figura 8).

Contrastar los conflictos con calidad del agua en un ejercicio espacializado, es una herramienta útil que se genera en la fase de diagnóstico del PORH. Este insumo puede ser utilizado en la fase de definición de usos para los ejercicios de planificación con actores comunitarios, grandes usuarios e instituciones, porque evidencia situaciones conflictivas de criticidad que en cierta medida podrían tener una relación de causalidad con la calidad del agua de las corrientes priorizadas.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

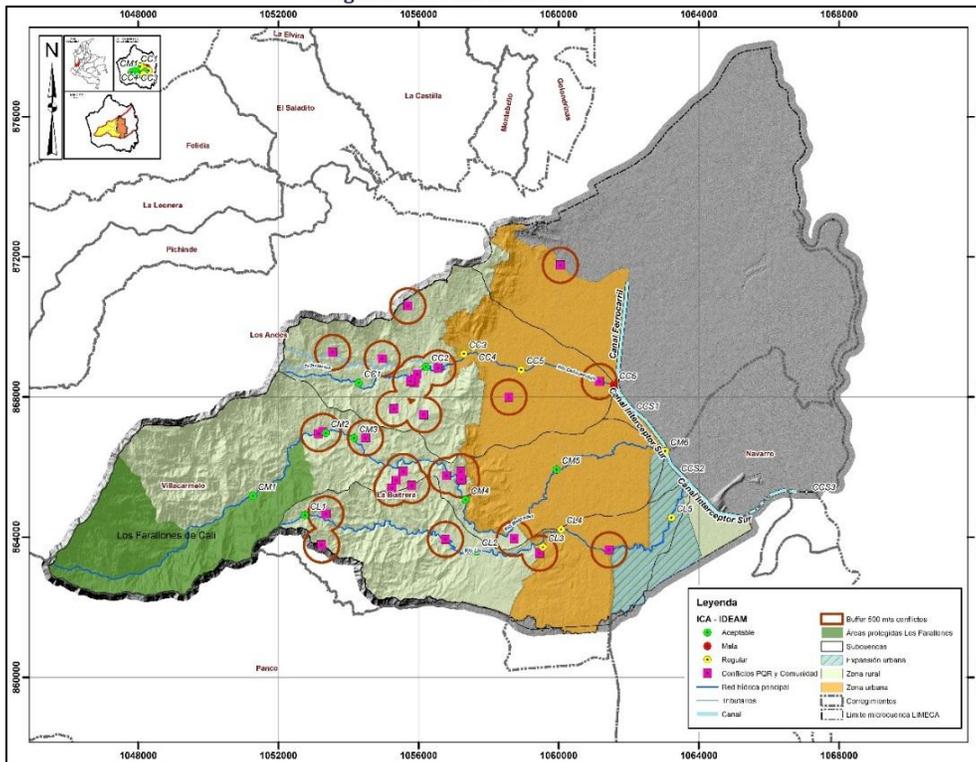


Figura 7. Conflictos y calidad de agua ICA-IDEAM (promedio histórico).

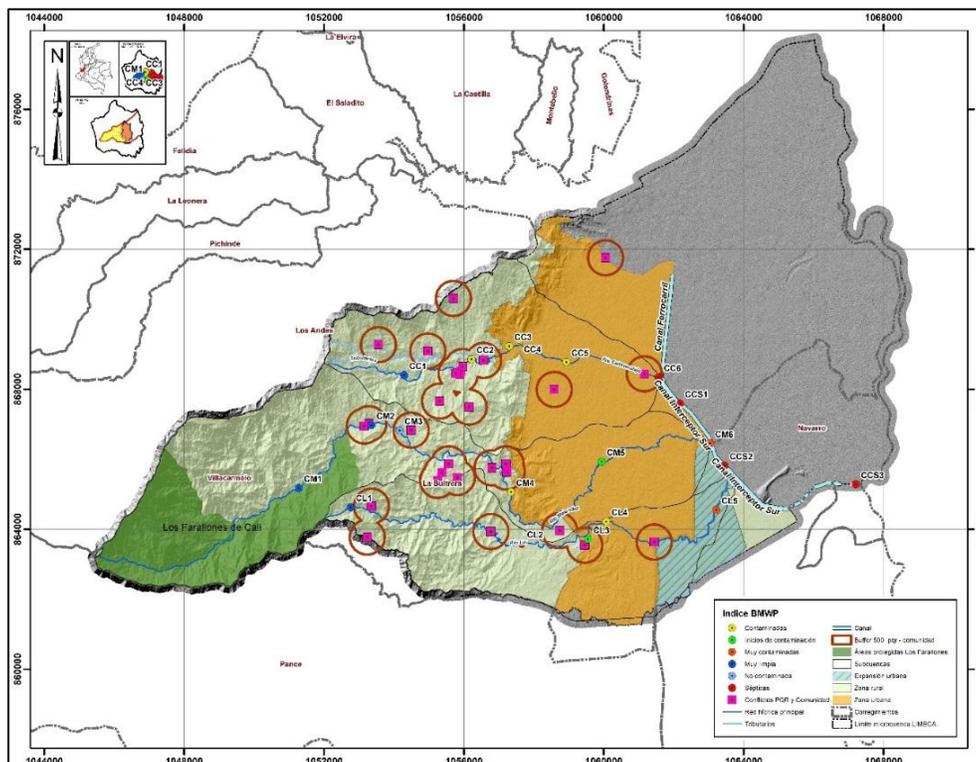


Figura 8. Conflictos y calidad de agua BMWP.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

## 6. CALIDAD DEL AGUA

### 6.1. Diseño y ejecución del plan de monitoreo de cantidad y calidad el cuerpo de agua objeto de ordenamiento

Con el fin de determinar las condiciones actuales de calidad y cantidad del río Meléndez, se establecieron 6 puntos de monitoreo sobre el mismo, durante dos campañas correspondientes a dos condiciones hidrológicas diferentes (transición y seca) en las cuales se incluyeron mediciones In situ, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y recursos hidrobiológicos. Adicionalmente, se realizaron dos campañas de caracterización de vertimientos representativos, con el fin de disponer de información actualizada sobre las características de las aguas residuales que se descargan en el cuerpo de agua (Figura 9).

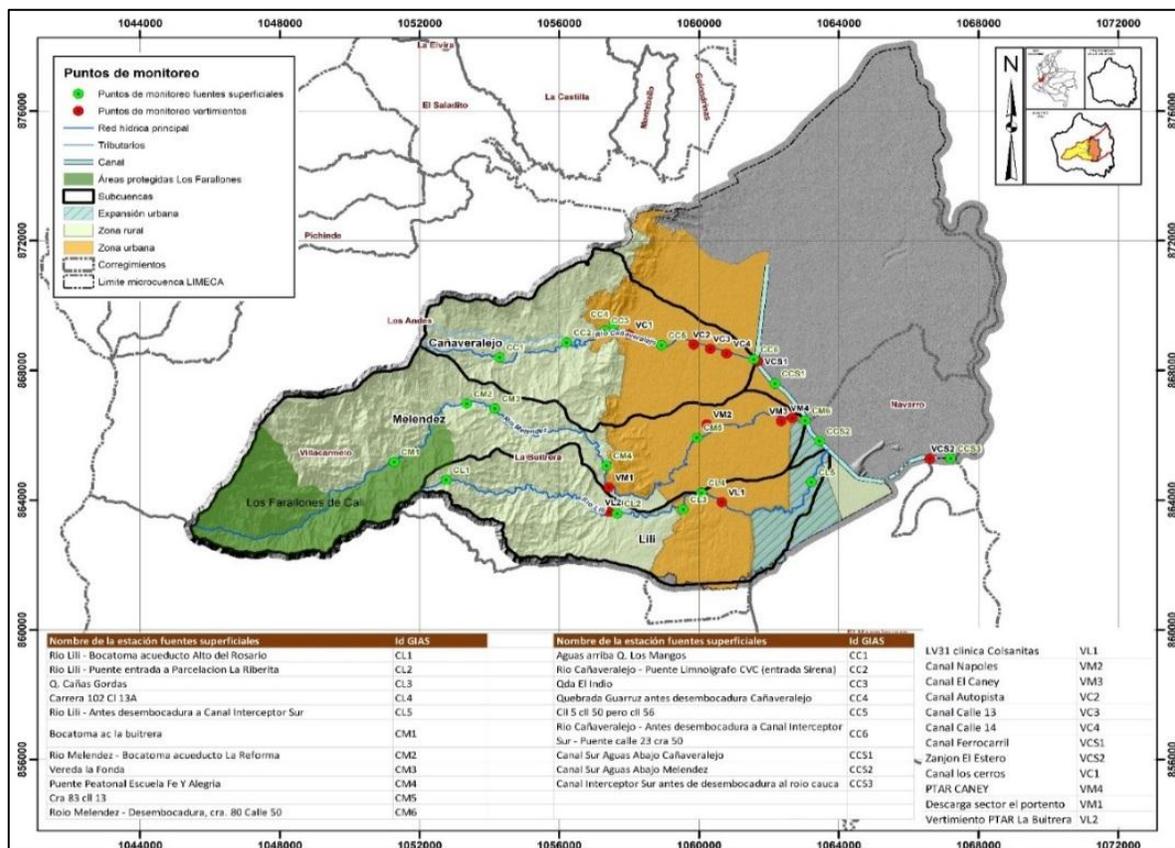


Figura 9. Localización de puntos de monitoreo sobre fuentes superficiales y vertimientos.

### 6.1.1. 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 ordenamiento, 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 31.

**Tabla 31.** Resultados de pruebas de trazadores.

Corriente	Tramo	Longitud (m)	Tiempo de primer arribo (s)		Tiempo al pico (s)		Tiempo medio de viaje (s)		Fracción dispersiva	
			C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
Río Meléndez	CM1 – TM00	195	811,8	522,5	1000,0	631,1	1404,9	646,6	0,42	0,19
	TM00 - CM2	3311	13784,3	8871,9	16979,5	10715,2	23854,5	10978,1	0,42	0,19
	CM2 – CM3	933	3884,3	2500,0	4784,6	3019,4	6721,9	3093,5	0,42	0,19
	CM3 – TM07	3776	15720,2	10117,9	19364,1	12220,1	27204,6	12519,9	0,42	0,19
	TM07 - CM4	1288	5362,2	3451,2	6605,1	4168,3	9279,5	4270,6	0,42	0,19
	CM4 – CM5	5764	2700,0	17371,9	32937,1	20512,5	26985,0	22577,4	0,90	0,23
	CM5 – CM6	4050	13841,4	16090,6	22625,7	17382,0	25796,2	18872,3	0,46	0,15

C1: Campaña de monitoreo 1

C2: Campaña de monitoreo 2

### 6.1.2. Resultados monitoreo de calidad y cantidad

En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos para los puntos de monitoreo ubicados sobre el río Meléndez y sus principales tributarios, en ambas campañas de monitoreo para los parámetros medidos en campo, así como los reportados en laboratorio para parámetros fisicoquímicos, metales y metaloides, iones y parámetros microbiológicos.

**Tabla 32.** Resultados de parámetros medidos In Situ para fuentes superficiales.

	EST	NOMBRE	CAUDAL (m3/s)		pH (UpH)		E.C (µs/cm)		TEMP AGUA (°C)		TEMP AMB (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)		TEMP DEL PUNTO DE ROCIO	
			C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
R. Meléndez	CM 1	Bocatoma Acueducto la Buitrera	1,53	0,64	8,27	7,34	36,6	47,5	16,1	18,2	27,9	22,7	53,0	63,0	18,2	15,7
	TM00	Q. Villa Carmelo	--	0,0012	--	7,47	--	106,1	--	20,9	--	21,9	--	60,0	--	14,1
	CM 2	Bocatoma Acueducto La Reforma	1,98	0,71	6,70	7,92	41,4	71,1	18,9	19,0	24,5	23,1	75,0	83,0	20,1	20,3
	CM 3	Vereda La Fonda	1,18	0,15	6,86	6,60	42,8	52,0	19,0	19,8	24,4	21,6	68,0	76,0	18,5	17,4
	TM07	Q. Pueblo Nuevo	--	0,01	--	7,61	--	187,4	--	22,7	--	29,3	--	64,0	--	22,5
	CM 4	Puente peatonal Escuela Fe y Alegría	1,24	0,29	7,41	7,93	76,1	85,8	19,0	18,6	27,3	24,1	52,0	69,0	17,4	18,5
	CM 5	Cra 83 Cl 13	1,23	0,31	7,59	7,70	66,9	102,0	21,6	22,0	26,0	30,0	67,0	61,0	19,9	22,5
	CM 6	R. Meléndez - desembocadura, Cra 80 Cl 50	1,29	0,48	7,75	7,32	115,9	201,5	24,2	26,0	34,0	30,0	49,0	62,0	23,2	22,7

C1: Campaña de monitoreo 1, C2: Campaña de monitoreo 2

**Tabla 33.** Resultados de parámetros medidos In Situ en tributarios adicionales.

	EST.	NOMBRE	CAUDAL (m3/s)	pH (UpH)	E.C (µs/cm)	TEMP AGUA (°C)	TEMP AMB (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	TEMP DEL PUNTO DE ROCIO
			C2	C2	C2	C2	C2	C2	
R. Meléndez	TM01	Quebrada 1 sin codificación	0.031	7.25	44.5	19.7	26.5	58	18.2
	TM02	Quebrada Mateguadua	0.098	7.43	62.5	19.1	24.8	60	17.0
	TM03	Quebrada Matecaña	0.043	7.84	82.2	20.0	23.0	76	18.8
	TM04	Quebrada Nacedero	0.017	7.57	31.8	20.8	24.4	56	15.6
	TM05	Quebrada La Chorrera	0.026	7.64	348.0	22.0	22.0	71	16.8
	TM06	Quebrada El Oro	0.039	7.96	216.0	21.0	30.0	65	23.5

C1: Campaña de monitoreo 1, C2: Campaña de monitoreo 2



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 34.** Resultados de parámetros Físico - químicos para fuentes superficiales - 1.

EST.	NOMBRE	ALCA (Mg/L)		DUREZA (Mg/L)		DBO5 (Mg/L)		DBO5 Solu (Mg/L)		DBO Ult (Mg/L)		DQO (Mg/L)		DQO Solu (Mg/L)		OD (Mg/L)		COLOR (u,p,c)		SST (Mg/L)		SSV (Mg/L)		Ssed (Mg/L)		CLOROFI LA-a mg/m3	
		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
CM 1	Bocatoma Acueducto la Buitrera	22,7	30,4	20,9	20,2	*1,9	*1,9	*1,9	*1,9	*5	41	*13,5	*13,5	*13,5	*13,5	7,8	7,7	5	5	*3,9	*3,9	*3,9	*3,9	0,5	*0,5	*0,2	*0,2
TM00	Q, Villa Carmelo	--	41,1	--	37,2	--	2,6	--	*1,9	--	39	--	*13,5	--	*13,5	--	7,2	--	5	--	*3,9	--	*3,9	--	*0,5	--	*0,2
CM 2	Bocatoma Acueducto La Reforma	26,4	31,3	23,2	24,1	*1,9	*1,9	*1,9	*1,9	*5	34	*13,5	*13,5	*13,5	*13,5	7,6	7,9	5	5	*3,9	*3,9	*3,9	*3,9	0,5	*0,5	*0,2	*0,2
CM 3	Vereda La Fonda	26,7	33,6	23,1	26,8	*1,9	*1,9	*1,9	*1,9	10	42	*13,5	*13,5	*13,5	*13,5	7,4	7,9	10	5	6,3	*3,9	*3,9	*3,9	0,5	*0,5	*0,2	0,3
TM07	Q, Pueblo Nuevo	--	49,6	--	56,4	--	3,1	--	2,3	--	105	--	*13,5	--	*13,5	--	7,0	--	20	--	21,4	--	*3,9	--	*0,5	--	1,8
CM 4	Puente peatonal Escuela Fe y Alegría	30,7	44	29,8	41,1	*1,9	*1,9	*1,9	*1,9	*5	37	*13,5	*13,5	*13,5	*13,5	7,3	7,7	5	10	*3,9	*3,9	*3,9	*3,9	0,5	*0,5	*0,2	0,3
CM 5	Cra 83 Cl 13	28,9	43	31,1	42,4	*1,9	*1,9	*1,9	*1,9	8	40	*13,5	*13,5	*13,5	*13,5	7,7	7,3	10	10	*3,9	*3,9	*3,9	*3,9	0,5	*0,5	0,2	0,7
CM 6	R, Meléndez - desembocadura, Cra 80 Cl 50	41,6	74,2	39,6	52,9	5,2	25,7	3,1	9,3	*5	76	*13,5	28,2	*13,5	16,0	5,6	3,5	5	10	4,5	5,1	*3,9	*3,9	0,5	*0,5	0,2	2,3

C1: Campaña de monitoreo 1

C2: Campaña de monitoreo 2

\* Valores reportados por debajo del límite de cuantificación



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 35.** Resultados de parámetros Físico - químicos para fuentes superficiales - 2.

EST.	NOMBRE	COT (Mg/L)		SDT (Mg/L)		N Kjeh (Mg/L)		N Amoniac (Mg/L)		Nitritos (Mg/L)		Nitratos (Mg/L)		P Tot (Mg/L)		Fosfatos (Mg/L)		GA (Mg/L)		SAAM (Mg/L)		TURB (Mg/L)		FENOLES (Mg/L)	
		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
CM 1	Bocatoma Acueducto la Buitrera	*2	*2	25,9	38	*10	*10	*3	*3	*0,02	*0,02	0,47	0,31	*0,03	*0,03	*0,03	*0,03	13,3	*10	*0,45	*0,45	3,4	2,3	*0,1	*0,1
TM00	Q, Villa Carmelo	--	*2	--	82	--	*10	--	*3	--	*0,02	--	1,89	--	0,12	--	0,05	--	*10	--	*0,45	--	10	--	*0,1
CM 2	Bocatoma Acueducto La Reforma	*2	*2	29,5	44	*10	*10	*3	*3	*0,02	*0,02	0,44	0,34	*0,03	*0,03	*0,03	*0,03	*10	*10	*0,45	*0,45	6	1,4	*0,1	*0,1
CM 3	Vereda La Fonda	*2	*2	34,5	47	*10	*10	*3	*3	*0,02	*0,02	0,42	0,31	*0,03	*0,03	*0,03	*0,03	17,1	*10	*0,45	*0,45	9,5	1,7	*0,1	*0,1
TM07	Q, Pueblo Nuevo	--	3	--	149	--	*10	--	*3	--	0,03	--	6,21	--	0,28	--	0,26	--	*10	--	*0,45	--	12	--	*0,1
CM 4	Puente peatonal Escuela Fe y Alegría	*2	*2	40	73	*10	*10	*3	*3	*0,02	0,03	0,48	0,58	*0,03	*0,03	*0,03	*0,03	10,5	13	*0,45	*0,45	8,4	4,3	*0,1	*0,1
CM 5	Cra 83 Cl 13	*2	*2	61,5	84	*10	*10	*3	*3	*0,02	0,02	0,46	0,71	*0,03	*0,03	*0,03	*0,03	*10	*10	*0,45	*0,45	5,1	6,3	*0,1	*0,1
CM 6	R. Meléndez - desembocadura, Cra 80 Cl 50	4,2	6,9	73	119	*10	*10	*3	6	0,04	0,26	0,67	0,57	0,07	0,58	0,07	0,39	*10	27	*0,45	*0,45	6,1	5,9	*0,1	*0,1

C1: Campaña de monitoreo 1

C2: Campaña de monitoreo 2

\* Valores reportados por debajo del límite de cuantificación

**Tabla 36.** Resultados de metales y metaloides para fuentes superficiales.

EST.	NOMBRE	Hierro (mg/L)		Manganeso (mg/L)	
		C1	C2	C1	C2
CM 1	Bocatoma Acueducto la Buitrera	*0,30	*0,30	*0,15	*0,15
TM00	Q. Villa Carmelo	--	1,3	--	*0,15
CM 2	Bocatoma Acueducto La Reforma	0,36	*0,30	*0,15	*0,15
CM 3	Vereda La Fonda	0,72	*0,30	*0,15	*0,15
TM07	Q. Pueblo nuevo	--	1,32	--	*0,15
CM 4	Puente peatonal Escuela Fe y Alegría	0,49	0,35	*0,15	*0,15
CM 5	Cra 83 CI 13	0,43	*0,30	*0,15	*0,15
CM 6	R. Meléndez - desembocadura, Cra 80 CI 50	0,39	1,15	*0,15	*0,15

C1: Campaña de monitoreo 1

C2: Campaña de monitoreo 2

\* Valores reportados por debajo del límite de cuantificación

**Tabla 37.** Resultados de iones para fuentes superficiales.

EST.	NOMBRE	Cloruros (Mg/L)		Sulfatos (Mg/L)		Calcio (Mg/L)		Magnesio (Mg/L)		Sodio (Mg/L)	
		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
CM 1	Bocatoma Acueducto la Buitrera	*4	*4	*5	*5	4,55	5,36	2,04	2,13	1,62	3,35
TM00	Q. Villa Carmelo	--	4,55	--	*5	--	11,1	--	3,9	--	8,68
CM 2	Bocatoma Acueducto La Reforma	*4	*4	*5	*5	8,5	6,26	2,94	2,76	2,44	3,47
CM 3	Vereda La Fonda	*4	*4	*5	*5	7,89	6,97	2,79	3,14	3,66	3,63
TM07	Q. Pueblo nuevo	--	9,29	--	6,49	--	14,4	--	5,28	--	16
CM 4	Puente peatonal Escuela Fe y Alegría	*4	*4	*5	8,71	8,81	11,1	3,46	4,79	3,91	6,66
CM 5	Cra 83 CI 13	*4	14,4	*5	8,94	10,2	12,2	3,68	4,9	3,85	7,05
CM 6	R. Meléndez - desembocadura, Cra 80 CI 50	*4	8,4	10,2	17,6	11	13,8	4,36	5,4	7,07	12,9

C1: Campaña de monitoreo 1, C2: Campaña de monitoreo 2

\* Valores reportados por debajo del límite de cuantificación.



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 38.** Resultados de parámetros microbiológicos para fuentes superficiales.

EST.	NOMBRE	COLIFORMES TOTALES (NMP/100mL)		COLIFORMES FECALIS (NMP/100mL)	
		C1	C2	C1	C2
CM 1	Bocatoma Acueducto la Buitrera	11000	16000000	11000	16000000
TM00	Q. Villa Carmelo	--	9200000	--	9200000
CM 2	Bocatoma Acueducto La Reforma	7000	28000	7000	7900
CM 3	Vereda La Fonda	3300	24000	3300	24000
TM07	Q. Pueblo nuevo	--	3500000	--	3500000
CM 4	Puente peatonal Escuela Fe y Alegría	54000	160000	54000	54000
CM 5	Cra 83 CI 13	3300	330000	3300	330000
CM 6	R. Meléndez - desembocadura, Cra 80 CI 50	2400000	3500000	2400000	2400000

C1: Campaña de monitoreo 1

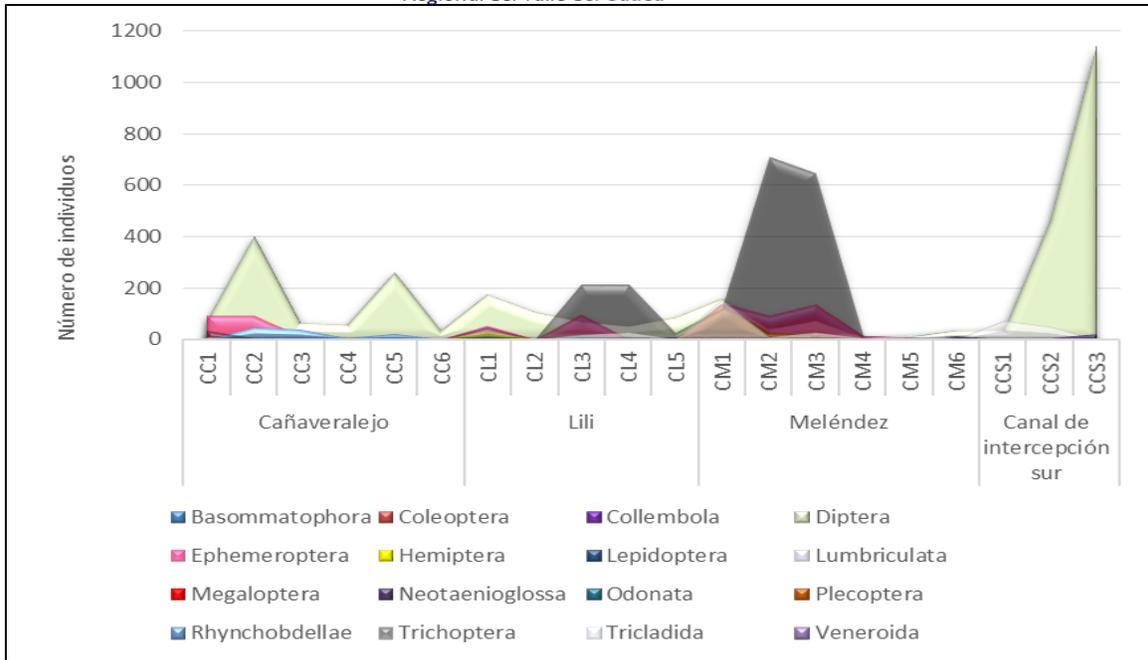
C2: Campaña de monitoreo 2

### 6.1.3. Resultados monitoreo hidrobiológicos

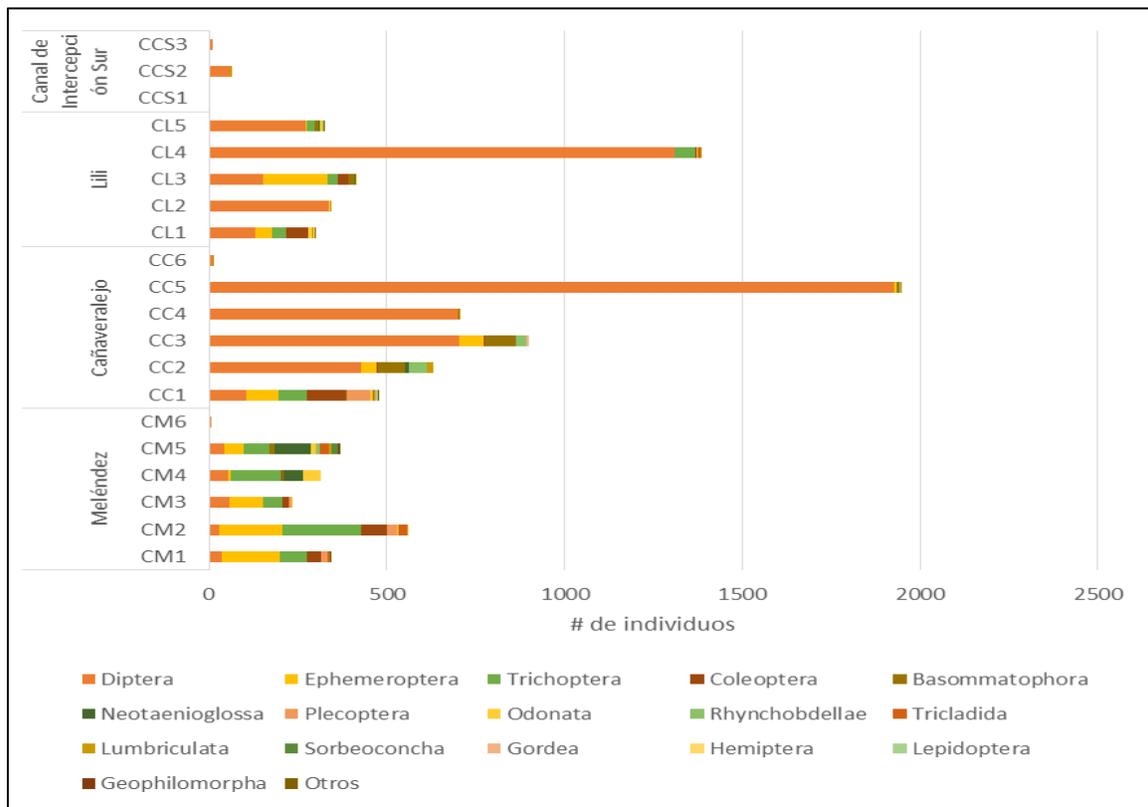
- Macroinvertebrados

En la microcuenca urbana conformada por los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo se colectaron en total para la primer jornada de monitoreo 7354 individuos en 4 phylum, 6 clases, 16 órdenes, 46 familias y 71 géneros; para la segunda campaña se registraron 9339 individuos de macroinvertebrados en cinco phylum, nueve clases, 22 órdenes, 52 familias y 84 géneros. En las siguientes figuras se muestra la abundancia de órdenes de macroinvertebrados colectados en el río Meléndez (Codificación CM) en cada campaña de monitoreo.

Diptera fue el orden con mayor representatividad de individuos en toda la microcuenca urbana en ambas campañas de monitoreo; para la primera con 3321 seguido de Trichoptera 2051 individuos y Ephemeroptera 716, además de ser los órdenes que aportaron mayor riqueza de géneros 15, 12 y 10 respectivamente. Para la segunda campaña se obtuvo un 32% de Diptera, seguido de Ephemeroptera con 16%, Trichoptera 14% y Coleoptera 12%; también fue el orden más abundante con 6374 individuos que representa el 68% de la población total, Ephemeroptera (941 individuos) y Trichoptera (798) fueron los órdenes que siguieron en mayor abundancia, sin embargo solo representan el 10% y 8%, respectivamente.



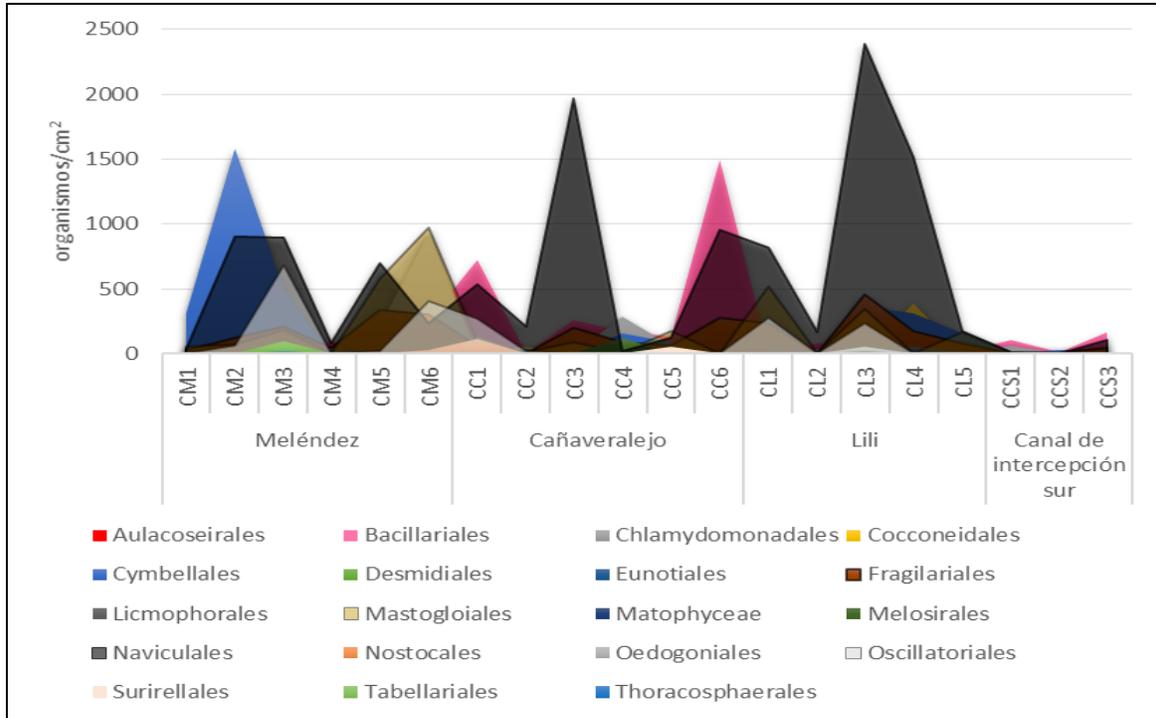
**Figura 10.** Abundancia de órdenes de macroinvertebrados colectados en la cuenca de los ríos Cañaveralejo, Lili, Meléndez y Canal sur – Campaña 1.



**Figura 11.** Abundancia de órdenes de macroinvertebrados colectados en la cuenca de los ríos Cañaveralejo, Lili, Meléndez y Canal sur – Campaña 2.

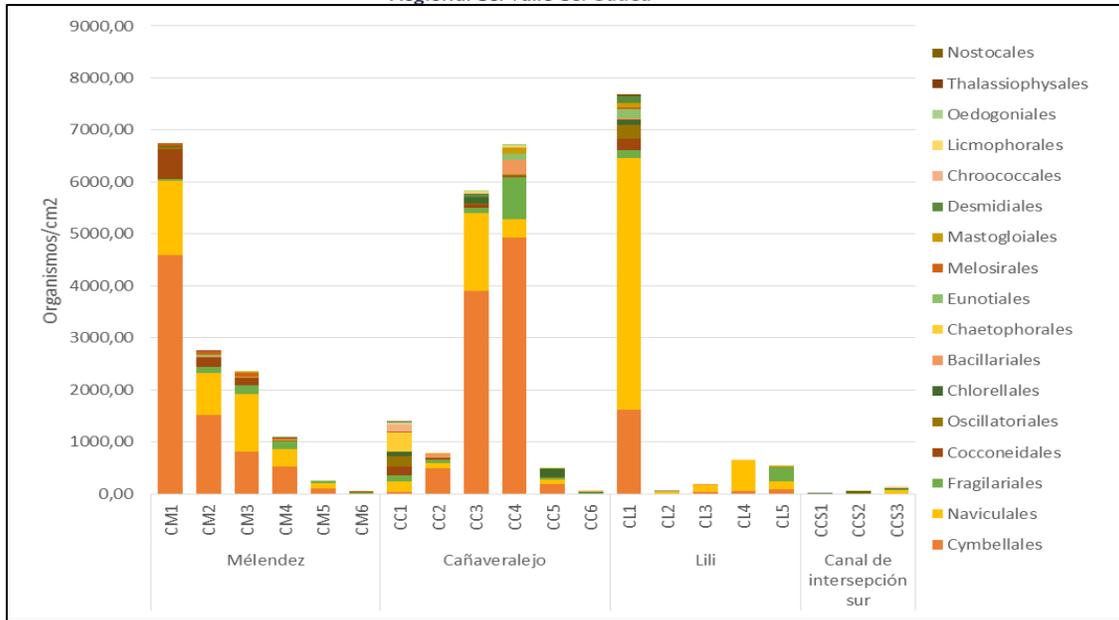
- Perifiton

Durante la primer campaña de monitoreo se colectaron 32178,13 organismos/cm<sup>2</sup>, en 4 divisiones, 7 clases, 20 órdenes, 25 familias y 31 géneros; la abundancia de algas perifíticas fue para el río Meléndez 12102,29 org/cm<sup>2</sup>. Naviculales fue el orden con mayor representatividad de algas perifíticas en toda la microcuenca urbana, seguida del orden Bacillariales y Cymbellales (Figura 12). El orden Naviculales contiene especies que pueden tolerar bajas concentraciones de CO<sub>2</sub> por lo que se pueden desarrollar en abundancia en agua con ciertos grados de contaminación por materia orgánica (Licursi & Nora, 2003).



**Figura 12.** Abundancia de órdenes de algas perifíticas colectadas en la cuenca ríos Cañaveralejo, Lili, Meléndez y Canal sur – Campaña 1.

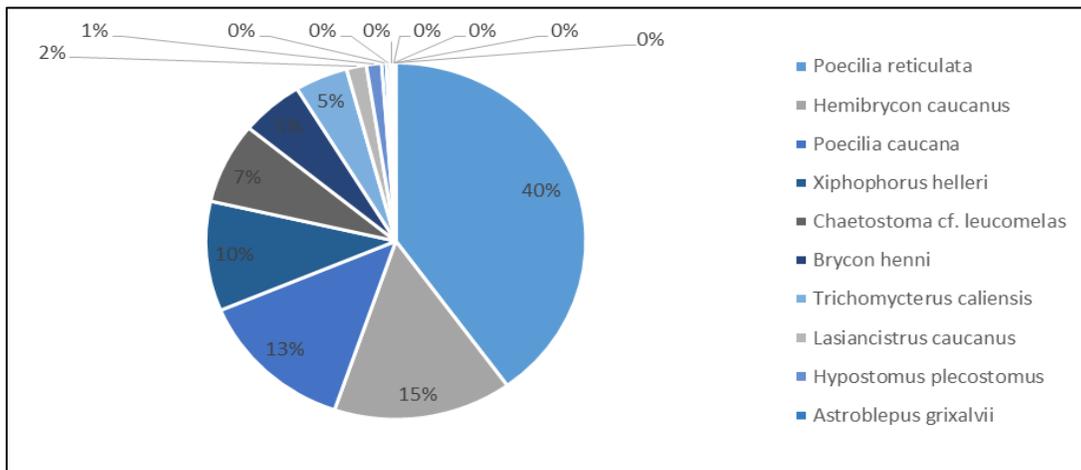
Por su parte, para la segunda campaña de monitoreo se colectaron 37896,80 organismos/cm<sup>2</sup>, en tres divisiones, seis clases, 20 órdenes, 26 familias y 33 géneros. Para esta ocasión, la abundancia de algas perifíticas en el río Meléndez 13288,94 org/cm<sup>2</sup>. El 50% de la abundancia de algas perifíticas en toda la cuenca pertenece al orden Cymbellales y el 31% al orden Naviculales mientras que el 29% restante se reparte entre los 18 órdenes restantes.



**Figura 13.** Abundancia de órdenes de algas perifíticas colectadas en la cuenca ríos Cañaveralejo, Lili, Meléndez y Canal sur – Campaña 2.

- Ictiofauna

Durante el muestreo de peces de la primera jornada de monitoreo se registraron en total 1771 individuos, distribuidas en 4 órdenes, 9 familias, 15 géneros y 16 especies. *Poecilia reticulata* fue la especie con mayor número de individuos 709, seguida de *Hemibrycon caucanus* 269 individuos, *Poecilia caucana* 238, *Xiphophorus helleri* 176 y *Chaetostoma leucolemas* (Figura 14).



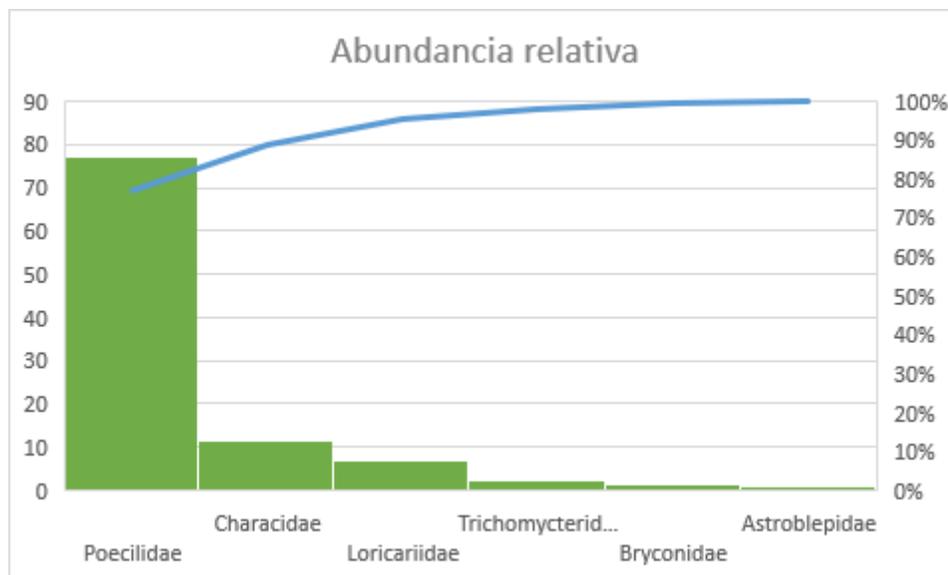
**Figura 14.** Abundancia relativa de especies ícticas registradas en la cuenca ríos Cañaveralejo, Lili y Meléndez – Campaña 1.

*P. macrocephala* se encontró en el río Meléndez en la estación CM5, la cual es una especie en estado vulnerable. La mayoría de los peces encontrados durante esta jornada

tienen preferencia alimenticia omnívora, seguida de insectos y en menor proporción son detritívoros y herbívoros.

Durante el muestreo de peces correspondiente a la campaña de monitoreo 2, se lograron registrar un total de 14 especies, distribuidas en 6 familias de las cuales Loricariidae fue la más representativa con respecto al número de especies (35%). De igual forma, la familia Poeciliidae resultó representativa con un (21%). A diferencia, de las familias Astroblepidae y Bryconidae de las cuales se halló una sola especie de cada una, siendo las menos representativas durante el estudio.

La Figura 15 muestra la representatividad para la campaña 2 en cuanto a la abundancia relativa de la familia Poeciliidae de la cual se hallaron tres especies y un total de 101 individuos, siendo la especie *Poecilia reticulata* la más abundante con un total de 67 individuos capturados. Cabe resaltar, que la especie *P. reticulata* es una especie introducida, pero cumple un importante papel como controlador biológico.



**Figura 15.** Abundancia relativa de las familias de peces encontradas – Campaña 2.

#### 6.1.4. Resultados monitoreo de vertimientos

En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos para los vertimientos monitoreados sobre el río Meléndez en ambas campañas de monitoreo para los parámetros medidos en campo, así como los reportados en laboratorio para parámetros fisicoquímicos, metales y metaloides, iones y parámetros microbiológicos.

**Tabla 39.** Resultados parámetros In Situ – vertimientos – río Meléndez.

ESTADÍSTICO	CAUDAL (m3/s)	pH (UpH)	E.C (µs/cm)	TEMP AGUA (°C)				
<b>VM1 DESCARGA SECTOR EL PORTENTO</b>								
	<b>C1</b>	<b>C1</b>	<b>C1</b>	<b>C1</b>				
Valor máximo	0.0010	7.80	1140.00	24.00				
Valor mínimo	0.0001	6.69	242.80	20.00				
Promedio	0.0003	7.23	746.33	22.30				
Desv. Estándar	0.0002	0.27	258.37	1.30				
<b>VM2 CANAL NÁPOLES</b>								
	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>
Valor máximo	0.3300	0.0280	7.80	7.99	462.00	553.00	25.30	27.00
Valor mínimo	0.2000	0.0140	6.92	7.07	382.00	290.00	22.00	20.50
Promedio	0.2511	0.0211	7.20	7.46	415.19	481.92	23.71	24.41
Desv. Estándar	0.0300	0.0043	0.21	0.21	21.75	91.73	0.96	2.04
<b>VM3 CANAL EL CANEY</b>								
	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>
Valor máximo	0.0600	0.0580	9.04	8.89	395.00	487.00	30.00	31.80
Valor mínimo	0.0100	0.0160	7.22	7.22	237.00	287.00	19.00	23.50
Promedio	0.0238	0.0281	8.19	7.93	345.77	409.90	25.61	28.32
Desv. Estándar	0.0100	0.0129	0.60	0.59	38.05	50.46	4.28	2.58
<b>VM4 PTAR CANEY</b>								
	<b>C2</b>	<b>C2</b>	<b>C2</b>	<b>C2</b>				
Valor máximo	0.0219	7.46	995	27				
Valor mínimo	0.0134	7.24	841	25				
Promedio	0.0191	7.39	914.62	25.69				
Desv. Estándar	0.0022	0.06	53.76	0.95				

**Tabla 40.** Resultados parámetros físico-químicos – vertimientos - 1.

ID	NOMBRE	JORN. COMPO.	ALCA (Mg/L)	DBO5 (Mg/L)	DBO5 Solu (Mg/L)	DBO Ult (Mg/L)	DQO (Mg/L)	DQO Solu (Mg/L)	OD (Mg/L)	SST (Mg/L)	SSV (Mg/L)	Ssed (Mg/L)	SDV (Mg/L)
VM 1	Descarga sector El Portento	1	246	242	134	273	413	170	0,68	104	86,6	0,5	373
		2	261	330	194	315	516	272	1,12	89,4	71,4	0,5	425
VM 2	Canal Nápoles	1	160	127	32,9	169	246	60	0,2	140	110	1,6	236
		2	125	133	42,8	186	262	72,5	0,2	99,2	78	0,5	227
VM 3	Canal El Caney	1	92	12,3	4,6	9	29,7	13,5	11	25,6	11,4	0,5	239
		2	108	19,3	6,65	29	44,2	23,8	8,63	25,4	9,6	0,5	232

**Tabla 41.** Resultados parámetros físico-químicos – vertimientos - 2.

ID	NOMBRE	JORN. COMPO.	N Kjel (Mg/L)	N Amoniac (Mg/L)	Nitritos (Mg/L)	Nitratos (Mg/L)	P Tot (Mg/L)	Fosfatos (Mg/L)	GA (Mg/L)	SAAM (Mg/L)	TURB (Mg/L)	FENOLES (Mg/L)
VM 1	Descarga sector El Portento	1	55,4	43,8	0,02	1,32	5,69	3,6	52	2,18	125.0	0.3
		2	55,5	43,9	0,02	1,37	4,39	3,39	49,2	4,16	129.0	0.4
VM 2	Canal Nápoles	1	32,7	20,7	0,02	0,43	4,09	2,53	54	0,9	114.0	0.1
		2	25,4	13,2	0,02	1,09	1,76	1,26	41	0,88	107.0	0.2
VM 3	Canal El Caney	1	10	3	0,12	1,47	0,28	0,28	62,6	0,45	15.7	0.1
		2	10	3	0,11	1,56	0,26	0,23	35,7	0,45	8.0	0.1

**Tabla 42.** Resultados Iones – vertimientos.

ID	NOMBRE	JORN. COMPO.	Cloruros (Mg/L)	Sulfatos (Mg/L)
VM 1	Descarga sector El Portento	1	45.00	81.30
		2	75.20	33.80
VM 2	Canal Nápoles	1	34.80	34.10
		2	33.40	47.90
VM 3	Canal El Caney	1	24.40	40.00
		2	23.30	44.40

**Tabla 43.** Resultados Metales y metaloides – vertimientos.

ID	NOMBRE	JORN. COMPO.	Hierro (Mg/L)	Manganeso (Mg/L)	Cobre (Mg/L)	Plomo Tot (Mg/L)	Níquel (Mg/L)	Cromo Tot (Mg/L)	Cadmio Tot (Mg/L)	Zinc (Mg/L)	Mercurio Tot (Mg/L)
VM 1	Descarga sector El Portento	1	1,72	*0,15	*0,2	*0,5	*0,35	*0,4	*0,15	0,2	*1
		2	1,43	*0,15	*0,2	*0,5	*0,35	*0,4	*0,15	0,1	*1
VM 2	Canal Nápoles	1	1,67	*0,15	*0,2	*0,5	*0,35	*0,4	*0,15	0,18	*1
		2	1,08	*0,15	*0,2	*0,5	*0,35	*0,4	*0,15	0,12	*1
VM 3	Canal El Caney	1	1,14	*0,15	*0,2	*0,5	*0,35	*0,4	*0,15	0,1	*1
		2	0,91	*0,15	*0,2	*0,5	*0,35	*0,4	*0,15	0,1	*1

\* Valor reportando por debajo del límite de detección

**Tabla 44.** Resultados parámetros microbiológicos – vertimientos.

ID	NOMBRE	JORN. COMPO.	COLIFORMES TOTALES (NMP/100mL)	COLIFORMES FECALES (NMP/100mL)
VM 1	Descarga sector El Portento	1	16000000	16000000
		2	16000000	16000000
VM 2	Canal Nápoles	1	16000000	16000000
		2	16000000	16000000
VM 3	Canal El Caney	1	3500000	3500000
		2	16000000	16000000

## 6.2. Índices de calidad y contaminación

Los índices de calidad permiten tener un estimativo frente a la variabilidad de la calidad del agua en la corriente hídrica, permitiendo definir las condiciones de contaminación en los tramos demarcados por las estaciones de monitoreo. Todos los índices fueron calculados para los resultados obtenidos en las siguientes estaciones de monitoreo de calidad sobre el río Meléndez:

**Tabla 45.** Codificación de estaciones de monitoreo de calidad

Código	Fuente	Nombre de la Estación
CM2	Río Meléndez	Bocatoma acueducto La Reforma
CM5	Río Meléndez	Puente Calle 5ª
CM6	Río Meléndez	Desembocadura cra 80 calle 50

### 6.2.1. Índice de calidad de agua en corrientes superficiales (ICA)

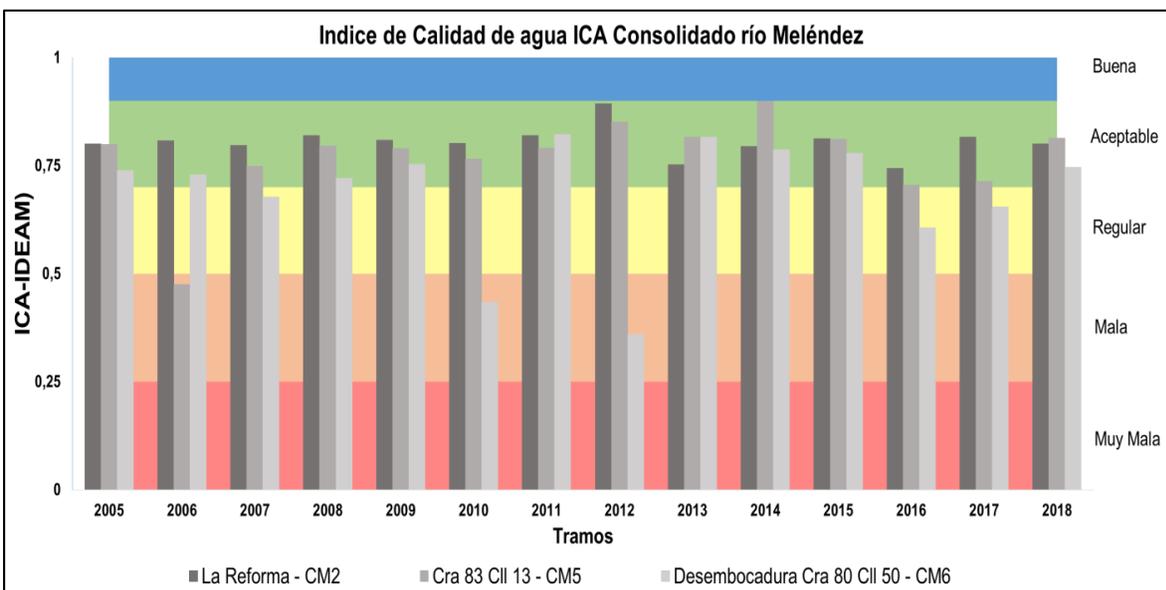
El ICA IDEAM presenta las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de agua permitiendo reconocer problemas de contaminación y así definir las limitaciones para su uso. En la Tabla 46 se presenta la clasificación del índice y su interpretación.

**Tabla 46.** Clasificación del ICA IDEAM.

Rango ICA	Color	Calidad del agua
0,0 - 0,25		Muy mala
0,26 - 0,50		Mala
0,51 - 0,70		Regular
0,71 - 0,90		Aceptable
0,91 - 1,00		Buena

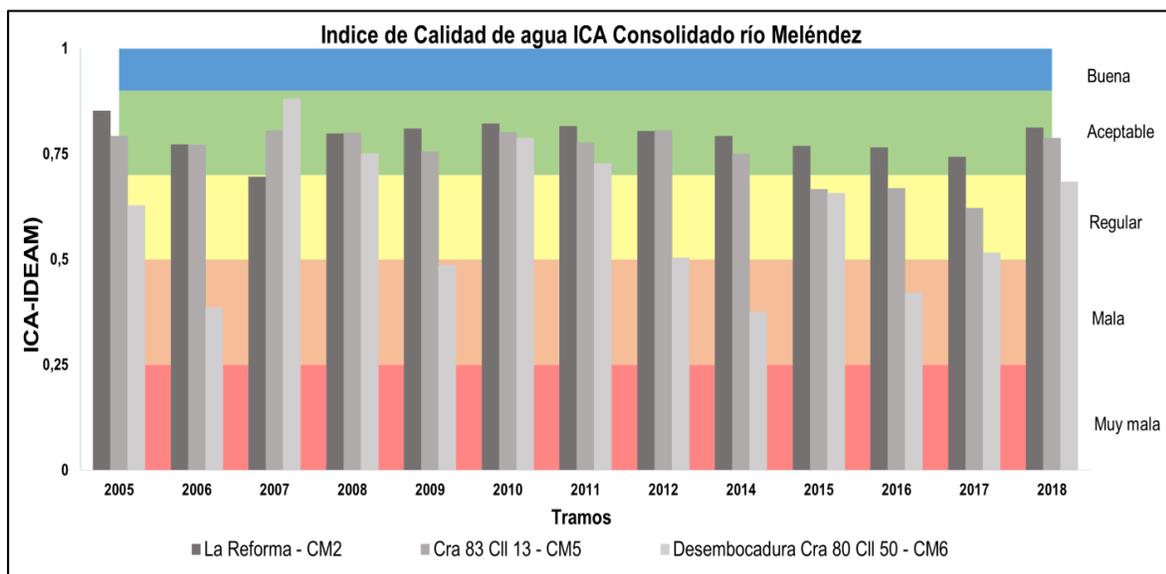
*Fuente: ENA 2010*

El río Meléndez, a lo largo de los datos históricos correspondientes a la primera jornada de monitoreo anual, se identifica una calidad del agua aceptable durante la mayoría de los años (Figura 16), sin embargo se denota que el río no presenta buena capacidad de asimilación de los vertimientos, puesto que no se logra un aumento de calidad después del paso por la zona urbana, representada por los valores de ICA en la estación 2 (puente calle 5ª). Los valores promedio del ICA a lo largo de los 12 años de monitoreo son 0,80 (Estación 1 – Bocatoma la Reforma), 0,77 (Estación 2 – Puente calle 5ª) y 0,69 (Estación 3 – Desembocadura cra 80 calle 50), con categoría de calidad que va desde aceptable con tendencia a regular en su área baja.



**Figura 16.** Comportamiento del ICA IDEAM en el tiempo – Río Meléndez – Jornada 1

En la segunda jornada de monitoreo en el río Meléndez la tendencia de los ICA es a bajar (Figura 17), encontrándose valores por debajo de 0.5 con una interpretación de mala calidad, especialmente en los datos reportados en la estación de monitoreo 3 sobre este río (después de área urbana). Los valores promedio obtenidos durante los diferentes años de monitoreo son 0,79, 0,75 y 0,60, con valores mínimos de 0,70, 0,62 y 0,38 en las estaciones 1, 2 y 3, en este orden. Esto indica que la calidad del agua en esta época del año se ve afectada después de su paso por el área urbana.



**Figura 17.** Comportamiento del ICA IDEAM en el tiempo – Río Meléndez – Jornada 2

## 6.2.2. Índices de Contaminación (ICO's)

Los ICO's son índices desarrollados para estimar la contaminación por mineralización (ICOMI), materia orgánica (ICOMO), sólidos suspendidos (ICOSUS) y fósforo total (eutrofización - ICOTRO), a partir de algunas variables que se consideran importantes por su papel ecológico. En la Tabla 47 se presentan las categorías que permiten determinar la calidad del agua para los indicadores ICOMI, ICOMO e ICOSUS, y en la Tabla 48 se muestra los rangos de interpretación del ICOTRO.

**Tabla 47.** Categorías de contaminación para los ICO's empleados.

Rango ICO	Color	Categoría de contaminación
0,00- 0,20	Azul	Ninguna
0,21 - 0,40	Verde	Baja
0,41 - 0,60	Amarillo	Media
0,61 - 0,80	Naranja	Alta
0,81 - 1,00	Rojo	Muy alta

**Tabla 48.** Categorías de interpretación para el ICOTRO.

Rango ICO	Categoría de contaminación
< 0,01	Oligotrófico
0,01 – 0,02	Mesotrófico
0,02 – 1	Eutrófico
> 1	Hipereutrófico

Los resultados para los indicadores ICO's sobre el río Meléndez (estaciones de monitoreo) se presentan en la Tabla 49, igualmente se realizó el comparativo entre los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo realizadas en el año 2018 y los resultados de los datos históricos evaluados por CVC con la finalidad de identificar las condiciones de calidad actuales.

El indicador ICOMI en el río Meléndez presenta variaciones de contaminación en el tiempo, indicando durante la primera jornada de monitoreo que la calidad del agua en la estación CM 2 La Reforma, no presenta ninguna contaminación, sin embargo al pasar por la estación ubicada en el puente de la carrera 83 CM 5 disminuye su calidad, alcanzado valores del indicador de contaminación media, finalmente en la desembocadura, CM 6, que se ubica después de la zona urbana, su calidad se disminuye con un nivel de contaminación de media a alta. Se evidencia que a su paso por las tres estaciones monitoreadas, el río Meléndez presenta tendencia creciente en los valores de contaminación por mineralización; incluye niveles de contaminación media y finaliza en la última estación con valores que alcanzan un rango Alto.

**Tabla 49.** Comparativo de los resultados de los ICO's para las tres corrientes hídricas con los resultados históricos de CVC

Fuente	Código	Estación	Resultados Campaña de Monitoreo 1 y 2, año 2018								Resultados Históricos, 2005 - 2018							
			Valor ICOMI		Valor ICOMO		Valor ICOSUS		Valor ICOTRO		Valor ICOMI		Valor ICOMO		Valor ICOSUS		Valor ICOTRO	
			J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2
Rio Meléndez	CM 1	Bocatoma Acueducto la Buitrera	0,02	0,03	0,29	0,33	0	0	Eutrófico	Eutrófico								
	CM 2*	Bocatoma Acueducto La Reforma	0,03	0,06	0,25	0,25	0	0	Eutrófico	Eutrófico	0,04	0,07	0,18	0,17	0,03	0,02	Eutrófico	Eutrófico
	CM 3	Vereda La Fonda	0,03	0,04	0,20	0,33	0	0	Eutrófico	Eutrófico								
	CM 4	Puente peatonal Escuela Fe y Alegría	0,06	0,07	0,36	0,35	0	0	Eutrófico	Eutrófico								
	CM 5*	Cra 83 Cl 13	0,05	0,09	0,18	0,35	0	0	Eutrófico	Eutrófico	0,14	0,19	0,36	0,40	0,07	0,06	Eutrófico	Eutrófico
	CM 6*	R. Meléndez - desembocadura, Cra 80 Cl 50	0,11	0,27	0,56	0,81	0	0	Eutrófico	Eutrófico	0,15	0,36	0,57	0,70	0,13	0,06	Eutrófico	Eutrófico
	CCS2	Aguas abajo de la desembocadura del río Meléndez	0,46	0,50	0,99	0,99	0,11	0,26	Hipereutrófico	Hipereutrófico								
	CCS3	Antes desembocadura al río Cauca	0,43	0,55	0,99	0,99	0,25	0,31	Hipereutrófico	Hipereutrófico								

\*Estaciones monitoreadas con datos de calidad históricos y objeto de comparación con resultados del año 2018.

### 6.3. Indicadores biológicos

Respecto a indicadores biológicos, se realizó el cálculo con los resultados 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.

#### 6.3.1. Índice BMWP

Este es un índice que en términos generales constituye una primera aproximación a la evaluación de los ecosistemas acuáticos ya que a través de la asignación de números comprensibles simplifica las respuestas complejas de una comunidad a las condiciones y variaciones en los factores naturales y antrópicos que pueden ejercer efectos sobre el entorno. En la Tabla 50 se muestra la clasificación y su significado ecológico.

Al analizar cada uno de los ríos de forma detallada se puede observar que el río Meléndez en los puntos antes de entrar a la zona urbana posee aguas muy limpias a no contaminadas, una vez entra a la ciudad el BMWP da de aguas contaminadas, entregando al canal del sur aguas muy contaminadas.

**Tabla 50.** Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo con el índice BMWP/Univalle. (Según Zúñiga 2009).

Clase	Valor	Significado	Color
I	> 120	Muy limpia	Azul
II	101 – 120	No contaminada	Azul claro
III	61 – 100	Inicio de contaminación	Verde
IV	36 – 60	Contaminación	Amarillo
V	16 – 35	Muy contaminada	Naranja
VI	< 15	Séptica	Rojo

**Tabla 51.** Índice de calidad de agua BMWP primera campaña de monitoreo en la subcuenca del río Meléndez en la ciudad de Cali, Valle del Cauca.

Ríos	Puntos	BMWP	Clasificación
Meléndez	CM1	155	Muy limpia
	CM2	125	Muy limpia
	CM3	104	No contaminada
	CM4	54	Contaminadas
	CM5	67	Inicios de contaminación
	CM6	35	Muy contaminadas

Con respecto a la segunda campaña, se observa en la Tabla 52 los resultados del índice BMWP según las muestras colectadas, correspondiente al periodo climático seco.

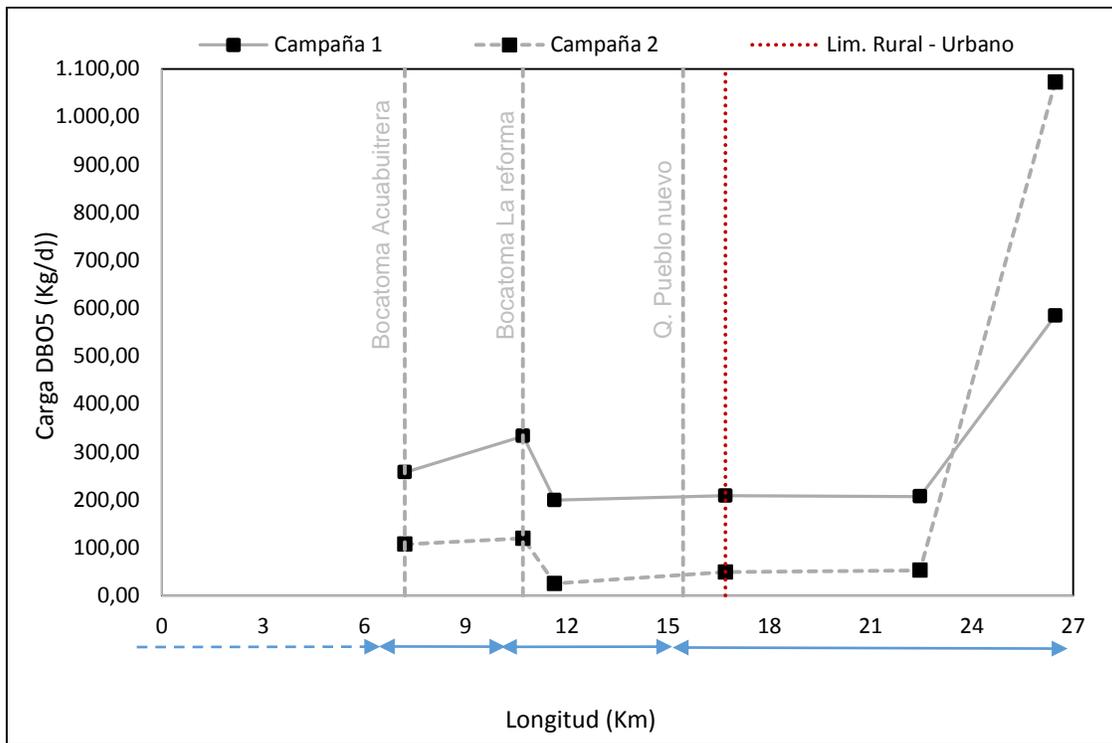
**Tabla 52.** Índice de calidad de agua BMWP segunda campaña de monitoreo cuenca del río Meléndez en la ciudad de Cali, Valle del Cauca.

Ríos	Puntos	BMWP	Clasificación
Meléndez	CM1	148	Muy limpia
	CM2	133	Muy limpia
	CM3	86	Inicios de contaminación
	CM4	90	Inicios de contaminación
	CM5	100	Inicios de contaminación
	CM6	2	Sépticas

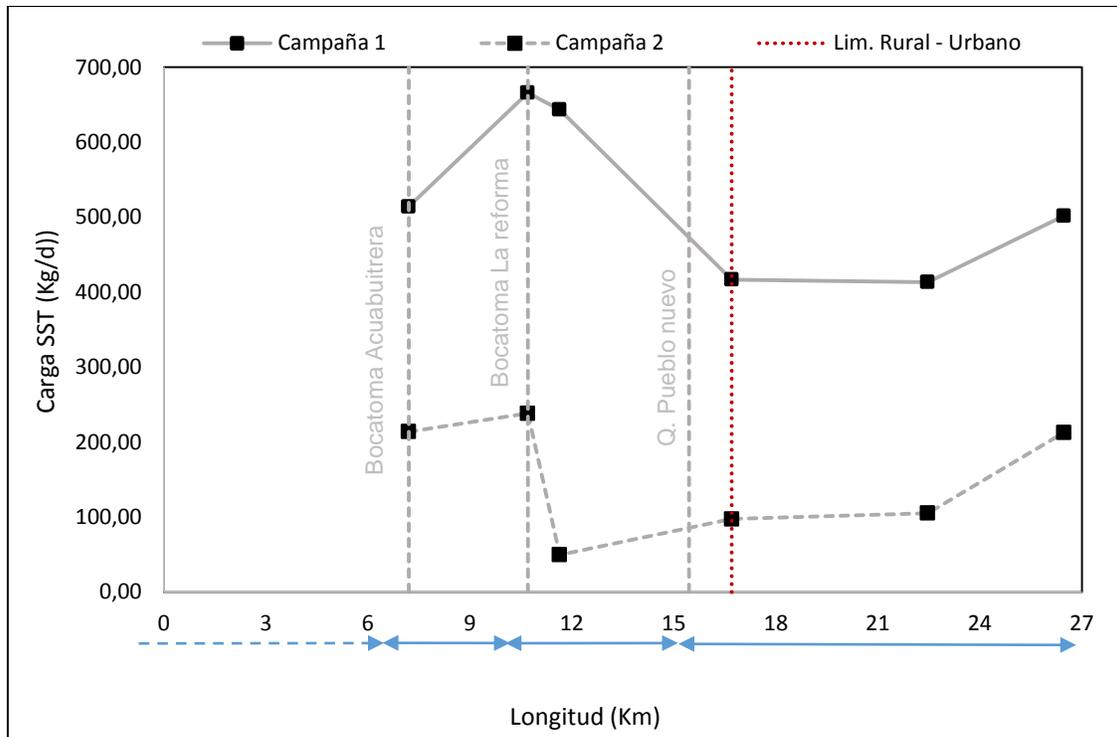
Al observar los resultados obtenidos con el BMWP solo los puntos ubicados cerca al nacimiento de cada uno de los ríos tuvieron calificación de aguas muy limpias, los demás puntos tanto en la zona rural como en la urbana presentan aguas con inicios de contaminación a muy contaminadas, entregando el agua al Canal de Intercepción sur en estado séptico, donde solo puede sobrevivir géneros como *Clogmia*, *Polypedilum* y *lumbriculus*, los cuales gracias a sus adaptaciones como mecanismos de respiración y alimentación pueden sobrevivir a ambientes extremos, con poco oxígeno, alta salinidad y contenido de materia orgánica, generalmente perturbados por actividad humana (Oscoz y Escala, 2006; Roldán Pérez, 2003; Zúñiga y Cardona, 2009).

#### 6.4. Análisis comparativo de cargas contaminantes río Meléndez

Teniendo en cuenta la línea base de carga contaminante generada al río Meléndez y con el fin de identificar tramos con mayores conflictos por calidad de agua, se procede a establecer el efecto causado al cuerpo de agua mediante el análisis comparativo de las cargas acumuladas de los vertimientos puntuales, con la carga medida durante las dos jornadas de monitoreo. En las siguientes figuras, se presenta el perfil longitudinal de las cargas de DBO y SST medidas, y en la Tabla 53, se consolidan las estaciones que integran el perfil.



**Figura 18.** Perfil longitudinal de cargas de DBO<sub>5</sub> medidas en el río Meléndez



**Figura 19.** Perfil longitudinal de cargas SST medidas en el río Meléndez

**Tabla 53.** Estaciones y cargas que integran el perfil de cargas medidas

Río Meléndez			CARGA		CARGA	
Estación	Nombre	Km	J1 (kgDBO/d)	J2 (kgSST/d)	J1 (kgDBO/d)	J2 (kgSST/d)
CM 1	Bocatoma Acueducto la Buitrera	7,20	257,10	106,98	514,20	213,97
CM 2	Bocatoma Acueducto La Reforma	10,70	332,92	119,12	665,83	238,23
CM 3	Vereda La Fonda	11,64	199,14	24,77	643,39	49,53
CM 4	Puente peatonal Escuela Fe y Alegría	16,70	208,41	48,69	416,82	97,38
CM 5	Cra 83 Cl 13	22,47	206,72	52,57	413,45	105,13
CM 6	R. Meléndez - desembocadura, Cra 80 Cl 50	26,48	584,48	1072,49	501,94	212,83

Dado que la información de los usuarios generadores de vertimientos, no pudo ser obtenida en su totalidad, y la información de calidad suministrada por EMCALI es presuntiva, este análisis se limita a identificar dos tramos con afectación en términos de calidad. El primero comprendido entre la captación de ACUABUITRERA E.S.P. y después de la captación La Reforma de Emcali E.S.P., donde además de los aportes de cargas generados por las veredas Villa Carmelo y el Carmen el Minuto (13,4 Kg DBO y STT/día), se ubican las captaciones de tres acueductos rurales y uno municipal.

El segundo tramo comprendido después de la captación La Reforma de Emcali E.S.P y la desembocadura del río Meléndez al Canal Sur, recibe el aporte más grande de cargas contaminantes, procedentes del área rural (Veredas La Fonda y La Rochela y emisario final de la PTAR de ACUABUITRERA), suburbana (AHDI Choclona, Palmas 2) y urbana; esta última aportada por la red de alcantarillado de EMCALI y el emisario final de la PTAR Aguas del Sur E.S.P., generando la situación más crítica en términos de calidad. La carga generada por estos usuarios corresponde a 496,11 Kg DBO<sub>5</sub>/día y 424,97 Kg SST/día, valores que no se reflejan en las cargas medidas.

### CAPITULO III. IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES: FASE PROSPECTIVA

#### 7. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA RIO MELÉNDEZ

##### 7.1. Demanda total de agua proyectada para el río Meléndez

Con base en la estimación de los usos actuales del agua en el río Meléndez; las tendencias de crecimiento a nivel poblacional y de los sectores económicos importantes que están relacionados con el uso del recurso hídrico, como lo son el sector agrícola y pecuario, se establecieron las proyecciones de demanda de agua para un periodo de 30 años, en intervalos de 5 años, es decir, para los años 2023, 2028, 2033, 2038, 2043 y 2048. Con este propósito se han utilizado proyecciones de crecimiento de la economía y de la población, y se han hecho algunos supuestos respecto a la forma en que evolucionará la intensidad en el uso del agua para esta subcuenca.

La proyección de la demanda de agua se realizó teniendo en cuenta el consumo doméstico, agrícola y pecuario, así como el agua requerida para el sostenimiento de la corriente hídrica principal, nombrada como demanda natural. En este sentido, se utilizó

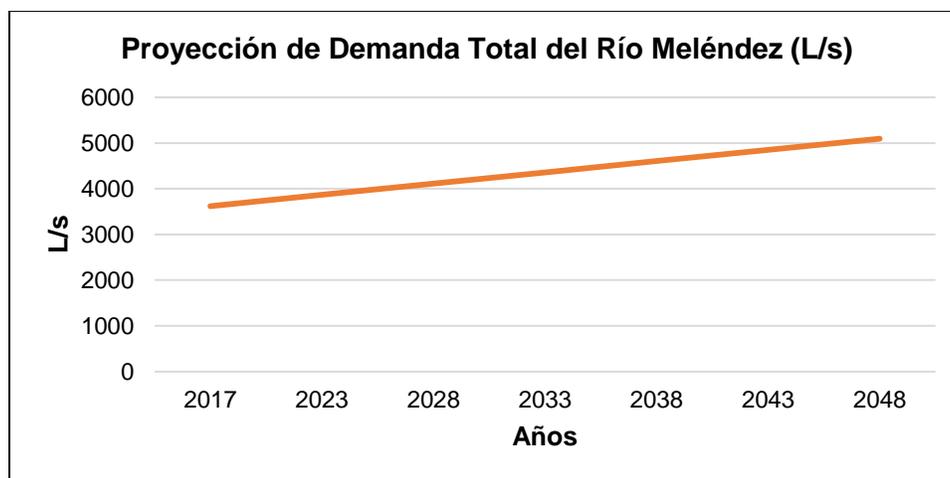
información de proyecciones de población del Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE, información de la plataforma Agronet, perteneciente al Ministerio de Agricultura de Colombia, respecto a las hectáreas sembradas y cosechadas en Santiago de Cali entre los años 2007 y 2017, información referente a las especies porcinas (Sistema Nacional de Recaudo, Asoporcicultores – FNP), bovinas (FEDEGAN), aviares (FENAVI), búfalos, caprinos, equinos y ovinos; y finalmente para la proyección de la demanda natural de se llevó a cabo tomando la línea base del diagnóstico para los años normales de la unidad hidrológica Meléndez y las estaciones de monitoreo, para lo cual se aplicó una tasa del 25% por concepto de reducción por caudal ecológico (resolución 865 del 2004).

A continuación, se presenta el consolidado de proyecciones de demandas de agua para el río Meléndez para un periodo de 30 años y finalmente en el siguiente gráfico se representan las proyecciones de demanda total en un periodo de 30 años.

**Tabla 54** Consolidado de demanda de agua total - río Meléndez

Unidad Hidrológica	Tipo de Demanda	Proyecciones demanda total años (L/s)						
		2017	2023	2028	2033	2038	2043	2048
Meléndez	Doméstica	345,18	363,14	381,21	399,39	417,70	436,12	454,67
	Agrícola	2907	3127	3348	3568	3788	4009	4229
	Pecuaría	31,39	38,81	46,29	53,77	61,25	68,73	76,21
	Natural	338	338	338	338	338	338	338
	<b>Total</b>	<b>3621,57</b>	<b>3866,95</b>	<b>4113,49</b>	<b>4359,16</b>	<b>4604,94</b>	<b>4851,85</b>	<b>5097,88</b>

*Fuente: Elaboración propia.*



**Figura 20** Proyección de Demanda de Agua Total del Río Meléndez

*Fuente: Elaboración propia.*

<sup>1</sup> Los productos considerados son los siguientes: acelga, aguacate, ahuyama, arveja, banano, berenjena, cacao, café, caña de azúcar, cebolla bulbo, cebolla de rama, cilantro, cítricos, flores y follajes, fresa, frijol de ladera, frijol plano, guayaba, guayaba pera, habichuela, lechuga, lulo, maíz tecnificado, maíz tradicional, mango, mora, perejil, pimentón, plátano, rábano, repollo, tomate, tomate de árbol, tomate invernadero, yuca y zanahoria.

De acuerdo con lo anterior, la proyección de demanda de agua total del Río Meléndez aumentará 1.476,31 litros/segundo en un periodo de 30 años pasando de 3.621,57 litros/segundo en el 2018 a 5.097,88 litros/segundo para el 2048.

## 8. MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

El esquema con la topología correspondiente a la corriente, para la simulación de calidad del agua por medio del modelo computacional Qual-2K, donde se describen los aportes o extracciones codificadas se presenta en la siguiente figura.

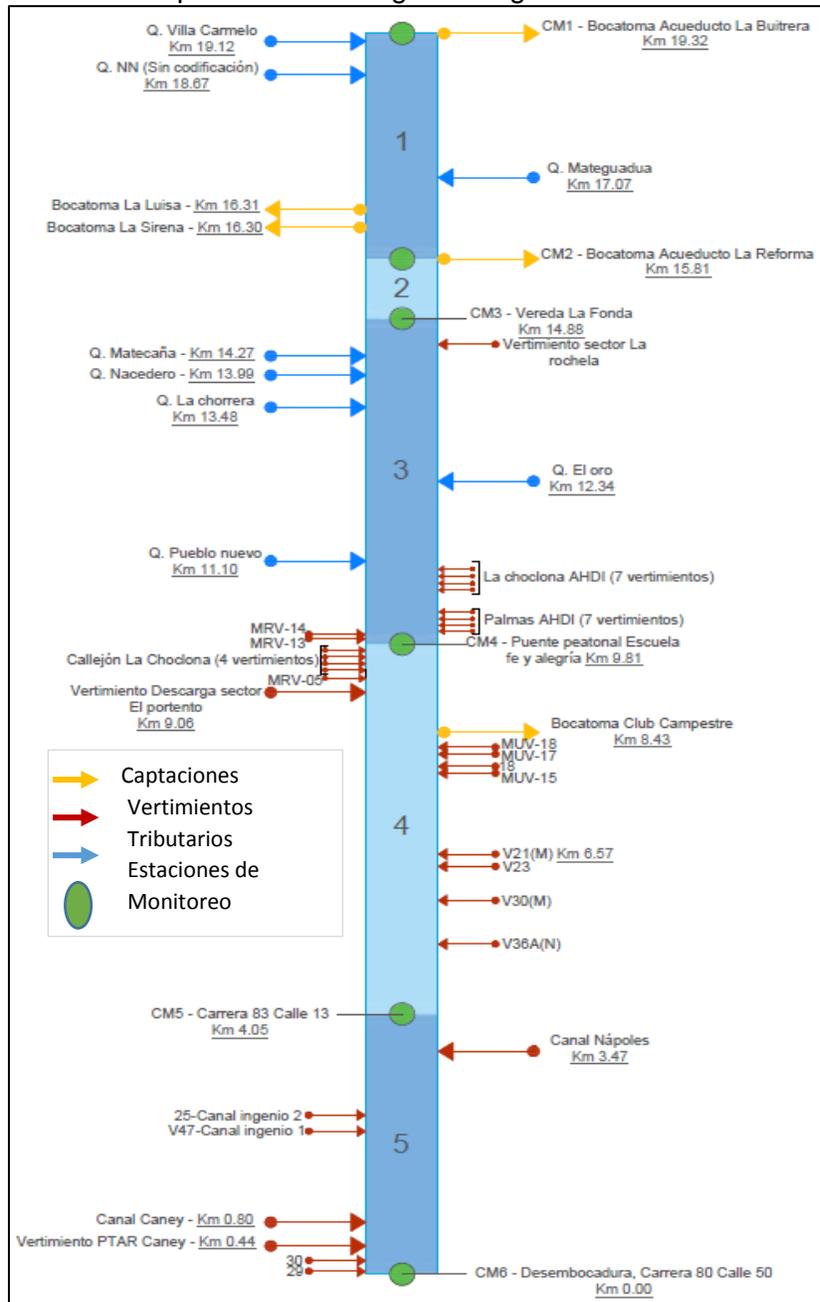


Figura 21. Topología para la modelación de calidad del agua río Meléndez.

### 8.1. Definición de tramos de análisis para el establecimiento de objetivos de calidad

Los tramos de análisis comprenden la totalidad de la corriente principal del cauce natural del río Meléndez. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las actividades llevadas a cabo en campo se realizan a partir de las primeras estaciones de monitoreo de calidad y cantidad (Bocatoma del Acueducto La Buitrera). A través de fotografías satelitales, cartografía base e inspección en campo, se determinaron los tramos de estudio que presentan características similares desde el punto de vista hidrológico, hidráulico, geomorfológico, ecológico, de usos del agua y del suelo y/o de la calidad del recurso hídrico; distribuidos en diferentes sectores para la corriente hídrica. Para el río Meléndez se determinan cuatro tramos de análisis descritos en la Tabla 55.

**Tabla 55.** Descripción de puntos de delimitación de los tramos de análisis.

Corriente	Tramo		Coordenadas			
			Inicio tramo		Fin tramo	
			X	Y	X	Y
Río Meléndez	I	Desde nacimiento hasta bocatoma Acuabuitrera	1045613.20	863208.50	1051278.30	865177.46
	II	Desde bocatoma Acuabuitrera hasta Bocatoma La reforma	1051278.30	865177.46	1053353.40	866971.71
	III (a)	Desde Bocatoma La reforma hasta Q. Pueblo nuevo	1053353.40	866971.71	1056830.54	865867.30
	III (b)	Desde Q. Pueblo nuevo hasta desembocadura	1056830.54	865867.30	1036077.13	866443.06

### 8.2. Formulación y simulación de escenarios

Para la fase de prospectiva del ordenamiento del río Meléndez, fueron propuestos diversos escenarios de simulación de calidad, que combinaron diferentes acciones preventivas y correctivas para el control de la contaminación aportada a la corriente por actividades antrópicas. En total se simularon cinco escenarios en el río Meléndez y se seleccionó el escenario que permitió el logro de los objetivos de calidad propuestos; los escenarios definitivos fueron: 1. Escenario base, 2. Escenario de caudal mínimo con cargas contaminantes proyectadas, 3. Escenario de gestión de vertimientos seleccionados a corto plazo, 4. Escenario de gestión de vertimientos seleccionados a mediano plazo y 5. Escenario de gestión de vertimientos seleccionados a largo plazo.

Para el escenario seleccionado se tuvo en cuenta:

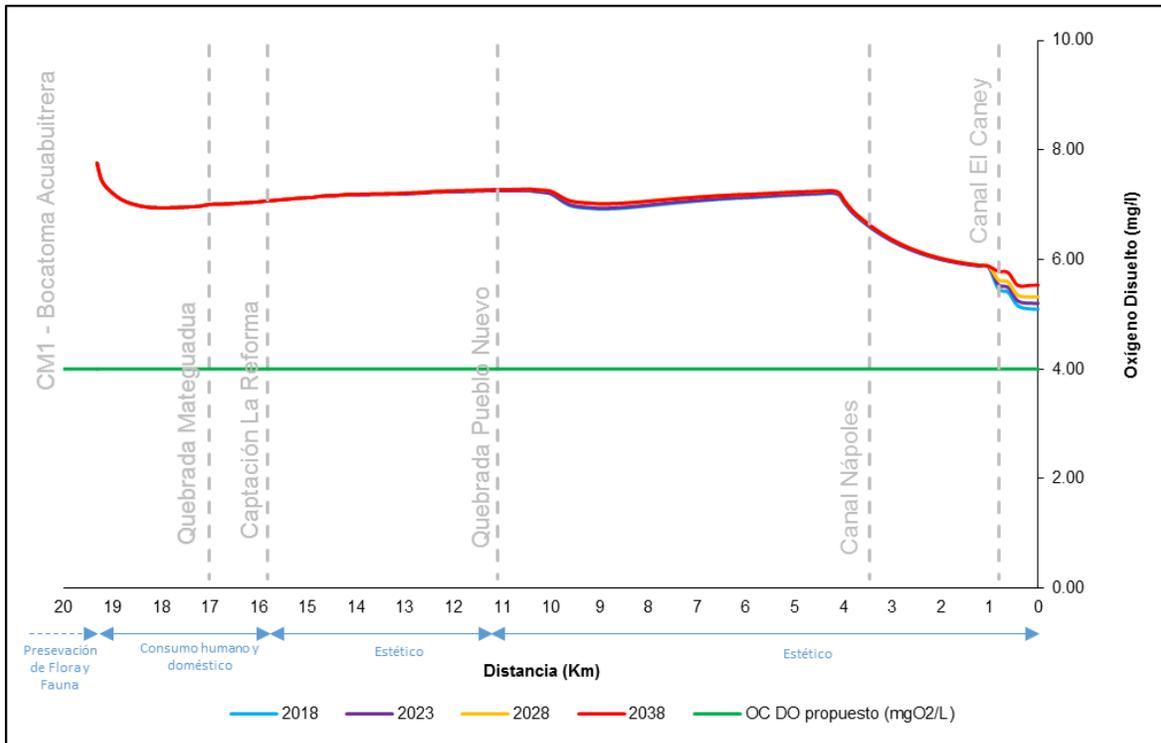
- Reducción de aportes difusos con contenido fecal en parte alta.
- Captación acueducto La Reforma coherente con caudal concesionado (300 L/s).
- Remoción del 80% de la carga directa e indirecta que ingresa en el tramo comprendido entre el Km 14.48 y el Km 0 (sector rural, suburbano y urbano), a través de los siguientes aportes (Tabla 56):

**Tabla 56.** Puntos de aporte de carga contaminante al río Meléndez.

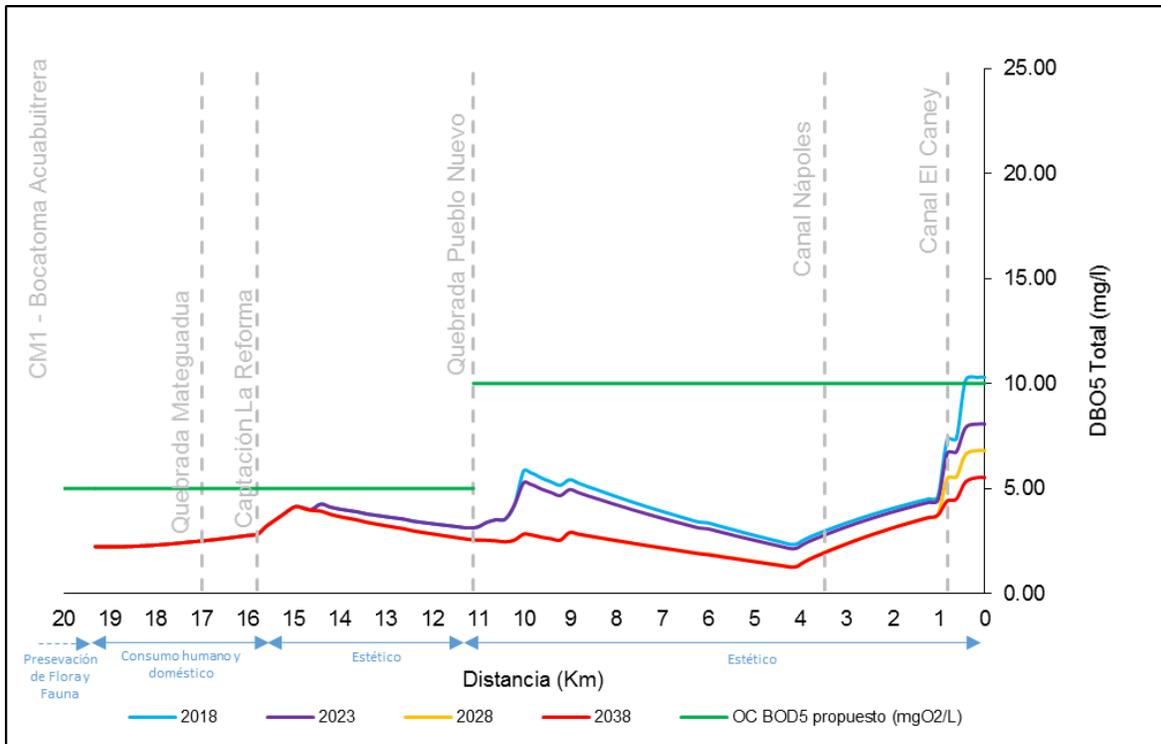
ID	Km	ID	Km
Vertimiento sector La Rochela	14.48	MRV-08	9.60
MRV-23	10.97	MRV-07	9.41
MRV-22	10.84	MRV-06	9.41
MRV-21	10.78	MRV-05	9.28
MRV-20	10.72	MUV-18	8.33
MRV-19	10.59	MUV-17	8.09
MRV-18	10.58	18	7.92
MRV-17	10.36	MUV-15	7.84
MRV-26	10.26	V21(M)	6.57
MRV-25	10.20	V23	6.53
MRV-24	10.16	V30(M)	5.96
MRV-15	10.11	V36A(N)	5.28
MRV-14	10.12	25	2.48
MRV-13	10.09	V47	2.23
MRV-12	10.05	Canal El Caney	0.80
MRV-11	10.01	30	0.42
MRV-10	10.01	29	0.39
MRV-09	9.77		

- Reducción del 80% de la carga difusa que ingresa en el tramo comprendido entre el Km 14.88 y el Km 9.81 (sector rural y suburbano), y del 50% en el tramo comprendido entre el Km 9.81 y el Km 0 (sector suburbano y urbano).
- Optimización de la PTAR El Caney hasta alcanzar remoción del 80%.

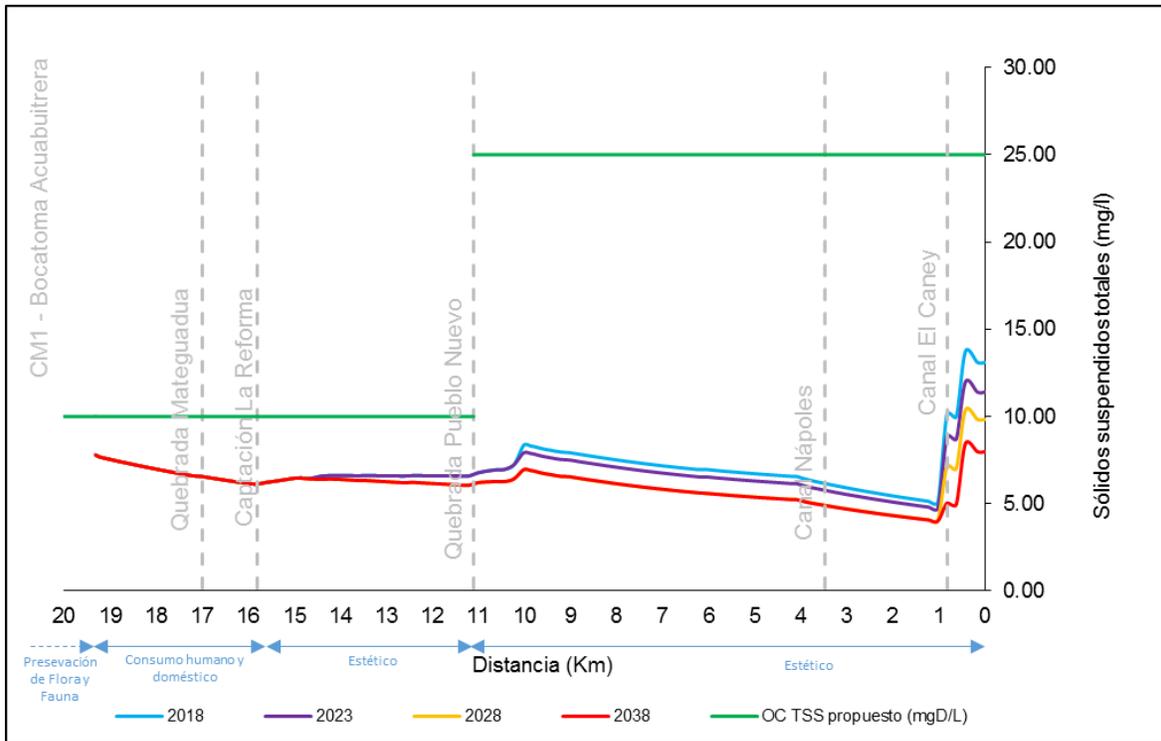
A continuación se muestra gráficamente el efecto de las acciones que los componen en cuantos a los parámetros de Oxígeno Disuelto, Sólidos Suspendidos Totales y Demanda Bioquímica de Oxígeno en el perfil longitudinal en la corriente, en función del Uso del recurso y el correspondiente Objetivo de Calidad (OC) propuesto.



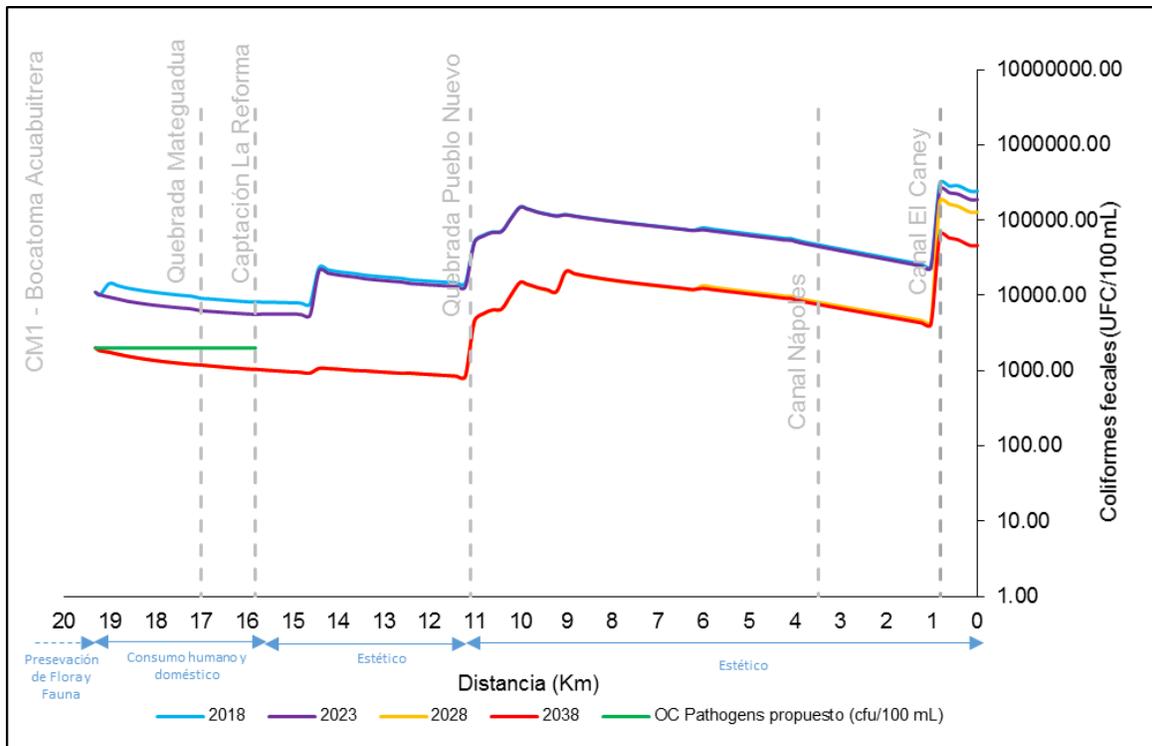
**Figura 22.** Resultado Escenario de gestión de vertimientos seleccionado – OD, río Meléndez



**Figura 23.** Resultado Escenario de gestión de vertimientos seleccionado – DBO<sub>5</sub> total, río Meléndez



**Figura 24.** Resultado Escenario de gestión de vertimientos seleccionado – SST, río Meléndez



**Figura 25.** Resultado Escenario de gestión de vertimientos seleccionado – CF, río Meléndez

### 8.3. Identificación de usos potenciales del recurso hídrico

Para el establecimiento de los usos potenciales del río Meléndez, se partió del análisis de los usos actuales del recurso, los cuales fueron identificados previamente. Este análisis fue el punto de partida para la definición de tramos en la corriente, así como los resultados de la modelación de calidad y estrategia de participación; con ello se validan los tramos y se soporta el establecimiento de los usos potenciales del recurso hídrico, teniendo en cuenta como uso preponderante, el consumo humano y doméstico en cumplimiento del Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.3.2.7.8. En el siguiente esquema se presentan los tramos de la corriente y los usos definidos.

Como resultado se tiene que el río Meléndez se divide en cuatro tramos, el primero destinado para preservación de fauna y flora, el segundo para consumo humano y doméstico y el tercero (a) y (b) para uso estético. En la Tabla 57, se describe cada uno de los tramos con la respectiva ubicación y el uso potencial asignado.

**Tabla 57.** Ubicación de los tramos y los usos potenciales definidos para el río Meléndez.

RIO	TRAMO		USO	ABSCISAS DESDE DESEMBOCADURA	
MELÉNDEZ	I	Desde nacimiento hasta bocatoma Acuabuitrera	Preservación de flora y fauna	Nacimiento (km)	Bocatoma Acuabuitrera (km)
				26,547	19,32
	II	Desde bocatoma Acuabuitrera hasta Bocatoma La reforma	Consumo humano y doméstico	Bocatoma Acuabuitrera (km)	Bocatoma Reforma (km)
				19,32	15,814
	III (a)	Desde Bocatoma La reforma hasta Q. Pueblo nuevo	Estético	Bocatoma Reforma (km)	Q. Pueblo nuevo
				15,814	11,105
	III (b)	Desde Q. Pueblo nuevo hasta desembocadura		Q. Pueblo nuevo	Desembocadura (km)
				11,105	0,00

### 8.4. Clasificación del cuerpo de agua en ordenamiento

Teniendo en cuenta los tramos y usos potenciales definidos durante la fase de prospectiva del PORH del río Meléndez, se permite analizar las unidades con cierto nivel de homogeneidad, y se clasifican los cuerpos de agua en clase I (Cuerpos de agua que no admiten vertimientos) o clase II (Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tipo de tratamiento), de acuerdo al decreto 1076 de 2017 – sección 20 “Conservación y preservación de las aguas y sus cauces” como se muestra en la Tabla 58.

**Tabla 58.** Clasificación de las aguas río Meléndez.

Corriente	Tramo		Coordenadas				Uso potencial	Clasificación
			Inicio tramo		Fin tramo			
			X	Y	X	Y		
Río Meléndez	I	Desde nacimiento hasta bocatoma Acuabuitrera	1045613.20	863208.50	1051278.30	865177.46	Preservación de flora y fauna	Clase I
	II	Desde bocatoma Acuabuitrera hasta Bocatoma La reforma	1051278.30	865177.46	1053353.40	866971.71	Consumo humano y doméstico	Clase I
	III (a)	Desde Bocatoma La reforma hasta Q. Pueblo nuevo	1053353.40	866971.71	1056830.54	865867.30	Estético	Clase II
	III (b)	Desde Q. Pueblo nuevo hasta desembocadura	1056830.54	865867.30	1036077.13	866443.06	Estético	Clase II

## 9. DEFINICIÓN O AJUSTE DE OBJETIVOS Y CRITERIOS DE CALIDAD POR USOS

De acuerdo a los resultados de la modelación de calidad del agua y los escenarios expuestos anteriormente, se establecieron los criterios de calidad necesarios para que se pueda lograr el sostenimiento de calidad del agua para los usos definidos. De este modo, las estrategias a implementar se ajustaron las necesidades de del cumplimiento de los criterios de calidad expuestos en la Tabla 59.

Con los objetivos de calidad definidos como valores de referencia en relación a parámetros de interés, se espera que las condiciones de oxígeno disuelto en el río sean más apropiadas para mantener los ecosistemas aquí existentes, y permitir el uso del agua en los usos asignados. Se resalta que en esta corriente no se restringirá el uso del agua en ningún tramo, no obstante se reconoce que la principal preocupación de la comunidad y autoridades ambientales y sanitarias (secretaría de salud), se dirige hacia el uso del río para la actividad turística con contacto primario, donde el contenido de los coliformes fecales presente en el río no es apropiado para este uso, siendo necesario que se planteen acciones desde la reglamentación de la actividad turística para reducir el riesgo asociado a la mala calidad del agua para este uso.

**Tabla 59.** Usos y criterios de calidad para las tres corrientes hídricas

# de Tramo	Nombre del Tramo	Uso	Caudal de referencia al cierre del tramo (L/s)	Criterio de calidad	Unidad	Tiempo (años)		
						Corto	Mediano	Largo
						(5 años)	(10 años)	(20 años)
I	Desde nacimiento hasta bocatoma Acuabuitrera	Preservación Flora y Fauna	630	OD	mg/l	≥4	≥4	≥4
				DBO <sub>5</sub>	mg/l	≤5	≤5	≤5
				SST	mg/l	≤10	≤10	≤10
				Coliformes Fecales	NMP	≤2000	≤2000	≤2000
				pH	UpH	5 - 9	5 - 9	5 - 9
II	Desde bocatoma Acuabuitrera hasta Bocatoma La reforma	Consumo Humano y Doméstico (Trat. Convencional)	650	OD	mg/l	≥4	≥4	≥4
				DBO <sub>5</sub>	mg/l	≤5	≤5	≤5
				SST	mg/l	≤10	≤10	≤10
				Coliformes Fecales	NMP	≤2000	≤2000	≤2000
				pH	UpH	5 - 9	5 - 9	5 - 9
III (a)	Desde Bocatoma La reforma hasta Q. Pueblo nuevo	Estético	390	OD	mg/l	≥4	≥4	≥4
				DBO <sub>5</sub>	mg/l	≤5	≤5	≤5
				SST	mg/l	≤10	≤10	≤10
				pH	UpH	5 - 9	5 - 9	5 - 9
III (b)	Desde Q. Pueblo nuevo hasta desembocadura	Estético	550	OD	mg/l	≥4	≥4	≥4
				DBO <sub>5</sub>	mg/l	≤10	≤10	≤10
				SST	mg/l	≤10	≤10	≤10
				pH	UpH	5 - 9	5 - 9	5 - 9

Conforme al análisis y modelación realizado se espera el cumplimiento de los objetivos de calidad en el plazo que se encuentra sombreado en la tabla anterior. Además, el otorgamiento tanto de concesiones de agua superficial como permisos de vertimientos líquidos al río Meléndez, queda condicionado al cumplimiento de los objetivos de calidad.

## 10. ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE DE LA META GLOBAL DE CARGA CONTAMINANTE

Para la formulación del PORH del río Meléndez se estableció la línea base de cargas contaminantes y la proyección de las cargas para los años de análisis del instrumento, los cuales fueron tenidos en cuenta para el ejercicio de modelación, sin embargo no se establecieron las metas quinquenales de reducción, dado que el modelo no permite que se reduzcan las cargas en el tiempo, dada la proyección poblacional y el estado actual de calidad del mismo, pero si se plantea la modelación en función del sostenimiento de la carga actual.

La información utilizada tanto en la identificación de la línea base como la proyección de las cargas, se obtuvo de la información que las Corporaciones poseían y según lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 en relación al establecimiento de la meta global de carga contaminante como dice:

Artículo 2.2.9.7.3.4. *Información previa al establecimiento de las metas de carga contaminante.* Previo al establecimiento de las metas de carga contaminante en un cuerpo de agua o tramo del mismo, la autoridad ambiental competente deberá:  
Documentar el estado del cuerpo de agua o tramo del mismo en términos de calidad y cantidad.

1. Identificar los usuarios que realizan vertimientos en cada cuerpo de agua. Para cada usuario deberá conocer ya sea con mediciones, estimaciones presuntivas o bien mediante autodeclaraciones, la concentración de cada elemento, sustancia o parámetro contaminante presente en los vertimientos de agua y el caudal del efluente, para la determinación de la carga total vertida objeto del cobro de la tasa.
2. Determinar si los usuarios identificados en el numeral anterior, tienen o no Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV, Permiso de Vertimientos vigente, Plan de Reconversión a Tecnología Limpia en Gestión de Vertimientos, de conformidad con lo dispuesto con el Decreto número 3930 de 2010.
3. Calcular la línea base como el total de carga contaminante de cada elemento, sustancia o parámetro contaminante vertida al cuerpo de agua o tramo del mismo, durante un año, por los usuarios sujetos al pago de la tasa.
4. Establecer objetivos de calidad de los cuerpos de agua o tramos de los mismos.

En el río Meléndez solo se identificaron vertimientos de origen doméstico en la zona rural, y en la zona urbana vertimientos generados por la red de alcantarillado municipal; no obstante, se realizó una estimación de la carga generada en la subcuenca del río Meléndez, producto de la actividad pecuaria (porcícolas y bovina) y la actividad agrícola, donde se identifica el cultivo de café dentro de la subcuenca, pero no se establecen áreas, ni producción que permitieran estimar las cargas generadas por el beneficio<sup>2</sup>. La carga contaminante total identificada para la subcuenca es de 75377,98 Kg DBO<sub>5</sub>/año y 166419,93 Kg SST/año.

---

<sup>2</sup> Información detallada en el capítulo de estimación de demanda

Dado que la información de los usuarios generadores de vertimientos, no pudo ser obtenida en su totalidad, y la información de calidad suministrada por EMCALI es presuntiva, este análisis se limita a identificar dos tramos con afectación en términos de calidad.

\*Entre la captación de ACUABUITRERA E.S.P. y después de la captación La Reforma de Emcali E.S.P., donde además de los aportes de cargas generados por las veredas Villa Carmelo y el Carmen el Minuto (13,4 Kg DBO<sub>5</sub> y SST/día), se ubican las captaciones de tres acueductos rurales y uno municipal.

\*Después de la captación La Reforma de Emcali E.S.P y la desembocadura del río Meléndez al Canal Sur, recibe el aporte más grande de cargas contaminantes, procedentes del área rural (Veredas La Fonda y La Rochela y emisario final de la PTAR de ACUABUITRERA), suburbana (AHDI Choclona, Palmas 2) y urbana; esta última aportada por la red de alcantarillado de EMCALI y el emisario final de la PTAR Aguas del Sur E.S.P., generando la situación más crítica en términos de calidad. La carga generada por estos usuarios corresponde a 496,11 Kg DBO<sub>5</sub>/día y 424,97 Kg SST/día, valores que no se reflejan en las cargas medidas.

En la tabla 60 se presenta la línea base de carga generada en el río.

**Tabla 60.** Línea base de carga total generada río Meléndez – año 2018

Usuario	Población	Carga (Kg/año)		Permiso de vertimiento / PSMV	Observación	AAC
		DBO <sub>5</sub>	SST			
<b>Zona Rural</b>						
Junta Administradora de Acueducto y Alcantarillado de Villacarmelo -JACUAV	88	1606	1606	NP	Carga estimada a partir del ppc de RAS y población	CVC
Municipio Santiago de Cali - Vereda El Carmen	180	3285	3285	NP		
Municipio Santiago de Cali - Vereda La fonda sector La Rochela	320	5840	5840	NP		
Acueducto y Alcantarillado La Buitrera Cali ACUABUITRERA - PTAR Pueblo Nuevo	512	3662,98	4051,62	Resol. 0660 - 0924 de 2012	Caga reportada por CVC para TR 2017. Considerando que esta PTAR genera el 19% del total de suscriptores de la E.S.P.	
Municipio Santiago de Cali - La Choclona	728	13286	13286	NP	Carga estimada a partir del ppc	



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Usuario	Población	Carga (Kg/año)		Permiso de vertimiento / PSMV	Observación	AAC
		DBO <sub>5</sub>	SST			
Municipio Santiago de Cali - Las Palmas 2	1924	35113	35113	NP	de RAS y población	
Institución Educativa La Buitrera, Colegio San Gabriel	2160	13608	13608	Res N° 023 de 2013	STARD - FAFA. Se tomaron eficiencias del 30% para DBO <sub>5</sub> y 30% para SST	
Municipio Santiago de Cali - El Portento	204	3723	3723	NP	Carga estimada a partir del ppc de RAS y población	
<b>Zona Urbana</b>						
Aguas del Sur ESP	4828	15479,4	20758	Ampliación 4133.0.21.71 5 2 de nov de 2011	Carga reportada por DAGMA para TR 2017	DAGMA
Empresas Municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P.	-	90366,7	58733,6	Resol. No. 4133.0.21.14 84 de 2016	Carga reportada por DAGMA para TR 2017.	

AAC: Autoridad Ambiental Competente

NP: No Posee

### 10.1. Proyección de cargas contaminantes

Se realizó una proyección para el corto (5 años), mediano (10 años) y largo plazo (20 años), teniendo en cuenta las tasas de crecimiento calculadas en el capítulo de Proyección de Demanda de agua. Es de aclarar, que esta proyección no se realizó en el casco urbano, es decir a la población atendida por la Empresas Municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P., dado que en su PSMV, ya contempla este cálculo.

En el caso del Acueducto y Alcantarillado La Buitrera ACUABUITRERA, Aguas del Sur E.S.P. y la Institución Educativa Colegio San Gabriel, quienes cuentan con STAR y el respectivo permiso de vertimiento, la proyección de carga realizada, obedece a la que deberá ser tenida en cuenta por los usuarios en su tratamiento.

De igual manera, se realizó la proyección de las cargas estimadas para la subcuenca del río Meléndez, producto de la actividad pecuaria y doméstica.

**Tabla 61.** Cargas proyectadas río Meléndez

Usuario	Línea Base 2017		5 años		10 años		20 años	
	Carga (Kg/año)		Carga (Kg/año)		Carga (Kg/año)		Carga (Kg/año)	
	DBO <sub>5</sub>	SST						
<b>Zona Rural</b>								
Municipio Santiago de Cali - Callejón Garcés	438	438	456,25	456,25	511	511	620,5	620,5
Acueducto y Alcantarillado La Buitrera Cali ACUABUITRERA - PTAR El Sena*	16083,82	17789,98	2135,25	2135,25	4507,75	4507,75	10037,5	10037,5
<b>Zona Urbana</b>								
Junta Administradora de Acueducto y Alcantarillado de Villacarmelo -JACUAV	1606	1606	1689,77	1689,77	1866,53	1866,53	2259,5	2259,5
Municipio Santiago de Cali - Vereda El Carmen	3285	3285	3456,34	3456,34	3817,9	3817,9	4621,7	4621,7
Municipio Santiago de Cali - Vereda La fonda sector La Rochela	5840	5840	6144,61	6144,61	6787,37	6787,37	8216,36	8216,36
Acueducto y Alcantarillado La Buitrera Cali ACUABUITRERA - PTAR Pueblo Nuevo*	3662,98	4051,62	487,38	487,38	1028,42	1028,42	2286,38	2286,38
Municipio Santiago de Cali - La Choclona	13286	13286	13978,99	13978,99	15441,27	15441,27	18692,21	18692,21
Municipio Santiago de Cali - Las Palmas 2	35113	35113	36944,47	36944,47	40809,07	40809,07	49400,84	49400,84
Institución Educativa La Buitrera, Colegio San Gabriel*	13608	13608	2056,11	2056,11	4338,64	4338,64	9645,66	9645,66
Municipio Santiago de Cali - El Portento	3723	3723	38672,64	38672,64	42718,01	42718,01	51711,69	51711,69
Aguas del Sur ESP*	15479,39	20757,96	4595,8	4595,8	9697,66	9697,66	21559,83	21559,83

\* Carga proyectada sin tratamiento, que deberá ser tenida en cuenta por el usuario

**Tabla 62.** Proyección de carga contaminante estimada en la subcuenca río Meléndez

Actividad Generadora	Carga Estimada 2018		Carga Estimada 2023		Carga Estimada 2028		Carga Estimada 2038	
	Kg DBO <sub>5</sub> /año	Kg SST/año						
Ganadería	47158,00	99280,00	41014,38	86346,06	36027,42	75847,21	26034,55	54809,59
Porcicultura	19459,98	58379,93	21446,40	64339,21	23702,54	71107,61	28214,81	84644,42
Doméstico	8760,00	8760,00	9216,91	9216,91	10181,06	10181,06	12324,53	12324,53
<b>TOTAL CARGA ESTIMADA EN LA SUBCUENCA</b>	75377,98	166419,93	71677,69	159902,18	69911,02	157135,87	66573,90	151778,55

Rio Meléndez			
Variable de calidad del agua	Carga contaminante a remover (Kg/año)		
	Corto Plazo (a 2023)	Mediano Plazo (a 2028)	Largo Plazo (a 2038)
<i>DBO<sub>5</sub></i>	30.087,93	60.809,89	77.339,21
<i>SST</i>	29.810,67	56.241,26	85.260,43

## CAPITULO IV. FORMULACIÓN PORH

### 11. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL RECURSO HÍDRICO EN EL RIO MELÉNDEZ

El programa de seguimiento y monitoreo del PORH 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.

#### 11.1. Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad

La red de monitoreo de calidad existente (Tabla 63), debe ser ajustada según los tramos definidos en el proceso de ordenamiento.

**Tabla 63.** Puntos de monitoreo en el cauce natural del río Meléndez y tributarios principales.

Punto monitoreo	Área	Nombre	Localización	
			X	Y
CM 1	Rural	Bocatoma Acueducto la Buitrera	1051278,3	865177,46
TM00	Rural	Q. Villa Carmelo	1051409,8	865307,26
CM 2	Rural	Bocatoma Acueducto La Reforma	1053353,4	866971,71
CM 3	Rural	Vereda La Fonda	1054159,6	866825,19
TM07	Rural	Q. Pueblo nuevo	1056830,5	865867,3
CM 4	Urbano	Puente peatonal Escuela Fe y Alegría	1057346,9	865063,95
CM 5	Urbano	Cra 83 CI 13	1059941,1	865929,85
CM 6	Urbano	R. Meléndez - desembocadura, Cra 80 CI 50	1063039,1	866454,01

La frecuencia de monitoreo propuesta debe ser semestral y que coincida con el establecimiento de cargas meta y con los periodos de cierre programático planteado en el PORH: quinquenal. Las campañas de monitoreo deberán corresponder a época seca y época de transición, donde se monitoreen los siguientes parámetros (Tabla 64).

**Tabla 64.** Variables de calidad para el seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad definidos en el PORH, actualización y o ajuste a los modelos de calidad y cálculo de los índices de calidad y contaminación.

Parámetros	Unidades	Técnica Analítica
<b>In situ</b>		
pH <sup>1</sup>	Unidad	SM 4500 H+-B- Electrométrico
Conductividad eléctrica <sup>1</sup>	μS/cm	SM 2510 B
Temperatura del agua <sup>1</sup>	°C	SM 2510 B
Caudal	L/s	
<b>Fisicoquímicos básicos</b>		
Oxígeno disuelto <sup>1</sup>	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 -O C. Modificación con azida
Alcalinidad <sup>1</sup>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B. Titulo métrico
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM, 2340 C. EDTA. Titulométrico
DBO <sub>5</sub> Total <sup>1,2</sup>	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5210 B, 4500 O-G. Incubación a 5 días y Electrodo de membrana
DQO Total <sup>1</sup>	mg/L O <sub>2</sub>	SM, 5220 C. Reflujo cerrado. Volumétrico
DBO última <sup>1,2</sup>	mg/L O <sub>2</sub>	
DBO soluble o DBO filtrada <sup>1,2</sup>	mg/L O <sub>2</sub>	SM 5210 B, 4500 O-G. Test de DBO al quinto día, usando Electrodo de membrana. Filtración a través de membrana de 0,45 μm.
Color Verdadero	u.p.c	SM, 2120 B. Comparación visual
COT (Carbono orgánico total)	mg/L C	SM 5310 B. Combustión a alta temperatura
Sólidos suspendidos totales <sup>1</sup>	mg/L	SM 2540 D. Gravimétrico - Secado entre 103 - 105°C
Sólidos suspendidos volátiles <sup>1</sup>	mg/L	SM, 2540 E. Ignición a 550°C
Sólidos sedimentables	mL/L	SM, 2540 F
Sólidos disueltos totales	mg/L	SM, 2540 C. Secado a 180°C
Turbiedad	UNT	SM, 2130 B. Nefelométrico
Nitrógeno total <sup>1</sup>	mg/L N	SM, 4500 -Norg C, SM, 4500-NH <sub>3</sub> B, C. Semi - Micro - Kjeldahl, Digestión - Destilación - Volumétrico
Nitrógeno amoniacal <sup>1</sup>	mg/L N-NH <sub>3</sub>	SM, 4500-NH <sub>3</sub> B, C. Destilación - Volumétrico
Nitritos <sup>1</sup>	mg/L N-NO <sub>2</sub>	SM, 4500-NO <sub>2</sub> - B. Colorimétrico
Nitratos <sup>1</sup>	mg/L N-NO <sub>3</sub>	SM, 4500-NO <sub>3</sub> - B. Espectrometría UV
Fósforo total <sup>1</sup>	mg/L P	SM, 4500-P, B E. Digestión Ácido Sulfúrico - Ácido Nítrico, Ácido ascórbico
Fosfatos <sup>1</sup>	mg/L PO <sub>4</sub>	
Grasas y aceites	mg/L	SM, 5520 D. Extracción Soxhlet.
SAAM	mg/L	SM, 5540 C. Surfactantes aniónicos como Sustancias Activas al Azul de Metileno
Fenoles	mg/L	
Clorofila-a <sup>4</sup>	mg/L Chl-a	

Parámetros	Unidades	Técnica Analítica
<b>Metales y metaloides</b>		
Hierro (Fe) <sup>3</sup>	mg/L	SM, 3030 E, 3111 B. Absorción Atómica: Técnica de llama directa
Manganeso (Mg) <sup>3</sup>	mg/L	SM, 3030 E, 3111 B Absorción Atómica: Técnica de llama directa
<b>Iones</b>		
Cloruros <sup>3</sup>	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM, 4500 Cl- D potenciométrico
Sulfatos <sup>3</sup>	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SM, 4500-SO4-2 E Titulométrico
Calcio <sup>3</sup>	mg/L	SM, 3111 B. Digestión Ácido Nítrico - SM 3030 E-Espectrofotometría de Absorción Atómica llama directa
Magnesio <sup>3</sup>	mg/L	SM, 3111 B. Digestión Ácido Nítrico - SM 3030 E-Espectrofotometría de Absorción Atómica llama directa
Sodio <sup>3</sup>	mg/L	SM, 3111 B. Digestión Ácido Nítrico - SM 3030 E-Espectrofotometría de Absorción Atómica llama directa
<b>Microbiológicos</b>		
Coliformes totales <sup>1</sup>	UFC - NMP/100mL	SM9223B
Coliformes fecales <sup>1</sup>	UFC - NMP/100mL	SM9223B
<b>Hidrobiológicos</b>		
Perifiton <sup>4</sup>	Org/cm <sup>2</sup> , µg/m <sup>2</sup> Chl-a y g/m <sup>2</sup> (Peso seco)	
Macroinvertebrados <sup>4</sup>	Org/cm <sup>2</sup>	
Peces <sup>4</sup>	N individuos / g especie	

Notas (superíndices):

1. La medición de los parámetros señalados se requieren para la modelación de la calidad del agua, por lo tanto, su medición es obligatoria, tanto en cuerpos de agua como en vertimientos.
2. Se debe inhibir la nitrificación en laboratorio de las DBO que sean analizadas.
3. Todos los metales, metaloides e iones indicados en la tabla anterior deberán monitorearse en los puntos de monitoreo definidos sobre los cuerpos de agua; no obstante, se podrán descartar aquellos parámetros que no se consideren relevantes o cambiar el parámetro dadas las características geológicas, tipos y usos de suelo, coberturas vegetales, vertimientos puntuales y actividades económicas en la cuenca aferente a los cuerpos de agua objeto de seguimiento.
4. Estos parámetros son de medición obligatoria en cuerpos de agua (de acuerdo con lo señalado en la tabla).

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

## 11.2. Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad por parte de los usuarios (captaciones y vertimientos).

En la Tabla 65, Tabla 66 y Tabla 67 se pueden observar los puntos existentes y propuestos para la red de seguimiento y monitoreo de vertimientos y captaciones, cuyas actividades se proponen con una frecuencia de dos veces al año, teniendo en cuenta una temporada climática seca y una temporada de transición. A los usuarios con permisos de vertimientos se les debe requerir como mínimo un estudio anual de caracterización con duración de 12 horas, contemplando los parámetros correspondientes según la resolución 631 de 2015. La toma de muestras debe realizarse siguiendo los protocolos definidos en la Guía para el Monitoreo de Vertimientos, Aguas Superficiales y Subterráneas del IDEAM (S.F.), Protocolo para el Seguimiento y Monitoreo del Agua (IDEAM, 2007) y la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales (MADS, 2018).

**Tabla 65.** Red básica para seguimiento y monitoreo de vertimientos.

Fuente receptora	Vertimiento			Coordenadas	
	#	Nombre	Zona	X	Y
RIO MELÉNDEZ	VM 1	Descarga sector El Portento	Rural	1057418,80	864391,04
	VM 2	Canal Nápoles	Urbana	1060222,60	866336,99
	VM 3	Canal El Caney	Urbana	1062357,50	866437,42
	VM 4	Efluente PTAR Caney	Urbana	1062673,32	866533,47

**Tabla 66.** Puntos adicionales para conformar la red óptima para seguimiento y monitoreo de vertimientos.

Fuente receptora	Vertimiento		Coordenadas	
	# ID	Zona	X	Y
RIO MELÉNDEZ	Vertimiento sector La Rochela	Rural	1054406,71	866579,18
	MRV-23	Rural	1056906,94	865767,83
	MRV-22	Rural	1057006,96	865764,51
	MRV-21	Rural	1057041,20	865809,68
	MRV-20	Rural	1057081,67	865756,86
	MRV-19	Rural	1057140,08	865636,79
	MRV-18	Rural	1057124,64	865636,17
	MRV-17	Rural	1057145,70	865500,41
	MRV-26	Rural	1057128,80	865403,13
	MRV-25	Rural	1057144,12	865361,23
	MRV-24	Rural	1057178,45	865358,79
	MRV-15	Rural	1057221,25	865318,90
	MRV-14	Rural	1057199,53	865304,47
	MRV-13	Rural	1057206,02	865278,05
	MRV-12	Rural	1057255,72	865269,16
MRV-11	Rural	1057259,15	865230,46	

Fuente receptora	Vertimiento		Coordenadas	
	# ID	Zona	X	Y
	MRV-10	Rural	1057259,15	865229,54
	MRV-09	Urbano	1057321,61	865023,77
	MRV-08	Urbano	1057338,37	864851,76
	MRV-07	Urbano	1057287,83	864682,79
	MRV-06	Urbano	1057287,83	864680,33
	MRV-05	Urbano	1057290,36	864566,68
	MUV-18	Rural	1057891,93	864170,74
	MUV-17	Rural	1058108,62	864203,72
	18	Urbano	1058239,92	864117,47
	MUV-15	Urbano	1058324,46	864100,32
	V21(M)	Urbano	1058946,49	864504,26
	V23	Urbano	1058984,16	864486,65
	V30(M)	Urbano	1059153,26	864778,09
	V36A(N)	Urbano	1059621,16	865079,77
	25 - Canal Ingenio 1	Urbano	1061109,29	866216,15
	V47 - Canal Ingenio 2	Urbano	1061348,79	866348,99
	28 - Descarga PTAR El Caney	Urbano	1062673,32	866533,44
	30	Urbano	1062680,11	866519,62
	29	Urbano	1062713,15	866503,05

**Tabla 67.** Red para seguimiento y monitoreo de captaciones.

Fuente abastecedora	Vertimiento			Coordenadas	
	#	Nombre	Zona	X	Y
RIO MELÉNDEZ	MRC-03	Bocatoma Acuabuitrera	Rural	1052888.99	866915.23
	MRC-05	Bocatoma La Luisa	Rural	1053393.04	867014.38
	MRC-04	Bocatoma Acueducto La Sirena	Rural	1052881.58	866916.76
	MRC-06	Bocatoma Acueducto La Reforma	Rural	1054128.42	866860.55
	MUCP-02	Bocatoma Club Campestre	Urbano	1057793.17	864124.62

### 11.3. Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación

Los indicadores de seguimiento para el programa de monitoreo consisten en la evaluación periódica de la realización de las actividades planteadas:

- Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad: Un estudio de caracterización sobre fuentes hídricas superficiales cada 5 años, para un total de 4 estudios en el horizonte de planificación del PORH (año 5, corto plazo; año 10, mediano plazo; años 15 y 20, largo plazo).
- Seguimiento al cumplimiento de las condiciones requeridas para el cumplimiento de los objetivos de calidad por parte de los usuarios: Un estudio de caracterización sobre

vertimientos cada 5 años, para un total de 4 estudios en el horizonte de planificación del PORH (año 5, corto plazo; año 10, mediano plazo; años 15 y 20, largo plazo).

- Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación: modelo de calidad del agua para el río Meléndez, ajustado y actualizado cada 5 años para un total de 4 estudios en el horizonte de planificación del PORH (año 5, corto plazo; año 10, mediano plazo; años 15 y 20, largo plazo).

## **12. ESTRUCTURA DEL COMPONENTE PROGRAMÁTICO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO**

El PORH constituye un instrumento de planificación importante para el ordenamiento de las aguas, debido al conocimiento del estado base del recurso y de las necesidades de implementación de acciones de tipo técnico y administrativo para garantizar la sostenibilidad del agua, situación que se articula adecuadamente con los planteamientos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH (MAVDT, 2010), la cual busca a través de sus objetivos específicos los temas de oferta, demanda, calidad, riesgo, fortalecimiento institucional y gobernabilidad.

Teniendo en cuenta los riesgos identificados y situaciones propias de la corriente en ordenamiento, se presenta a continuación la descripción de las líneas estratégicas para la conformación de proyectos así como las fichas correspondientes a cada proyecto.

### **12.3. Línea estratégica 1: Uso eficiente del agua**

Esta línea estratégica está dirigida principalmente a propender por el uso razonable y sostenible del agua, donde se pretende garantizar el caudal ambiental necesario y reducir las afectaciones que el desabastecimiento del río puede generar en el ecosistema, limitando el uso del recurso sobre todo en épocas climáticas de temporada seca.

### **12.4. Línea estratégica 2: Saneamiento de fuentes hídricas**

Esta línea fue determinada con el fin de atender el objetivo sobre calidad de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, que establece: “Mejorar la calidad del recurso hídrico”; esto en función del cumplimiento de los criterios de calidad establecidos para cada uso en el actual plan de ordenamiento. Con el objetivo de contribuir a la ejecución de la línea estratégica se definen dos programas que agrupan los proyectos de la línea (Saneamiento rural y Saneamiento urbano).

### **12.5. Línea estratégica 3: Ocupación del territorio**

La línea estratégica “Ocupación del Territorio”, se enmarca en los 5 objetivos de la Política hídrica Nacional: oferta, demanda, calidad, riesgo, gobernabilidad y fortalecimiento institucional, dado que su propósito, mediante el acotamiento de rondas hídricas prioritizadas, es conservar las áreas aferentes de los acueductos rurales y urbanos de la zona de estudio, prevenir el desarrollo de AHDI que puedan incidir en las condiciones de calidad de las corrientes y promover el desarrollo social y económico de las subcuencas, preservando las márgenes protectoras del río Meléndez.

#### **12.6. Línea estratégica 4: Monitoreo del recurso hídrico**

La línea estratégica 4, está orientada hacia la ejecución de actividades que permitan el adecuado seguimiento y monitoreo del recurso hídrico del río Meléndez en pro del cumplimiento de las condiciones de calidad y cantidad identificadas en fase de diagnóstico y definidas en fase de prospectiva, así como de la actualización y alimentación de los modelos de calidad del agua implementados y ejecutados con información de calidad y cantidad existente.

#### **12.7. Línea estratégica 5: Fortalecimiento de procesos de participación social y comunitaria**

Esta línea estratégica busca promover la participación de la comunidad en los procesos de gestión integral del recurso hídrico, necesarios, en el marco del PORH, para alcanzar los objetivos de calidad del agua propuestos para esta corriente en el marco de su ordenamiento. La estrategia consiste en el diseño e implementación de procesos formativos, informativos y de sensibilización dirigidos a diferentes públicos, principalmente líderes de organizaciones sociales, representantes de acueductos comunitarios, instituciones educativas y público en general.

**Tabla 68.** Línea estratégica Uso eficiente del agua – Proyecto 1 rio Meléndez

LINEA ESTRATEGICA: USO EFICIENTE DEL AGUA											
Nombre del Programa	Uso Eficiente y Ahorro de Agua	Objetivo General	Preservar el caudal ambiental del rio Meléndez								
Nombre del Proyecto	Consumo responsable del agua	Objetivos Específicos	Realizar la propuesta de distribución de caudales en el rio Meléndez								
			Reducir pérdidas de agua por captaciones sobre el rio y principales tributarios al rio Meléndez								
			Gestionar la demanda de agua de los sistemas de abastecimiento de agua colectivo								
Actividades	Indicador	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)					Entidades Responsables			
			Corto			Mediano	Largo				
			1	2	3	4	5		6-10	11-20	
Actualización de la reglamentación de usos del agua en el tramo II de la corriente principal	N° de PUEAA implementados / N° de PUEAA legalizados ante la Autoridad ambiental	Usuarios del agua con sistemas de abastecimiento colectivo con PUEAA implementado con reducción de pérdidas							LIDERA: CVC - APOYA: PNN Farallones de Cali		
Generación y adopción de módulos de consumo										LIDERA:CVC - APOYA:DAGMA - PNN Farallones de Cali	
Establecer indicadores y metas, para la formulación de los PUEAA conforme al Decreto 1090/18											LIDERA:CVC - APOYA:DAGMA - PNN Farallones de Cali
Elaboración y formalización de PUEAA (Acueducto El Cabuyo, Acueducto La Sirena, Acueducto La Luisa, Acueducto Alto Los Mangos, Parcelación Cantaclaro, JACUAV)											LIDERA: UAESPM - APOYA: Usuarios, CVC, DAGMA y PNN Farallones de Cali

Actividades	Indicador	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)						Entidades Responsables	
			Corto					Mediano		Largo
			1	2	3	4	5	6-10		11-20
Implementación de PUEAA (Acuabuitrera, EMCALI - La Reforma, Acueducto El Cabuyo, Acueducto La Sirena, Acueducto La Luisa, Acueducto Alto Los Mangos, Parcelación Cantaclaro, JACUAV)									LIDERA: Usuarios - APOYA: CVC, DAGMA y PNN Farallones de Cali	

**Tabla 69.** Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 1 río Meléndez.

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO DE FUENTES HÍDRICAS										
Nombre del Programa	Saneamiento rural	Objetivo General	Reducir contaminación hídrica del río Meléndez mediante la intervención de sistemas de tratamiento de aguas residuales colectivos							
Nombre del Proyecto	Optimización de sistemas de tratamiento de aguas residuales colectivos	Objetivos Específicos	Garantizar remociones del 80% de carga contaminante en PTAR del Colegio San Gabriel							
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)						Entidades Responsables	
			CORTO					MEDIANO		LARGO
			1	2	3	4	5	6-10		11-20
Optimización PTAR del Colegio San Gabriel	PTAR optimizada con eficiencia de remoción del 80%	Alcanzar objetivos de calidad definidos en tramo III (b)							LIDERA: Usuario - APOYA: CVC	

**Tabla 70.** Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 2 río Meléndez.

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO DE FUENTES HÍDRICAS										
Nombre del Programa	Saneamiento rural	Objetivo General	Formalizar vertimientos por actividades de operación y mantenimiento en PTAP's del río Meléndez							
Nombre del Proyecto	Construcción y formalización de los sistemas de tratamiento del vertimiento generado por la O&M de las PTAP	Objetivos Específicos	Evaluar y diseñar alternativas de tratamiento y disposición final de lodos de acuerdo a condiciones existentes en cada PTAP							
			Implementar alternativa de tratamiento y disposición final de lodos de las PTAP's							
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)						Entidades Responsables	
			CORTO					MEDIANO		LARGO
			1	2	3	4	5	6-10		11-20
Diseño e implementación de sistemas de tratamiento y disposición final de lodos generadas por las PTAP: El Cabuyo, Acuabuitrera, La Reforma, La Luisa, La Sirena, Alto los Mangos, Club Campestre y Nuestra Señora de Chiquinquirá	Número de vertimientos generados por las PTAP's formalizados ante la autoridad ambiental competente	Disminuir la contaminación en fuentes hídricas por actividades de operación y mantenimiento de las PTAP's								LIDERA: Usuario - APOYA: CVC y DAGMA
Formalización de vertimientos generados por PTAP (solicitud de permisos de vertimiento ante Autoridades ambientales)										

**Tabla 71.** Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 3 río Meléndez.

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO DE FUENTES HÍDRICAS										
Nombre del Programa	Saneamiento rural	Objetivo General	Mejorar la calidad del agua del río Meléndez en parte alta de la subcuenca							
Nombre del Proyecto	Saneamiento para las veredas: La Candelaria, Dosquebradas y El Carmen Río Meléndez	Objetivos Específicos	Implementar alternativas de tratamiento de aguas residuales para las veredas La Candelaria, Dosquebradas y El Carmen							
			Realizar mantenimiento a sistemas de tratamiento existentes en tramo I del río Meléndez							
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)					Entidades Responsables		
			CORTO		MEDIANO	LARGO				
			1	2	3	4	5		6-10	11-20
Identificación de fuentes generadoras de Coliformes desde el nacimiento hasta la bocatoma de Acuabuitrera - Río Meléndez (especial énfasis a actividades porcícolas y ganaderas)	Número de alternativas de saneamiento implementadas en las veredas La candelaria, Dosquebradas y El Carmen	Cumplir con el objetivo de calidad del tramo II del río Meléndez en cuanto a Coliformes fecales (<2000 NMP)	Cumplir con el objetivo de calidad del tramo II del río Meléndez en cuanto a Coliformes fecales (<2000 NMP)	■						LIDERA: Alcaldía de Cali (Sec. de salud) - APOYA: PNN - CVC - UAESPM - ACUABUITRERA
Implementación de alternativas para la reducción de Coliformes fecales en las fuentes generadoras identificadas						■	■	■	■	LIDERA: Alcaldía de Cali (UAESPM) - APOYA: PNN - CVC - ACUABUITRERA – Sec. de salud
Optimización PTAR vereda Villacarmelo cabecera incluyendo tratamiento terciario					■	■	■			LIDERA: Alcaldía de Cali (UAESPM) - APOYA: CVC - JACUAVI
Inventario de vertimientos para las veredas La Candelaria, Dosquebradas y El Carmen.					■	■	■			LIDERA: CVC - PNN - APOYA: Alcaldía de Cali (UAESPM) - JACUAVI

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO DE FUENTES HÍDRICAS										
Nombre del Programa	Saneamiento rural	Objetivo General	Mejorar la calidad del agua del río Meléndez en parte alta de la subcuenca							
Nombre del Proyecto	Saneamiento para las veredas: La Candelaria, Dosquebradas y El Carmen Río Meléndez	Objetivos Específicos	Implementar alternativas de tratamiento de aguas residuales para las veredas La Candelaria, Dosquebradas y El Carmen							
			Realizar mantenimiento a sistemas de tratamiento existentes en tramo I del río Meléndez							
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)							Entidades Responsables
			CORTO					MEDIANO	LARGO	
			1	2	3	4	5	6-10	11-20	
Evaluación e implementación de alternativas de saneamiento										LIDERA: CVC - PNN - APOYA: Alcaldía de Cali (UAESPM) - JACUAVI
Mantenimiento de los sistemas de tratamiento existentes y a implementar										LIDERA: CVC - PNN - APOYA: Alcaldía de Cali (UAESPM) - JACUAVI

**Tabla 72.** Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 4 río Meléndez.

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO DE FUENTES HÍDRICAS									
Nombre del Programa	Saneamiento rural	Objetivo General	Mejorar la calidad del agua del río Meléndez en tramo III (a) de la corriente						
Nombre del Proyecto	Plan de Saneamiento para la vereda La Fonda cabecera y sector La Rochela - Río Meléndez	Objetivos Específicos	Implementar alternativas de tratamiento de aguas residuales en las veredas La fonda cabecera y sector La rochela garantizando remoción mínima del 80% de carga contaminante						
			Realizar mantenimiento a sistemas de tratamiento existentes en tramo III (a) del río Meléndez						
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)				Entidades Responsables		
			CORTO		MEDIANO	LARGO			
			1	2	3	4		5	6-10
Inventario de vertimientos para la vereda La Fonda y sector La Rochela (Corregimiento de Villacarmelo).	Número de alternativas de saneamiento implementadas en las veredas La fonda cabecera y sector La rochela	Cumplir con el objetivo de calidad del tramo III (a) del río Meléndez en cuanto a DBO ( $\leq 5$ mg/l) y SST ( $\leq 10$ mg/l)							LIDERA: CVC - APOYA: Alcaldía de Cali (UAESPM), Acueducto el Cabuyo
Evaluación e implementación de alternativas de saneamiento definida cumpliendo con una remoción mínima del 80% de carga contaminante (DBO <sub>5</sub> y SST)									LIDERA: Alcaldía de Cali (UAESPM) APOYA: CVC - Acueducto el Cabuyo
Mantenimiento de los sistemas de tratamiento existentes y a implementar									LIDERA: Usuarios - APOYA: CVC - Acueducto el Cabuyo, Alcaldía de Cali (UAESPM)

**Tabla 73.** Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 5 río Meléndez.

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO DE FUENTES HÍDRICAS										
Nombre del Programa	Saneamiento rural	Objetivo General	Mejorar la calidad del agua del río Meléndez en tramo III (b) de la corriente							
Nombre del Proyecto	Alternativas de saneamiento para los asentamientos de vivienda prioritaria y AHDI que generan vertimientos en el cauce principal del Río Meléndez	Objetivos Específicos	Implementar alternativas de tratamiento de aguas residuales para los AHDI Vereda La Choclona y Palmas II garantizando remoción mínima del 80% de carga contaminante							
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)					Entidades Responsables		
			CORTO						MEDIANO	LARGO
			1	2	3	4	5		6-10	11-20
Evaluación técnico económica de alternativas de saneamiento para los AHDI Vereda La Choclona y Palmas II acorde a la Política de Mejoramiento Integral del Hábitat Acuerdo 411 de 2017	Tratamientos de vertimientos generados en los AHDI Choclona y Palmas II	Cumplir con el objetivo de calidad del tramo III (b) del río Meléndez en cuanto a DBO ( $\leq 10$ mg/l) y SST ( $\leq 10$ mg/l)							LIDERA: Alcaldía de Cali - APOYA: CVC, DAGMA	
Implementación de la alternativa de saneamiento definida cumpliendo con una remoción mínima del 80% de carga contaminante (DBO <sub>5</sub> y SST)										

**Tabla 74.** Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 6 río Meléndez.

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO DE FUENTES HÍDRICAS										
Nombre del Programa	Saneamiento rural	Objetivo General	Disminuir la contaminación del río Meléndez generada por los aportes de tributarios priorizados en el PORH							
Nombre del Proyecto	Priorizar tributarios para reglamentación de vertimientos en el Río Meléndez	Objetivos Específicos	Incluir el saneamiento de la quebrada Pueblo nuevo del río Meléndez mediante reglamentación de vertimientos							
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)					Entidades Responsables		
			CORTO						MEDIANO	LARGO
			1	2	3	4	5		6-10	11-20
Reglamentación de vertimientos para la Qda. Pueblo Nuevo	Reglamentación de vertimientos en quebrada Pueblo nuevo	Sanear tributarios representativos en cuanto a impactos generados en la corriente principal								LIDERA: CVC - APOYO: Usuarios

**Tabla 75.** Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento rural – Proyecto 7 río Meléndez.

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO DE FUENTES HÍDRICAS										
Nombre del Programa	Saneamiento rural	Objetivo General	Realizar evaluación y mantenimiento de sistemas de tratamiento individuales a usuarios no conectados a la red de alcantarillado							
Nombre del Proyecto	Mantenimiento de sistemas individuales para suscriptores no conectados a la red de alcantarillado administrado por Acuabuitrera ESP	Objetivos Específicos	Realizar inventario y evaluación técnica de los sistemas de tratamiento individuales en área competente de Acuabuitrera ESP							
			Efectuar jornadas de mantenimiento de sistemas de tratamiento existentes en sectores priorizados							
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)						Entidades Responsables	
			CORTO					MEDIANO		LARGO
			1	2	3	4	5	6-10		11-20
Inventario y evaluación de STAR para suscriptores no conectados a la red de alcantarillado administrada por Acuabuitrera ESP	% porcentaje de sistemas individuales de suscriptores no conectados a la red de alcantarillado funcionando bajo condiciones óptimas	Reducir la contaminación hídrica por aportes difusos al río Meléndez								LIDERA: ACUABUITRERA - APOYA: Municipio de Cali (UAESPM)
Mantenimiento de los sistemas de tratamiento existentes en los sectores: El crucero, Pueblo nuevo, El plan, El portento, Parte media, Cascabeles, Las colinas, Los cerros, Pacheco, Las palmas, Los girasoles, Cepeda, Alabama, Mayorga, Moncayo, Tabares, Anchicaya, El rosario, San Antonio, El rio.										

**Tabla 76.** Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento urbano – Proyecto 1 río Meléndez.

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO DE FUENTES HÍDRICAS										
Nombre del Programa	Saneamiento Urbano	Objetivo General	Preservar y/o mejorar la calidad del recurso hídrico del río Meléndez							
Nombre del Proyecto	Implementación del PSMV EMCALI ESP	Objetivos Específicos	Identificar y eliminar la carga aportada al río Meléndez a través de conexiones erradas y usuarios no formalizados							
			Eliminar vertimientos de aguas residuales en función del escenario N°5 de la modelación de calidad - Fase prospectiva PORH							
			Elaborar e implementar el programa de control de vertimientos de usuarios comerciales, industriales y de servicios conectados a la red.							
			Optimizar el Plan de mantenimiento de las estructuras de separación PSMV EMCALI							
			Eliminar el 80% de la carga aportada por el Canal El Caney a través de vertimientos puntuales							
Actividades	Indicador	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)						Entidades Responsables	
			Corto					Mediano		Largo
			1	2	3	4	5	6-10		11-20
Programa de identificación y eliminación de conexiones erradas y formalización (Mínimo 50% de la carga aportada)	N° de proyectos y actividades implementados o ejecutados / N° de proyectos y actividades formuladas	Reducir la carga contaminante aportada a la corriente para el cumplimiento de los objetivos de calidad								LIDERA: EMCALI - APOYA: DAGMA
Eliminación de vertimientos de aguas residuales en función del escenario N°2 de la modelación de calidad - Fase prospectiva PORH										LIDERA: EMCALI - APOYA: DAGMA
Elaboración e implementación de programa de control de vertimientos de usuarios conectados a la red generados por actividades no domésticas: comerciales, industriales										LIDERA: EMCALI - APOYA: DAGMA

y de servicios.										
Actividades	Indicador	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)							Entidades Responsables
			Corto					Mediano	Largo	
			1	2	3	4	5	6-10	11-20	
Optimización del Plan de mantenimiento de las estructuras de separación PSMV EMCALI										LIDERA: EMCALI - APOYA: DAGMA
Eliminación de vertimientos de aguas residuales al Río Meléndez (Remoción del 80% de la carga aportada por el Canal El Caney)										LIDERA: EMCALI - APOYA: DAGMA

**Tabla 77.** Línea estratégica Saneamiento de fuentes hídricas – Programa saneamiento urbano – Proyecto 2 río Meléndez.

LINEA ESTRATEGICA: SANEAMIENTO DE FUENTES HÍDRICAS										
Nombre del Programa	Saneamiento Urbano	Objetivo General	Preservar y/o mejorar la calidad del recurso hídrico del río Meléndez							
Nombre del Proyecto	Optimización PTAR el Caney - Aguas del Sur ESP	Objetivos Específicos	Remover un mínimo del 80% de la carga contaminante afluente actual							
Actividades	Indicador	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)					Entidades Responsables		
			Corto						Mediano	Largo
			1	2	3	4	5		6-10	11-20
Remoción de carga contaminante mínima del 80% para la población atendida actualmente	% de remoción de carga de carga contaminante alcanzado / % de remoción de carga de carga contaminante esperado	Reducir la carga contaminante aportada a la corriente por el usuario para el cumplimiento de los objetivos de calidad							LIDERA: AGUAS DEL SUR - APOYA: DAGMA	

**Tabla 78.** Línea estratégica Ocupación del territorio río Meléndez – Proyecto 1

LINEA ESTRATEGICA:										
Nombre del Programa	Acotamiento e implementación de rondas hídricas	Objetivo General	Conservar las áreas aferentes de los acueductos ubicados en los tramos I y II del río Meléndez							
Nombre del Proyecto	Rondas hídricas en zonas priorizadas en la fase de formulación PORH	Objetivos Específicos	Incorporar las rondas hídricas priorizadas en el PORH, como determinantes ambientales							
			Acotar las rondas hídricas priorizadas atendiendo la guía técnica							
			Restaurar y mantener las rondas hídricas acotadas							
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)					Entidades Responsables		
			Corto						Mediano	Largo
			1	2	3	4	5		6-10	11-20
Ajuste de determinantes ambientales Resolución 574 de 2015 para incorporar áreas priorizadas del PORH	Total del área priorizada para acotamiento de rondas hídricas / % de área intervenida	Áreas aferentes de acueductos ubicados en los tramos I y II conservadas y protegidas								LIDERA: CVC
Acotamiento de rondas hídricas priorizadas atendiendo la guía técnica										LIDERA: CVC - PNN Farallones de Cali
Incorporación de rondas hídricas priorizadas como determinante ambiental del POT										LIDERA: Alcaldía Municipal (PLANEACION) - APOYA: CVC - PNN Farallones de Cali
Restauración y mantenimiento rondas hídricas de las zonas priorizadas en la fase de formulación										LIDERA: CVC - PNN Farallones de Cali - APOYA: Alcaldía Municipal

**Tabla 79.** Línea estratégica Monitoreo del recurso hídrico río Meléndez – Proyecto 1

LINEA ESTRATEGICA: MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO									
Nombre del Programa	Red de monitoreo del recurso hídrico	Objetivo General	Optimizar el programa de monitoreo del recurso hídrico existente en el río Meléndez en función del seguimiento de los objetivos de calidad establecidos y de la actualización del modelo de calidad del agua						
Nombre del Proyecto	Optimización del programa de monitoreo	Objetivos Específicos	Aumentar puntos de monitoreo de calidad y cantidad sobre el río Meléndez según lo planteado en el programa de monitoreo propuesto en el PORH						
			Incluir caracterización de vertimientos según lo planteado en el programa de monitoreo propuesto en el PORH						
			Realizar jornadas de mantenimiento a la red de calidad automatizada existente						
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)				Entidades Responsables		
			CORTO		MEDIANO	LARGO			
			1	2	3	4		5	6-10
Actualización de la codificación para la sectorización hidrográfica de la subcuenca del río Meléndez	Ejecución del plan de monitoreo del recurso de acuerdo a estaciones, frecuencias y mediciones establecidas	Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos en los tramos I, II, III (a) y III (b) y actualización de herramientas de modelación							LIDERA: CVC-DAGMA
Implementar la red de monitoreo de calidad en función del programa establecido en la fase de formulación del PORH									LIDERA: CVC-DAGMA - APOYA: PNN
Operación y mantenimiento de la red de monitoreo automática existente									LIDERA: CVC-DAGMA

**Tabla 80.** Línea estratégica Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria – Proyecto 1 río Meléndez

LINEA ESTRATEGICA: Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria										
Nombre del Programa	Escuela de Participación Ciudadana en Procesos de Gestión Ambiental	Objetivo General	Fortalecer a los actores sociales y comunitarios en los mecanismos de participación efectiva y control social que contribuyan al uso eficiente del recurso hídrico en el área de influencia del río Meléndez							
Nombre del Proyecto	Fortalecimiento en participación y gestión del recurso hídrico	Objetivos Específicos	Fortalecer los comités ambientales de las organizaciones comunitarias							
			Promover los mecanismos de control social en los actores sociales y comunitarios							
			Contribuir a la transformación de conflictos por uso del recurso hídrico							
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)						Entidades Responsables	
			Corto					Mediano		Largo
			1	2	3	4	5	6-10		11-20
Fortalecimiento en control social a procesos de gestión ambiental para JAC, JAL, JAAC.	N° organizaciones sociales y comunitarias que participan en procesos de gestión integral del recurso hídrico en el río Meléndez / N° organizaciones sociales y comunitarias que participan en procesos de control social a la gestión ambiental en el río Meléndez	Actores sociales y comunitarios participan en procesos de gestión integral del recurso hídrico definidos en el PORH							LIDERA: Alcaldía (Sec. Desarrollo Social) - APOYA: Comité Interinstitucional de Educación Ambiental CIDEA, Consejo Municipal de Desarrollo Rural CMDR, Sistema Gestión Ambiental Comunitario SIGAC.	
Fortalecimiento de los comités ambientales de las Juntas de Acción Comunal (iniciar procesos en zona rural y dar continuidad a los de zona urbana)										LIDERA: Consejo Municipal de Desarrollo Rural, SIGAC - APOYA: CIDEA

**LINEA ESTRATEGICA: Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria**

Nombre del Programa	Escuela de Participación Ciudadana en Procesos de Gestión Ambiental	Objetivo General	Fortalecer a los actores sociales y comunitarios en los mecanismos de participación efectiva y control social que contribuyan al uso eficiente del recurso hídrico en el área de influencia del río Meléndez								
			Nombre del Proyecto	Fortalecimiento en participación y gestión del recurso hídrico	Objetivos Específicos	Fortalecer los comités ambientales de las organizaciones comunitarias Promover los mecanismos de control social en los actores sociales y comunitarios Contribuir a la transformación de conflictos por uso del recurso hídrico					
Actividades	Indicadores	Meta				Horizonte de tiempo PORH (años)					
			Corto					Mediano	Largo		
			1	2	3	4	5	6-10	11-20		
Manejo de conflictos por uso del recurso hídrico a escala local											LIDERA: Alcaldía Municipal (Sec. Educación) APOYA: CIDEA, Colegio IDEAS, Proyecto Cañaveralejo vive, Sistema Gestión Ambiental Comunitario SIGAC.
Banco de proyectos para la financiación de iniciativas comunitarias que fortalezcan la participación y gestión del recurso hídrico	N° de iniciativas comunitarias financiadas	20 iniciativas comunitarias financiadas anualmente									LIDERA: Alcaldía Municipal - CVC Consejo Municipal de Desarrollo Rural, SIGAC, UAESPM y CVC, DAGMA

**Tabla 81.** Línea estratégica Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria – Proyecto 2 río Meléndez

LINEA ESTRATEGICA: Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria									
Nombre del Programa	Escuela de Participación Ciudadana en Procesos de Gestión Ambiental	Objetivo General	Fortalecer técnica y administrativamente a los actores comunitarios y educativos para la adecuada implementación de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua						
Nombre del Proyecto	Fortalecimiento técnico y administrativo de organizaciones sociales y acueductos comunitarios	Objetivos Específicos	Brindar a los participantes herramientas técnicas y administrativas para la adecuada operación de los acueductos comunitarios						
			Identificar los pasivos ambientales por minería que afectan la calidad del agua en el Río Meléndez						
			Identificar y sistematizar las experiencias exitosas comunitarias alrededor de cuidado de rondas hídricas en el río Meléndez						
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)				Entidades Responsables		
			Corto		Mediano	Largo			
			1	2	3	4		5	6-10
Capacitación en Formulación e implementación de PUEAA de acueductos comunitarios	N° de organizaciones sociales, educativas y comunitarias fortalecidas en procesos técnicos y administrativos/N° de organizaciones sociales y comunitarias identificadas en el río Meléndez	Organizaciones sociales y Acueductos comunitarios participan en procesos de formación técnica y administrativa definidos en el PORH							LIDERA: Alcaldía Municipal (UAESPM) APOYA: CVC - DAGMA
Capacitación a Instituciones educativas públicas y privadas ubicadas en el corregimientos La Buitrera y Villacarmelo sobre uso eficiente y ahorro del agua y cuidado del entorno para diferente público									LIDERA: Alcaldía Municipal (UAESPM) - APOYA: CVC, DAGMA, ESP
Capacitación en operación y									LIDERA: Alcaldía

LINEA ESTRATEGICA: Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria												
Nombre del Programa	Escuela de Participación Ciudadana en Procesos de Gestión Ambiental	Objetivo General	Fortalecer técnica y administrativamente a los actores comunitarios y educativos para la adecuada implementación de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua									
Nombre del Proyecto	Fortalecimiento técnico y administrativo de organizaciones sociales y acueductos comunitarios	Objetivos Específicos	Brindar a los participantes herramientas técnicas y administrativas para la adecuada operación de los acueductos comunitarios									
			Identificar los pasivos ambientales por minería que afectan la calidad del agua en el Rio Meléndez									
Actividades		Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)				Entidades Responsables				
				Corto		Mediano	Largo					
				1	2	3	4	5	6-10	11-20		
mantenimiento de STAR en Veredas La Candelaria, Dosquebradas, Villacarmelo cabecera, El Carmen, La Fonda y usuarios abastecidos por Acuabuitrera											Municipal (UAESPM) - APOYA: CVC, DAGMA, ESP	
Manejo colaborativo de rondas hídricas (reconocimiento de experiencias exitosas, voluntariados, articulación con organizaciones sociales de AHDI La Choclona y Palmas II, etc.)											LIDERA: Consejo Municipal de Desarrollo Rural, SIGAC - APOYA: CVC - DAGMA	

**Tabla 82.** Línea estratégica Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria – Proyecto 3 río Meléndez

LINEA ESTRATEGICA: Fortalecimiento de Procesos de Participación Social y Comunitaria										
Nombre del Programa	Escuela de Participación Ciudadana en Procesos de Gestión Ambiental	Objetivo General	Sensibilizar a la población en general sobre el estado actual e importancia del río Meléndez							
Nombre del Proyecto	Cátedra Ambiental Río Meléndez	Objetivos Específicos	Realizar eventos académicos que visibilicen los procesos de gestión ambiental liderados en la cuenca del río Meléndez							
			Generar material divulgativo en los temas abordados en la cátedra, considerando públicos específicos							
Actividades	Indicadores	Meta	Horizonte de tiempo PORH (años)						Entidades Responsables	
			Corto					Mediano		Largo
			1	2	3	4	5	6-10		11-20
Definición de una propuesta de diseño temático y metodológico de la Cátedra	N° de Cátedras Ambientales realizadas	Cátedra Ambiental anual realizada								LIDERA: Alcaldía Municipal - CVC Consejo Municipal de Desarrollo Rural, SIGAC, UAESPM y CVC, DAGMA
Establecimiento de alianzas con actores académicos públicos y privados para el desarrollo de las cátedras										
Realización de jornadas y encuentros académicos en el marco de la cátedra										
Documentar y elaborar memorias anuales de las cátedras desarrolladas										

### 13. RUTA DE ARTICULACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PORH

La ruta propuesta incluye cuatro elementos, como se muestra en la Figura 26:



**Figura 26.** Elementos de la ruta de articulación propuesta para la implementación del PORH

#### 13.1. Armonización de instrumentos de planificación con el PORH

La armonización de los instrumentos de planificación se centró en el diseño de una matriz que incluye a los actores relacionados con cada instrumento de planificación, el horizonte de tiempo, las metas, programas o proyectos a fines al PORH del río Meléndez, el presupuesto asignado y la estrategia, programa o proyecto del PORH con el cual se articula, con lo cual se pretende visibilizar la necesidad de aunar esfuerzos para el cumplimiento de las actividades necesarias para mantener o mejorar las condiciones de saneamiento de la corriente hídrica. En total se identificaron 10 instrumentos que tienen articulación con el PORH formulado.

#### 13.2. Articulación con el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica – POMCA

El POMCA de la unidad hidrográfica Lili, Meléndez y Cañaveralejo, no se encuentra adoptado a la fecha por parte de la Corporación Ambiental, a pesar de haber culminado su fase de formulación, es de anotar que este proceso ha presentado dificultades en su desarrollo, pues los actores comunitarios no lo reconocen como un instrumento de planificación que recoja el contexto de la cuenca y los aportes realizados por líderes y comunidades en cada una de las fases del proceso.

El Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCA de los Ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo se ha desarrollado en cuatro fases: Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y zonificación y Formulación. En la Figura 27 se presentan las fases de cada

instrumento de planificación, donde cada uno de ellos tiene en común una etapa de revisión y ajuste para su posterior adopción.



**Figura 27.** Articulación POMCA - PORH

En la Tabla 83 se presentan los principales aportes del PORH del río Meléndez en relación con los alcances definidos por el POMCA de esta cuenca. Es de anotar que si bien, el POMCA no se encuentra aprobado ni adoptado a la fecha, los documentos preliminares de prospectiva y zonificación así como el de formulación fueron incorporados en el presente análisis.

**Tabla 83.** Propuesta de articulación POMCA – PORH para garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad definidos

Resultados POMCA		Resultados PORH		Justificación
Fase	Actividad	Fase	Actividad	
Diagnóstico	Identificación y caracterización de la cuenca  Análisis situacional y síntesis ambiental	Diagnóstico	Inventario de Obras Hidráulicas	Permite reconocer la infraestructura hidráulica que genera alteraciones al cauce principal de los ríos
			Censo de Usuarios	Brinda información específica sobre usuarios del recurso hídrico (por abastecimiento o vertimientos)
			Monitoreo de calidad y cantidad	Genera datos para conocer el comportamiento hidrometeorológico de la cuenca y con esto determinar oferta hídrica. De la misma manera, conocer las variaciones en calidad del agua permite determinar puntos críticos que afectan las corrientes.
			Determinación de cargas	Permite calcular los aportes de los usuarios del recurso hídrico por

Resultados POMCA		Resultados PORH		Justificación
Fase	Actividad	Fase	Actividad	
			contaminantes	vertimientos y establecer metas de remoción.
			Perfiles e Índices de calidad	Determina las variaciones de calidad del agua por estaciones y tramos de análisis.
			Clasificación de usos actuales	El uso del agua es un determinante para establecer el uso del suelo.
			Modelación de calidad	Permite establecer línea base y proponer escenarios de calidad
Prospectiva y Zonificación	Diseño de escenarios futuros	Identificación de Usos Potenciales	Proyección de la demanda	Genera una simulación del comportamiento de la demanda de agua con base al incremento poblacional.
	Identificación de áreas estratégicas para la conservación de los recursos naturales		Identificación de usos potenciales	Clasifica los tramos de la corriente acorde al objetivo de calidad definido. Esta información es clave para proponer acciones de conservación, saneamiento, monitoreo, etc.
			Modelación de calidad	Permite establecer línea base y proponer escenarios de calidad para determinar escenario apuesta para garantizar los objetivos de calidad definidos.
Formulación	Contenido programático	Formulación	Contenido programático	Incorporar las líneas estratégicas propuestas desde el PORH pues aporta información detallada sobre acciones a desarrollar sobre las corrientes principales para garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad propuestos.
	Fortalecer la red hidroclimatológica en la Cuenca		Fichas contenido programático	Desde el PORH se propone la optimización de la red de monitoreo para tener información precisa sobre el estado de las corrientes en calidad y cantidad
	Reconversión de sistemas productivos bajo criterios de sostenibilidad ambiental			En las partes altas del río Meléndez se presenta contaminación bacteriológica por presencia de coliformes fecales en concentraciones representativas, se recomienda que esta reconversión de sistemas

Resultados POMCA		Resultados PORH		Justificación
Fase	Actividad	Fase	Actividad	
				productivos se asocie de igual manera
	Diseño e implementación de un programa de turismo de naturaleza en la cuenca			En los usos definidos por tramos en las corrientes principales, se establecen criterios de calidad que generan restricciones en cuanto al uso recreativo del agua que implica mayor calidad por el contacto primario con ésta. Por ello, es vital incorporar estos resultados en el programa de turismo de la naturaleza a desarrollar.
	Estudio detallado en las corrientes principales de la cuenca tal manera que se actualice y complemente la información necesaria para restituir su equilibrio ecológico			Los resultados obtenidos de la formulación del PORH son vitales pues contiene toda la información requerida en este proyecto.
	Mejoramiento de la calidad del recurso hídrico a través del diseño y construcción de Sistemas Individuales y colectivos para el Tratamiento de Aguas Residuales en el área rural de la cuenca			Para el cumplimiento de los objetivos de calidad se establecen los requerimientos en saneamiento urbano y rural que garantice las remociones necesarias para el logro del escenario definido. El PORH establece las zonas que deben ser intervenidas con su respectiva actividad y presupuesto estimado.
	Fortalecimiento de ecosistemas estratégicos y áreas protegidas de la Subcuenca del Río Meléndez que hacen parte del SIMAP – Cali			El PORH prioriza zonas de interés para el acotamiento de rondas hídricas en las corrientes principales y a su vez se propone que sean incorporadas como determinante ambiental en el POT. Si bien, sólo se contemplaron zonas específicas, éstas deben ser incorporadas como áreas de
	Diseñar acciones de			

Resultados POMCA		Resultados PORH		Justificación
Fase	Actividad	Fase	Actividad	
	recuperación de las áreas de importancia ambiental para la Cuenca			importancia ambiental en la cuenca.

El POMCA deberá incorporar tanto los objetivos de calidad de los cuerpos de agua, como las estrategias establecidas en el capítulo III, numeral 12.

### 13.3. Agenda de incorporación del PORH en los espacios de articulación interinstitucional existentes

El PORH como instrumento no tiene espacios de articulación propuestos desde el marco normativo, sin embargo, para la implementación del componente programático se hace indispensable la articulación entre actores, dado que el cumplimiento de los objetivos de calidad tiene muchas aristas con diversidad de responsables. En el municipio de Cali se han establecido varios espacios de articulación interinstitucional y comunitaria que velan por temas como educación, recurso hídrico y desarrollo rural. Estos espacios son conformados por actores con competencia y responsabilidad sobre los temas mencionados:

- Comité Técnico Interinstitucional de Educación Ambiental CIDEA, Decreto 0480 de 2009 Alcaldía de Cali
- Grupo de reacción inmediata para control de invasores
- Mesa municipal del Sistema Municipal de Áreas Protegidas y Estrategias Complementarias – SIMAP
- Consejo Municipal de Desarrollo Rural, Ley 101 de 1993 art. 61, Acuerdo 098 de 2002 Alcaldía de Cali
- Consejo Departamental de Política Ambiental y de Gestión Integral del Recurso Hídrico (Ordenanza 445 del 17 febrero del 2017 y Ordenanza Modificatoria 446 del 06 de abril del 2017)
- Sistema de Gestión Ambiental Comunitario SIGAC. Decreto 411.0.20.0566 de 2016
- Consejo ambiental comunitario municipal. Decreto 411.0.20.0566 de 2016
- Comisión Conjunta del PORH Lili, Meléndez Cañaveralejo. Acta No. 001 de 2017 CVC y DAGMA
- Consejo de Cuenca de las cuencas de los ríos Lili, Meléndez y Cañaveralejo, Conformada en junio 16 de 2016. Decreto 1076 Sección 9. Consejos de Cuenca.

### 13.4. Seguimiento y control

El seguimiento y monitoreo de las estrategias definidas en el PORH, corresponde a cada institución de acuerdo a sus funciones en el territorio, como lo establece la Tabla 84, en donde se relaciona el responsable o líder de cada acción; de igual manera en el numeral 13.3., se relacionan las diferentes instancias de participación que existen en la zona de estudio, y quienes de acuerdo a sus propósitos y funciones, deben incorporar las estrategias del PORH y de manera articulada, generando procesos de seguimiento al mismo.

Los temas a los cuales se debe hacer seguimiento en el PORH, son: Calidad, cantidad, permisos ambientales, ocupación del territorio, implementación componente programático del PORH, entre otros. A continuación se presentan una relación de los actores que tienen esa responsabilidad:

**Tabla 84.** Descripción de temas de seguimiento en la gestión del recurso hídrico y responsables

ENTIDAD	DEPENDENCIA	TEMA DE SEGUIMIENTO
CVC	Dirección ambiental regional	Vertimientos, PSMV Concesiones
	Dirección de planeación	Implementación componente programático PORH
	Dirección técnica ambiental	Calidad y cantidad (recurso hídrico)
DAGMA	Calidad ambiental	Vertimientos, PSMV Concesiones Calidad y cantidad (recurso hídrico) Implementación componente programático PORH
Parques Nacionales	Jefatura PNN Farallones de Cali	Vertimientos, PSMV Concesiones Calidad y cantidad (recurso hídrico) Implementación componente programático PORH
Alcaldía de Cali	Planeación Municipal	Ocupación del territorio Implementación componente programático PORH
Policía Nacional	Área de Protección Ambiental y Ecológica	Aplicar herramientas tecnológicas en la realización de monitoreos ambientales en el análisis y evaluación del impacto ambiental producido por intervenciones humanas en áreas naturales, rurales y urbanas.  Identificar fuentes contaminantes y evaluar los daños específicos que éstas producen sobre la estructura y funcionamiento del medio ambiente
Procuraduría de Asuntos Ambientales y Agrarios	Procuraduría de Asuntos Ambientales y Agrarios	Ejerce funciones de carácter preventivo, de control de gestión en el área ambiental, de intervención ante autoridades administrativas y judiciales, y algunas de carácter disciplinario, en relación con la protección y preservación del medio ambiente, los recursos naturales y los derechos y conflictos que se generan en materia de tierras.
Personería Municipal	Personería Municipal	Defender los intereses colectivos en especial el ambiente, interponiendo e interviniendo en



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

ENTIDAD	DEPENDENCIA	TEMA DE SEGUIMIENTO
		las acciones judiciales, populares, de cumplimiento y gubernativas que sean procedentes ante las autoridades
Consejo Municipal de Desarrollo Rural	Consejo Municipal de Desarrollo Rural	Propiciar que los mecanismos de veeduría ciudadana sean aplicados y que las organizaciones de veeduría existentes en el área rural cumplan con sus funciones  Implementación componente programático PORH
Juntas de Acción Comunal	Juntas de Acción Comunal	Promover y ejercitar las acciones ciudadanas y de cumplimiento, como mecanismos previstos por la Constitución y la ley, para el respeto de los derechos de los asociados  Divulgar, promover y velar por el ejercicio de los derechos humanos, fundamentales y del medio ambiente consagrados en la Constitución y la ley  Implementación componente programático PORH
Juntas Administradoras Locales	Juntas Administradoras Locales	Ejercer control y veeduría a los procesos de gestión pública y apoyar la administración de las comunas, localidades y corregimientos.  Implementación componente programático PORH
Comités ambientales comunitarios Decreto 411.0.20.0566 de 2016	Comités ambientales comunitarios	Poner en conocimiento y exigir a las autoridades competentes, el ejercicio de la autoridad ambiental, en el aprovechamiento, comercialización, movilización, procesamiento y uso de los recursos naturales, así como la imposición de las sanciones legales y la exigencia de reparación de los daños causados por actividades contaminantes o que degraden el medio ambiente  Promover y fomentar la conformación de la veeduría ambiental ciudadana de que trata el inciso 5 artículo 22 Ley 850 de 2003.  Implementación componente programático PORH



#### **14. Bibliografía**

Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) y Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN). 2018. Documento técnico de formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Meléndez.