



INFORME PRIMER SEMESTRE DE CALIDAD DEL AGUA 2019

**SUBDIRECCIÓN DE ORDENAMIENTO Y PLANIFICACIÓN
 INTEGRAL DEL TERRITORIO**

CONTENIDO

<i>INFORME ANUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA 2019</i>	3
1. <i>INTRODUCCIÓN</i>	3
2. <i>OBJETIVOS</i>	3
3. <i>ALCANCE</i>	3
4. <i>PROGRAMA MONITOREO DE CORRIENTES</i>	3
4.1. <i>REALIZACIÓN DE PRIMERA CAMPAÑA DE MONITOREO AÑO 2019</i>	6
4.2. <i>PARAMETROS EVALUADOS</i>	7
4.3. <i>ANÁLISIS EVALUATIVO DE CALIDAD DEL AGUA</i>	9
4.4. <i>ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA</i>	9
4.5. <i>IMPLEMENTACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN DE AGUA (ICO's)</i>	10
4.5.1. <i>Índice de contaminación por mineralización – ICOMI</i>	11
4.5.2. <i>Índice de contaminación por Materia Orgánica – ICOMO</i>	12
4.5.3. <i>Índice de contaminación por Sólidos Suspendedos – ICOSUS</i>	12
4.5.4. <i>Índice de contaminación Tráfico – ICOTRO</i>	12
5. <i>RESULTADOS DEL PROGRAMA</i>	13
5.1. <i>CALIDAD DE AGUA</i>	13
5.1.1. <i>RESULTADOS ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA - ICAS</i>	13
5.1.2. <i>RESULTADOS ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA - ICAS</i>	17
5.2. <i>RESULTADOS POR CORRIENTE</i>	22
5.2.1. <i>RÍO SURATA Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES</i>	22
5.2.2. <i>RÍO DE ORO Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES</i>	24
5.2.2.1. <i>SISTEMA QUEBRADA LA IGLESIA.</i>	26
5.2.2.2. <i>QUEBRADAS DE LA ESCARPA DE BUCARAMANGA</i>	27
5.2.2.3. <i>RIO FRÍO Y PRINCIPALES AFLUENTES</i>	28
5.2.3. <i>RÍO LEBRIJA Y SUS AFLUENTES PRINCIPALES</i>	30
5.2.4. <i>RÍOS MANCO Y UMPALA</i>	32
5.2.5. <i>RÍOS ZONA DE PARAMO.</i>	33
6. <i>CONCLUSIONES</i>	34
7. <i>ÍNDICE DE ABREVIATURAS</i>	35

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Puntos de Monitoreo de la Red de Calidad y cantidad de Agua CDMB	4
Tabla 2. Cronograma primera campaña de monitoreo de corrientes 2019	6
Tabla 3. Parámetros evaluados en laboratorio de la Red de Monitoreo de Calidad de Agua	8
Tabla 4. Parámetros evaluados en campo de la Red de Monitoreo de Calidad de Agua.....	9
Tabla 5. Intervalos de Índice de Calidad de Agua - ICA.....	10
Tabla 6. Rangos establecidos para los Índices de Contaminación del Agua - ICO's.....	13
Tabla 7. Índices de Calidad de Agua en puntos de monitoreo 2019	13
Tabla 8.. Índices de Calidad de Agua en puntos de monitoreo años, 2016, 2017, 2018 y parcial del 2019	15
Tabla 9. Comparativo General de ICAS en los años, 2016, 2017, 2018 y parcial del 2019.	17
Tabla 10. Índices de Contaminación del Agua – ICO's parcial del año 2019	18
Tabla 11 Grado de contaminación ICOMI	20
Tabla 12 Grado de contaminación ICOMO.....	21
Tabla 13 Grado de contaminación ICOSUS.....	21
Tabla 14 Grado de contaminación ICOTRO.....	21
Tabla 15 Índice de Calidad del Agua Río Surata'	22
Tabla 16 Índice de Contaminación Río Surata'.....	22
Tabla 17 Índice de Calidad de Agua tributarios Río Surata'	23
Tabla 18 Índice de Contaminación tributarias Río Surata'	23
Tabla 19 Índice de Calidad de Agua Río de Oro.....	24
Tabla 20 Índice de Contaminación Río de Oro.....	25
Tabla 21 Índice de Calidad de Agua tributarios Río de Oro.	25
Tabla 22 Índice de Contaminación tributarias Río de Oro.....	25
Tabla 23 Índice de Calidad de Agua Sistema Iglesia	26
Tabla 24 Índice de Contaminación Escarpa Occidental.	27
Tabla 25 Índice de Calidad de Agua Escarpa Occidental.	27
Tabla 26 índices de contaminación Escarpa Occidental.	27
Tabla 27 Índice de Calidad de Agua Río Frío	28
Tabla 28 Índices de contaminación Río Frío	29
Tabla 29 Índice de Calidad de Agua Río Frío	29
Tabla 30 Índice de Calidad de Agua Río Lebrija.....	30
Tabla 31 índice de Contaminación Río Lebrija.....	31
Tabla 32 Índice de Calidad de Agua Tributarios Río Lebrija.....	31
Tabla 33 Índices de Contaminación Tributarios Río Lebrija.....	31
Tabla 34 Índice de Calidad de Agua Río Manco y Umpalá.	32
Tabla 35 Índice de Contaminación Río Manco y Umpalá	32
Tabla 36 I Índice de Calidad de Agua zona de paramo.....	33
Tabla 37 Índice de contaminación zona de paramo.	33

INFORME ANUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA 2019

1. INTRODUCCIÓN

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico- PNGIRH 2010-2022, parte del concepto de que el agua es un bien natural de uso público administrado por el estado a través de las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales Urbanas; razón por la cual, en cumplimiento de esta política, la CDMB realiza el monitoreo hidrológico (calidad y cantidad), el cual es fundamental para el conocimiento del estado de este recurso.

En este sentido, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, cuenta con un programa institucional llamado Red De Monitoreo de Corrientes, a través del cual se realiza el seguimiento y control a las principales treinta y nueve (39) fuentes hídricas en su área de jurisdicción, con el fin de obtener información de la calidad y cantidad. Esta red tiene localizados setenta y un (71) puntos en las estaciones de las principales corrientes y afluentes de mayor relevancia, sobre los cuales se realizan tres (3) o cuatro (4) campañas anuales, en las cuales se realizan los aforos de caudales, toma de muestras, análisis de laboratorio y evaluación de los resultados.

Este informe de calidad del agua correspondiente al primer semestre del 2019 contiene los resultados de un (1) muestreo para el cual los datos se procesaron, la información se analizó y determinó el índice de calidad ICA, el ICOMO; ICOMI, ICOSUS e ICOTRO y sus variaciones con respecto al año anterior.

2. OBJETIVOS

- Determinar la calidad en las principales corrientes superficiales del Área de Jurisdicción de la CDMB.
- Revisar anualmente la densidad de puntos de toma de muestras y ajustarlos si es preciso (eliminando o adicionando puntos según sea necesario), a fin de tener un monitoreo representativo del recurso hídrico en el área de jurisdicción de la CDMB.
- Informar sobre el estado actual del recurso hídrico en la jurisdicción de la CDMB.
- Disponer de la información proveniente del monitoreo del agua, para garantizar la calidad del recurso, para actores sociales, gremiales e institucionales que lo requieran.

3. ALCANCE

Evaluar la calidad de agua de las principales corrientes superficiales del área de jurisdicción de la CDMB en la Cuenca nivel I, Alto Lebrija, Cáchira Sur, Lebrija medio, Río Chicamocha (margen derecha), localizadas en el departamento de Santander.

4. PROGRAMA MONITOREO DE CORRIENTES

La Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio y través la Coordinación de Gestión de Conocimiento Ambiental se encarga del programa de Monitoreo de Corrientes que consta de cuatro (4) fases:

- Aforo: En los puntos definidos en la red de monitoreo se realiza el aforo para medir el caudal y la toma de datos de campo.
- Toma de muestras: Se realiza la toma de muestras en los puntos indicados su preservación y transporte al laboratorio en cada día de jornada.
- Análisis de Laboratorio: El laboratorio seleccionado con acreditación vigente, recibe las muestras y realiza los análisis fisicoquímicos y microbiológicos respectivos.
- Análisis de Información: Los datos de campo y resultados de laboratorio se analizan y la información obtenida es consolidada y se sube en el SINCA, al aplicativo “Monitoreo de Corrientes” para reportar el informe de Calidad de Agua.

La CDMB, contrato a SIAMA LTDA para la realización de las tres campañas de monitoreo en el 2019 y con funcionarios de la Entidad realiza la supervisión de las cuatro (4) fases de cada jornada.

Los puntos de monitoreo establecidos en el programa son los siguientes:

Tabla 1 Puntos de Monitoreo de la Red de Calidad y cantidad de Agua CDMB

PUNTOS MONITOREO RED CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA				
ID	ESTACIÓN	CÓDIGO ESTACIÓN	MICROCUECNA	FUENTE
1	Rasgón	RO - 06	Oro Alto	Río de Oro
2	Conquistador	RO - 05	Oro Alto	Río de Oro
3	Barroblanco	QG – 01	Oro Alto	Quebrada Grande
4	Villa Paulina	SO - 01	Oro Alto	Quebrada Soratoque o Las Cruces
5	La Batea	LT – 01	Río Lato	Río Lato
6	Palogordo	RO - 04	Oro Medio	Río de Oro
7	Bahondo	RO – 4A	Oro Medio	Río de Oro
8	Carrizal	RO - 02	Oro Bajo	Río de Oro
9	Puente Nariño	RO - 01	Oro Bajo	Río de Oro
10	La Esperanza	RF - 03	Río Frío	Río Frío
11	Campestre	ZA - 01	Río Frío	Quebrada Zapamanga
12	El Pórtico	RF - P	Río Frío	Río Frío
13	El Caucho	RF - B	Río Frío	Río Frío
14	Los Totumos	AZ – 1A	Río Frío	Quebrada Aranzoque-Menzulí
15	Caneyes	RF – 1A	Río Frío	Río Frío
16	El Jardín	LF - 01	Oro Bajo	Quebrada La Flora
17	La Floresta	CS – 01	Oro Bajo	Quebrada La Iglesia
18	San Luis	LI – 03	Oro Bajo	Quebrada La Iglesia
19	Coca-Cola	MA - 01	Oro Bajo	Quebrada El Macho
20	Coca-Cola	GY - 01	Oro Bajo	Quebrada La Guacamaya
21	Cenfer	DC - 01	Oro Bajo	Cañada El Carrasco
22	Puente Sena	LI - 01	Oro Bajo	Quebrada La Iglesia
23	El Águila	LA - 04	La Angula	Quebrada La Angula
24	La Batea	LA – 03	La Angula	Quebrada La Angula
25	Chimitá	CA - 01	Oro Bajo	Quebrada La Rosita
26	Parque Industrial	CY - 01	Oro Bajo	Quebrada Cuyamita o Pantano

27	Argelia	AR - 01	Oro Bajo	Quebrada Argelia o Cantera
28	Forjas Navas	LN - 01	Oro Bajo	Quebrada Las Navas
29	Forjas Chapinero	CH - 01	Oro Bajo	Quebrada Chapinero
30	Trituradora (La Picha)	LP - 01	Oro Bajo	Quebrada La Picha
31	Uña de Gato	SA - 07	Suratá Alto	Río Suratá
32	Pánaga	SA - 06	Suratá Alto	Río Suratá
33	Puente Pánaga	RV - 01	Suratá Alto	Río Vetas
34	La Playa	SA - 05	Suratá Alto	Río Suratá
35	La Playa	RCH - 01	Suratá Bajo	Río Charta
36	Puente Tona	RT - 01A	Tona	Río Tona
37	Zaragoza (Bosconia)	SA - 03	Suratá Bajo	Río Suratá
38	Bavaria	SA - 01	Suratá Bajo	Río Suratá
39	Bocas	RL - 02	El Aburrido	Río Lebrija
40	Embalse	RL - 03	La Honda - Las Lajas	Río Lebrija
41	Palmas	LA - 01	La Angula	Quebrada La Angula
42	Conchal	RL - 07	La Honda	Río Lebrija
43	Vanegas	RC - 01	Cáchira	Río Cáchira
44	Vanegas	RL - 08	Lebrija Medio	Río Lebrija
45	Puente San Alonso	PY - 02A	Río Playón	Río Playonero
46	Balsas	PY - 01	Río Playón	Río Playonero
47	Las Olas	RC - 02A	Río Playón	Río Cachiri
48	Puente Arturo	SG-01A	Río Salamaga	Río Sílgara
49	El Bambú	SL - 04	Río Salamaga	Río Salamaga
50	Brisas de Samaca	SM - 01	Samaca	Quebrada Samaca
51	La virgen	SC - 01	Santa Cruz	Río Negro
52	Brisas	RN - 01	Río Negro Bajo	Río Negro
53	Primavera (El Chorro)	RM - 02	Río Chicamocha	Río Manco
54	Pescadero (Mensulí)	RM - 01	Río Chicamocha	Río Manco
55	Pescadero (Umpalá)	UP - 01	Río Chicamocha	Río Umpalá
56	Platacero	MS - 05	Río Frío	Quebrada Mensulí o La Estancia
57	Autopista	AZ - 07	Río Frío	Quebrada Aranzoque o Mensulí
58	Cañaveral	LR - 03	Oro Medio	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque
59	El Pilón	LR - 02	Oro Medio	Quebrada La Ruitoca o Ruitoque
60	Arenales	QA - 02	Jordán	Quebrada Arenales
61	Berlín	QA - 01	Jordán	Quebrada Arenales
62	Berlín	RJ - 01	Jordán	Río Jordán
63	Borrero	RV - 05	Río Vetas	Río Vetas
64	Loma Redonda	RV - 02	Río Vetas	Río Vetas
65	Loma Redonda (La Baja)	QLB - 01	Q. La Baja	Quebrada La Baja o Paez
66	Cristales	RO-O-10	Oro Alto	Río de Oro
67	CE Rasgón	QRG-O-01	Oro Alto	Quebrada El Rasgón
68	Batea Oro	RO-O-2PA	Oro Alto	Río de Oro
69	Chocóa	RO-O-4N	Oro Medio	Río de Oro
70		RO-O-4H	Oro Medio	Río de Oro
71		RO-O-2A	Oro Bajo	Río de Oro

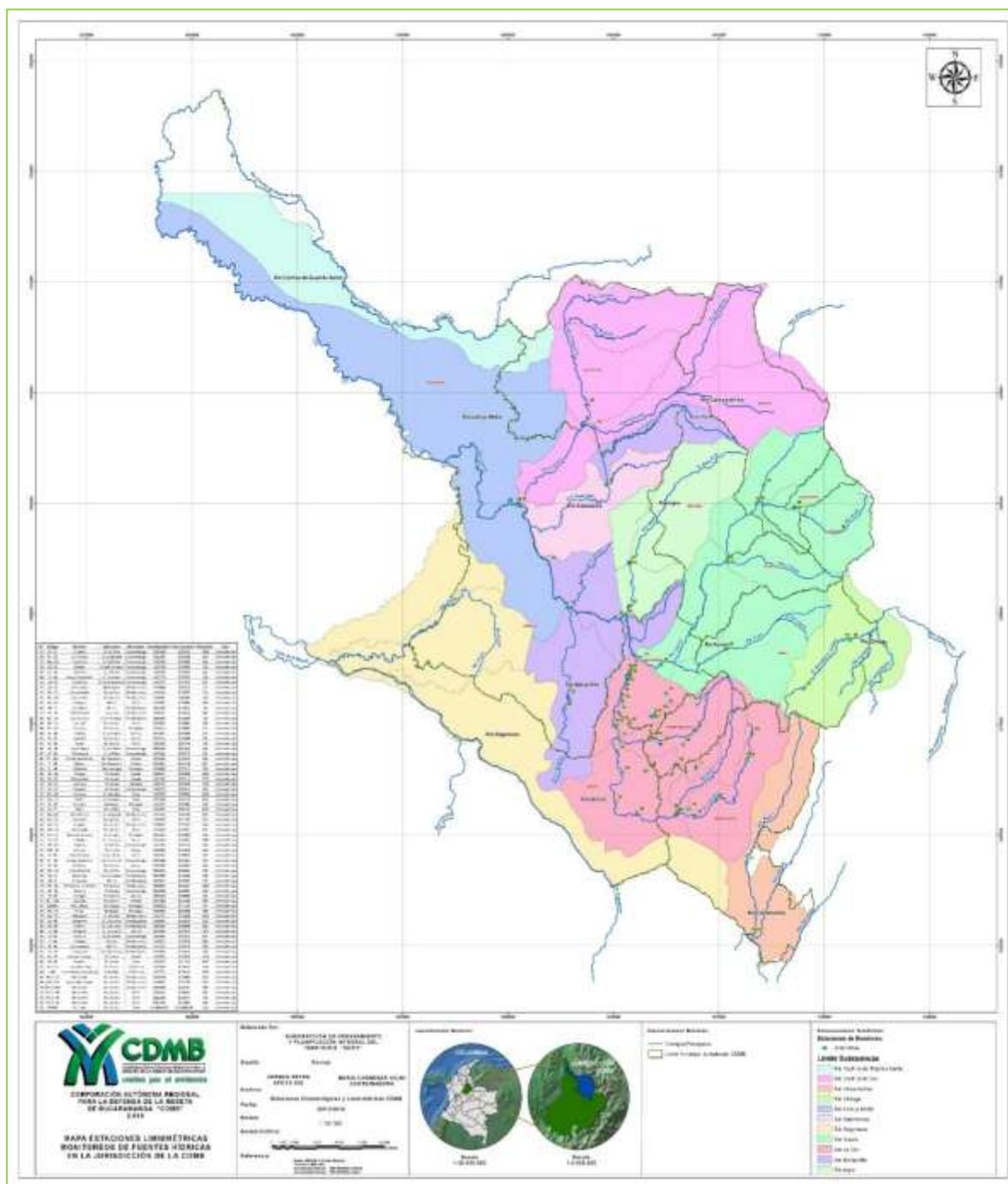
4.1. REALIZACIÓN DE PRIMERA CAMPAÑA DE MONITOREO AÑO 2019

Se estableció cronograma de toma de muestras y realización de aforos en los 71 puntos de monitoreo de la Red de Calidad y Cantidad de Agua de la CDMB así:

Tabla 2. Cronograma primera campaña de monitoreo de corrientes 2019

PRIMERA CAMPAÑA MONITOREO DE CORRIENTES 2019			
FECHA	COMISIÓN 1	COMISIÓN 2	COMISIÓN 3
12/06/2019	RV-05	SA-05	
	RV-02	RCH-01	
	QLB-01	SA-03	
	SA-07	SA-01	
	SA-06	RT-01A	
13/06/2019	RV-01		
	LA-01		
	LA-03		
17/06/2019	LA-04		
	RF-03	RM-02	
	ZA-01	RM-01	
	RF-P	UP-01	
	RF-B	LR-03	
	AZ-1A	LR-02	
18/06/2019	RF-1A	MS-05	
	AZ-07		
	CA-01	LI-03	
	CY-01	MA-01	
	AR-01	GY-01	
	LN-01	DC-01	
	CH-01	LI-01	
19/06/2019	LP-01	LF-01	
		CS-01	
	RJ-01	RO-O-4N	RO-05
	QA-01	RO-O-4H	QG-01
	QA-02	RO-04A	SO-01
	RO-O-10	RO-02	LT-01
20/06/2019	RO-06	RO-O-2A	RO-O-2PA
	QRG-O-01	RO-01	RO-04
	RN-01	PY-02A	RL-02
03/07/2019	RC-01	PY-01	RL-03
	SM-01	RC-02A	RL-07
	SC-01	SG-01A	
		SL-04	
	RL-08		

Ilustración 1 Mapa de ubicación de los puntos de Monitoreo de Calidad y Cantidad de Agua



4.2. PARAMETROS EVALUADOS

En cada punto de monitoreo se caracterizan varios parámetros que permiten establecer la calidad de las corrientes de acuerdo con el Índice de Calidad de Agua, los parámetros evaluados se muestran a continuación:

Tabla 3. Parámetros evaluados en laboratorio de la Red de Monitoreo de Calidad de Agua

Parámetro	Método
1. Oxígeno Disuelto	STANDARD METHODS 4500- O C
2. Demanda Química de Oxígeno DQO	STANDARD METHODS 5220 C
3. Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5	STANDARD METHODS 5210 B DBO ₅
4. Fósforo Total	STANDARD METHODS 4500 P B,E
5. Nitrógeno Amoniacal	STANDARD METHODS 4500 NH ₃ B , C
6. Nitrógeno Total Kjeldahl NTK	STANDARD METHODS 4500-org C,
7. Turbidez	STANDARD METHODS 2130 B
8. Nitritos	STANDARD METHODS 4500- NO ₂ ⁻ B
9. Nitratos	J. RODIER. Análisis de aguas. p. 180
10. Sólidos Totales	STANDARD METHODS 2540 B
11. Conductividad	STANDARD METHODS 2510 B
12. Sólidos Suspendidos	STANDARD METHODS 2540 D
13. Coliformes Totales	STANDARD METHODS 9221 B
14. Coliformes Fecales	STANDARD METHODS 9221 E
15. Nitrógeno Total	CALCULADO
16. Sólidos Sedimentables	STANDARD METHODS 2540 F
17. Alcalinidad Total	STANDARD METHODS 2320 B
18. Dureza	STANDARD METHODS 2340 C
19. Cianuro	STANDARD METHODS 4500 CN ⁻ C,F
20. Mercurio	STANDARD METHODS 3112 B
21. Hierro	STANDARD METHODS 3030 F
22. Cobre	STANDARD METHODS 3030 F
23. Cadmio	STANDARD METHODS 3030 F
24. Cromo	STANDARD METHODS 3030 F
25. Manganeseo	STANDARD METHODS 3030 F
26. Plomo	STANDARD METHODS 3030 F
27. Zinc	STANDARD METHODS 3030 F
28. Níquel	STANDARD METHODS 3030 F
29. Aluminio	STANDARD METHODS 3500 Al B
30. Arsénico	STANDARD METHODS 3114 C

Los parámetros numerados del 19 al 30 de la tabla 2, se miden para los puntos de monitoreo ubicados en la zona minera.

Tabla 4. Parámetros evaluados en campo de la Red de Monitoreo de Calidad de Agua

Parámetro	Método
Datos de Campo	Equipo y/o Materiales
31. Temperatura del Agua y Ambiente	Termómetro (Sonda Multiparamétrica)
32. Lectura Nivel de las corrientes	Mira Limnimétrica
33. Caudal	Aforo con Molinete
34. pH	STANDARD METHODS 4500 H+ B
35. Oxígeno Disuelto	Sonda Multiparamétrica
36. Conductividad	Sonda Multiparamétrica
37. Presión	Sonda Multiparamétrica

4.3. ANÁLISIS EVALUATIVO DE CALIDAD DEL AGUA

Una vez se obtuvo toda la información de calidad de las corrientes de agua, se procede a la tabulación, procesamiento y análisis, donde es necesario hacer una representación gráfica comparativa con los datos históricos donde se puede observar el comportamiento de la corriente a lo largo de un período de tiempo determinado.

Las gráficas permiten identificar patrones o relaciones que evidencian afectaciones o eventos fuera de lo común, ya que los conjuntos de datos nos dan una relación en la cual a través del tiempo se han recopilado valores en rangos similares y cualquiera valor atípico es evidenciado fácilmente, ya que se puede observar la distribución de los datos con respecto al conjunto.

4.4. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA

El índice de Calidad del Agua (desarrollado por la National Sanitation Foundation) se determina a partir de 9 parámetros que son el Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Sólidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, PH y Temperatura, a los cuales se les asigna un valor que se extrae de la gráfica de calidad respectiva, el cual está en un rango de 0-100.

El Índice de Calidad del Agua ICA es calculado como la multiplicación de todos los nueve parámetros elevados a un valor atribuido en función de la importancia del parámetro, así:

n

$$I.C.A. = \prod_{i=1}^n C_i^w$$

Donde:

I.C.A.: Índice de Calidad del Agua, un número entre 0 y 100, adimensional.

Ci: Calidad del pésimo parámetro, un número entre 0 y 100, obtenido del respectivo gráfico de calidad, en función de su concentración o medida.

wi: Valor ponderado correspondiente al pésimo parámetro, atribuido en función de la importancia de ese parámetro para la conformación global de la calidad, un número entre 0 y 1. La sumatoria de valores wi es igual a 1, siendo i el número de parámetros que entran en el cálculo.

La relación entre el valor del ICA calculado y la clasificación del agua se presenta a continuación:

Tabla 5. Intervalos de Índice de Calidad de Agua - ICA

Rango de establecimiento de índices ICO's		
ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0,2	Ninguna	
> 0,2 - 0,4	Baja	
> 0,4 - 0,6	Media	
> 0,6 - 0,8	Alta	
> 0,8 - 1	Muy Alta	

4.5. IMPLEMENTACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN DE AGUA (ICO's)

En Colombia el estudio y la formulación de Índices de Calidad del Agua han sido abordados desde 1997 principalmente por Alberto Ramírez González, tal conjunto de Índices denominados ICO's, tuvieron su base en los resultados de análisis multivariados de componentes principales de común utilización en monitoreos en la Industria Petrolera Colombiana y han demostrado enormes ventajas sobre los ICA, debido a que éstos generalmente involucran en un solo parámetro numerosas variables que conllevan a que no exista correspondencia en el puntaje de calidad de agua con el tipo de contaminación en una corriente.

En el desarrollo de las formulaciones de estos índices de contaminación, se tuvieron en cuenta diversas reglamentaciones, tanto Nacionales como Internacionales, para diferentes usos de agua; así como registros de aguas naturales colombianas y relaciones expuestas por otros autores, con el fin de potencializar su uso a diferentes situaciones y lograr en ellos una generalidad en su aplicación.

El procedimiento metodológico para las formulaciones de estos índices correspondió a la descrita en la experiencia citada en el artículo "Cuatro Índices de Contaminación para la

caracterización de aguas continentales. Formulación y Aplicación” y argumentada en el documento “Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y Estadísticas De Análisis”, la cual se describe a continuación:

- Asignación de valores de contaminación entre Cero y Uno a la escala de las variables.
- Selección de la ecuación que permita relacionar el valor de la variable y su incidencia en contaminación.

De acuerdo con este mismo autor (Ramírez y Viña, 1998), en primera instancia las correlaciones halladas entre múltiples variables fisicoquímicas dieron origen a cuatro índices de contaminación complementarios e independientes de aplicación verificada conocidos como:

4.5.1. Índice de contaminación por mineralización – ICOMI

Se expresa en numerosas variables, de las cuales se eligieron: conductividad como reflejo del conjunto de sólidos disueltos, dureza en cuanto recoge los cationes calcio y magnesio, y alcalinidad porque hace lo propio con los aniones carbonatos y bicarbonatos.

El ICOMI es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas, las cuales se definen en un rango de 0 a 1; índices próximos a cero reflejan muy baja contaminación por mineralización e índices cercanos a 1, lo contrario.

$$ICOMI = 1/3 * (I_{Conductividad} + I_{Dureza} + I_{Alcalinidad})$$

I_{Conductividad}: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{Conductividad} = \text{Log}_{10} * I_{Conductividad} = -3.26 + 1.34 * \text{Log}_{10} [Conductividad (\mu\text{s/cm})]$$

$$I_{Conductividad} = 10^{\text{Log} [I_{Conductividad}]}$$

Conductividades mayores a 270 ($\mu\text{s/cm}$), tienen un índice de conductividad igual a 1.

I_{Dureza}: Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{Dureza} = \text{Log}_{10} * I_{Dureza} = -9.09 + 4.40 * \text{Log}_{10} [Dureza (\text{mg/l})]$$

$$I_{Dureza} = 10^{\text{Log} [I_{Dureza}]}$$

Durezas mayores a 110 mg/l tienen un **I_{Dureza}** = 1; Durezas menores a 30 mg/l tienen un **I_{Dureza}** = 0

I_{Alcalinidad}: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{Alcalinidad} = -0.25 + 0.005 * [Alcalinidad (\text{mg/l})]$$

Alcalinid. mayor a 250 mg/l tiene un **I_{Alcalinidad}** = 1; Alcalin. menor a 50 mg/l tiene un **I_{Alcalinidad}** = 0

4.5.2. Índice de contaminación por Materia Orgánica – ICOMO

Al igual que en la mineralización se expresa en diferentes variables fisicoquímicas de las cuales se seleccionaron Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Coliformes Totales y porcentaje de Saturación de Oxígeno, las cuales, en conjunto, recogen efectos distintos de la contaminación orgánica.

El ICOMO, al igual que el ICOMI es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas, como se observa a continuación:

$$\text{ICOMO} = 1/3 * (I_{\text{DBO}} + I_{\text{Coliformes Totales}} + I_{\text{Oxígeno \%}})$$

I_{DBO} : Se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{\text{DBO}} = -0.05 + 0.70 \text{ Log}_{10} \text{ DBO (mg/l)}$$

DBO mayores a 30 mg/l tienen $I_{\text{DBO}} = 1$; DBO menores a 2 mg/l tienen $I_{\text{DBO}} = 0$

$I_{\text{Coliformes Totales}}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\text{Coliformes Totales}} = -1.44 + 0.56 \text{ Log}_{10} \text{ Coliformes Totales (NMP/100ml)}$$

Colif. Totales mayores a 20.000 (NMP/100ml) tienen $I_{\text{Coliformes Totales}} = 1$; Colif. Totales menores a 500 (NMP/100ml) tienen $I_{\text{Coliformes Totales}} = 0$

$I_{\text{Oxígeno \%}}$: se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I_{\text{Oxígeno \%}} = 1 - 0.01\% \text{ Oxígeno}$$

%Oxígeno mayores a 100 tienen un índice de oxígeno de 0

Es importante señalar, que de manera general en los sistemas loticos porcentajes de saturación mayores a 100% son ventajosos o indicativos de una muy buena capacidad de reaeración de los cursos hídricos.

4.5.3. Índice de contaminación por Sólidos Suspendidos – ICOSUS

Se determina tan solo mediante la concentración de sólidos suspendidos, los cuales están ligados solo a compuestos inorgánicos. A continuación, se presenta la expresión de la cual surge su resultado:

$$\text{ICOSUS} = -0.02 + 0.003 * \text{ Sólidos Suspendidos (mg/l)}$$

Sólidos suspendidos mayores a 340 mg/l tienen $\text{ICOSUS} = 1$
Sólidos suspendidos menores a 10 mg/l tienen $\text{ICOSUS} = 0$

4.5.4. Índice de contaminación Tráfico – ICOTRO

Se determina en esencia por la concentración del Fósforo Total, a diferencia de los índices anteriores, en los cuales se determina un valor particular entre 0 y 1, la concentración del Fósforo Total define por sí misma una categoría, como se describe a continuación:

Oligotrófico < 0.01 (mg/l) Eutrófico 0.02 - 1 (mg/l)
Mesotrófico 0.01 - 0.02 (mg/l) Hipereutrófico > 1 (mg/l)

Tabla 6. Rangos establecidos para los Índices de Contaminación del Agua - ICO's

Rango de establecimiento de índices ICO's		
ICO	Grado de Contaminación	Escala de Color
0 - 0,2	Ninguna	
> 0,2 - 0,4	Baja	
> 0,4 - 0,6	Media	
> 0,6 - 0,8	Alta	
> 0,8 - 1	Muy Alta	

Fuente: Ramírez et al. (1999)

5. RESULTADOS DEL PROGRAMA

5.1. CALIDAD DE AGUA

5.1.1. RESULTADOS ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA - ICAS

En la Tabla 8 se muestran todos los puntos evaluados durante la primera campaña realizada en los meses de Junio del año 2019, de la cual ya se encuentra hecha la tabulación y análisis de los datos.

Tabla 7. Índices de Calidad de Agua en puntos de monitoreo 2019

	SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA PRIMERA CAMPAÑA 2019	CALIDAD
1	Río Suratá	SA-07	68,63	BUENA
2	Río Suratá	SA-06	53,50	BUENA
3	Río Suratá	SA-05	66,20	BUENA
4	Río Suratá	SA-03	71,24	BUENA
5	Río Suratá	SA-01	54,14	BUENA
6	Río Vetas	RV-05	52,21	BUENA
7	Río Vetas	RV-02	56,93	BUENA
8	Río Vetas	RV-01	63,05	BUENA
9	Río Tona	RT-01A	62,29	BUENA
10	Río Charta	RCH-01	72,02	BUENA
11	Río de Oro	RO-O-10	65,49	BUENA
12	Río de Oro	RO-06	68,86	BUENA
13	Río de Oro	RO-05	55,38	BUENA
14	Río de Oro	RO-O-2PA	32,37	INADECUADA
15	Río de Oro	RO-04	34,28	INADECUADA
16	Río de Oro	RO-O-4N	49,05	DUDOSA
17	Río de Oro	RO-O-4H	37,51	DUDOSA
18	Río de Oro	RO-4A	33,29	INADECUADA
19	Río de Oro	RO-02	23,13	INADECUADA
20	Río de Oro	RO-O-2A	24,47	INADECUADA

21	Río de Oro	RO-01	26,69	INADECUADA
22	Q. El Rasgón	QRG-O-01	64,32	BUENA
23	Q. Grande	QG-01	58,36	BUENA
24	Q. Soratoque	SO-01	54,69	BUENA
25	Río Lato	LT-01	51,66	DUDOSA
26	Q. Chimita	CA-01	23,89	INADECUADA
27	Q. La Cuyamita	CY-01	25,52	INADECUADA
28	Q. La Argelia	AR-01	35,22	INADECUADA
29	Q. Las Navas	LN-01	12,97	PESIMA
30	Q. La Picha	LP-01	11,40	PESIMA
31	Q. Chapinero	CH-01	23,99	INADECUADA
32	Río Lebrija	RL-08	53,38	BUENA
33	Río Lebrija	RL-07	61,32	BUENA
34	Río Lebrija	RL-03	48,98	DUDOSA
35	Río Lebrija	RL-02	45,34	DUDOSA
36	Río Negro	RN-01	59,55	BUENA
37	Río Salamaga	SL-04	72,73	BUENA
38	Río Cachira	RC-01	58,51	BUENA
39	Río Cachirí	RC-02A	62,70	BUENA
40	Q. La Angula	LA-04	75,87	BUENA
41	Q. La Angula	LA-03	17,59	PESIMA
42	Q. La Angula	LA-01	72,34	BUENA
43	Río Playonero	PY-02A	64,84	BUENA
44	Río Playonero	PY-01	57,41	BUENA
45	Río Manco	RM-02	65,35	BUENA
46	Río Manco	RM-01	55,42	BUENA
47	Q. La Ruitoca	LR-03	55,98	BUENA
48	Q. La Ruitoca	LR-02	49,08	DUDOSA
49	Río Frío	RF-03	65,13	BUENA
50	Río Frío	RF-P	56,30	BUENA
51	Río Frío	RF-B	23,13	INADECUADA
52	Río Frío	RF-1A	27,34	INADECUADA
53	Q. Aranzoque- Mensulí	MS-05	60,34	BUENA
54	Q. Aranzoque- Mensulí	AZ-07	38,12	DUDOSA
55	Q. Aranzoque- Mensulí	AZ-1A	52,77	BUENA
56	Q. Zapamanga	ZA-01	44,39	DUDOSA
57	Q. La Flora	LF-01	35,21	INADECUADA
58	Q. La Cascada	CS-01	38,57	DUDOSA
59	Q. La Iglesia	LI-03	19,59	PESIMA
60	Q. La Iglesia	LI-01	28,95	INADECUADA
61	Q. El Macho	MA-01	37,41	DUDOSA
62	Q. La Guacamaya	GY-01	14,50	PESIMA
63	Q. El Carrasco	DC-01	13,59	PESIMA
64	Q. Samacá	SM-01	67,62	BUENA
65	Q. Santa Cruz	SC-01	70,58	BUENA
66	Río Silgará	SG-01A	63,21	BUENA
67	Río Umpála	UP-01	62,91	BUENA
68	Q. Arenales	QA-02	61,99	BUENA
69	Q. Arenales	QA-01	45,08	DUDOSA
70	Río Jordán	RJ-01	62,11	BUENA
71	Q. La Baja	LB-01	56,69	BUENA

En la Tabla 8 se muestran los promedios anuales de Índices de Calidad de Agua – ICAS de todos los puntos evaluados durante años 2016, 2017, 2018 y parcial del 2019.

Tabla 8. Índices de Calidad de Agua en puntos de monitoreo años, 2016, 2017, 2018 y parcial del 2019

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	2016		2017		2018		2019	
		ICA	Calidad	ICA	Calidad	ICA	Calidad	ICA	Calidad
Río Suratá	SA-07	72,69	BUENA	69,62	BUENA	69,49	BUENA	68,63	BUENA
	SA-06	58,16	BUENA	62,41	BUENA	61,39	BUENA	53,5	BUENA
	SA-05	54,19	BUENA	61,57	BUENA	60,96	BUENA	66,2	BUENA
	SA-03	57,18	BUENA	63,24	BUENA	62,04	BUENA	71,24	BUENA
	SA-01	41,11	DUDOSA	55,68	BUENA	51,41	DUDOSA	54,14	BUENA
Río Vetas	RV-05	56,69	BUENA	47,63	DUDOSA	57,9	BUENA	52,21	BUENA
	RV-02	60,13	BUENA	61,41	BUENA	62,06	BUENA	56,93	BUENA
	RV-01	57,97	BUENA	59,05	BUENA	57,59	BUENA	63,05	BUENA
Río Tona	RT-01/ RT-01A	79,48	BUENA	74,7	BUENA	65,81	BUENA	62,29	BUENA
Río Charta	RCH-01	71,71	BUENA	71,83	BUENA	63,97	BUENA	72,02	BUENA
Río de Oro	RO-O-10	---	---	---	---	77,51	BUENA	65,49	BUENA
	RO-06	69,12	BUENA	72,59	BUENA	74,06	BUENA	68,86	BUENA
	RO-05	65,14	BUENA	65,8	BUENA	76,67	BUENA	55,38	BUENA
	RO-O-2PA	---	---	---	---	43,8	DUDOSA	32,37	INADECUADA
	RO-04	38,21	DUDOSA	50,7	DUDOSA	44,03	DUDOSA	34,28	INADECUADA
	RO-O-4N	---	---	---	---	49,49	DUDOSA	49,05	DUDOSA
	RO-O-4H	---	---	---	---	53,16	BUENA	37,51	DUDOSA
	RO-4A	45,52	DUDOSA	47,53	DUDOSA	49,02	DUDOSA	33,29	INADECUADA
	RO-02	30,61	INADECUADA	26,94	INADECUADA	25,44	INADECUADA	23,13	INADECUADA
	RO-O-2A	---	---	---	---	32,08	INADECUADA	24,47	INADECUADA
RO-01	33,28	INADECUADA	30,29	INADECUADA	29,67	INADECUADA	26,69	INADECUADA	
Q. El Rasgón	QRG-O-01	---	---	---	---	74,73	BUENA	64,32	BUENA
Q. Grande	QG-01	64,1	BUENA	63,15	BUENA	54,56	BUENA	58,36	BUENA
Q. Soratoque	SO-01	65,26	BUENA	59,56	BUENA	54,09	BUENA	54,69	BUENA
Río Lato	LT-01	50,17	DUDOSA	46,6	DUDOSA	46,94	DUDOSA	51,66	DUDOSA
Q. Chimita	CA-01	22,99	INADECUADA	18,76	PESIMA	19,21	PESIMA	23,89	INADECUADA
Q. La Cuyamita	CY-01	30,05	INADECUADA	23,82	INADECUADA	29,71	INADECUADA	25,52	INADECUADA
Q. La Argelia	AR-01	34,26	INADECUADA	39,44	DUDOSA	31,56	INADECUADA	35,22	INADECUADA
Q. Las Navas	LN-01	40,24	DUDOSA	24,63	INADECUADA	22,12	INADECUADA	12,97	PESIMA
Q. La Picha	LP-01	21,9	INADECUADA	22,67	INADECUADA	17,3	PESIMA	11,4	PESIMA
Q. Chapinero	CH-01	41,41	DUDOSA	24,89	INADECUADA	23,19	INADECUADA	23,99	INADECUADA
Río Lebrija	RL-08	45,59	DUDOSA	53,3	BUENA	44,06	DUDOSA	53,38	BUENA
	RL-07	44,05	DUDOSA	55,87	BUENA	39,75	DUDOSA	61,32	BUENA
	RL-03	44,3	DUDOSA	50,39	DUDOSA	41,47	DUDOSA	48,98	DUDOSA
	RL-02	41,64	DUDOSA	44,91	DUDOSA	40,28	DUDOSA	45,34	DUDOSA
Río Negro	RN-01	51,9	DUDOSA	59,43	BUENA	53,04	BUENA	59,55	BUENA
Río Salamaga	SL-04	65,37	BUENA	65,47	BUENA	65,59	BUENA	72,73	BUENA
Río Cachíra	RC-01	56,9	BUENA	55,48	BUENA	54,95	BUENA	58,51	BUENA

Río Cachirí	RC-02A	67,48	BUENA	58,89	BUENA	70,33	BUENA	62,7	BUENA
Q. La Angula	LA-04	57,72	BUENA	71,29	BUENA	61,5	BUENA	75,87	BUENA
	LA-03	21,14	INADECUADA	17,26	PESIMA	15,36	PESIMA	17,59	PESIMA
	LA-01	59,49	BUENA	59,2	BUENA	60,28	BUENA	72,34	BUENA
Río Playonero	PY-02A	59,8	BUENA	60,48	BUENA	58,87	BUENA	64,84	BUENA
	PY-01	54,92	BUENA	56,91	BUENA	52,04	BUENA	57,41	BUENA
Río Manco	RM-02	70,66	BUENA	66,65	BUENA	52,44	BUENA	65,35	BUENA
	RM-01	64,53	BUENA	62,86	BUENA	54,74	BUENA	55,42	BUENA
Q. La Ruitoca	LR-03	62,87	BUENA	69,67	BUENA	69,2	BUENA	55,98	BUENA
	LR-02	57,25	BUENA	58,25	BUENA	57,67	BUENA	49,08	DUDOSA
Río Frío	RF-03	66,99	BUENA	67,13	BUENA	63,35	BUENA	65,13	BUENA
	RF-P	44,15	DUDOSA	57,04	BUENA	46,05	DUDOSA	56,3	BUENA
	RF-B	21,73	INADECUADA	21,85	INADECUADA	20,22	INADECUADA	23,13	INADECUADA
	RF-1A	25,22	INADECUADA	23,17	INADECUADA	26,6	INADECUADA	27,34	INADECUADA
Q. Aran- Men	MS-05	58,47	BUENA	63,09	BUENA	59,96	BUENA	60,34	BUENA
	AZ-07	49,52	DUDOSA	56,82	BUENA	49,88	DUDOSA	38,12	DUDOSA
	AZ-1A	48,28	DUDOSA	56,96	BUENA	47,01	DUDOSA	52,77	BUENA
Q. Zapamanga	ZA-01	44,96	DUDOSA	42,32	DUDOSA	45,16	DUDOSA	44,39	DUDOSA
Q. La Flora	LF-01	39,65	DUDOSA	38,68	DUDOSA	38,33	DUDOSA	35,21	INADECUADA
Q. La Cascada	CS-01	48,27	DUDOSA	56,28	BUENA	47,77	DUDOSA	38,57	DUDOSA
Q. La Iglesia	LI-03	33,52	INADECUADA	33,87	INADECUADA	26,75	INADECUADA	19,59	PESIMA
	LI-01	41,8	DUDOSA	30,06	INADECUADA	33,19	INADECUADA	28,95	INADECUADA
Q. El Macho	MA-01	42,03	DUDOSA	49,95	DUDOSA	50,4	DUDOSA	37,41	DUDOSA
Q. La Guacamaya	GY-01	32,81	INADECUADA	19,42	PESIMA	35,15	INADECUADA	14,5	PESIMA
Q. El Carrasco	DC-01	11,92	PESIMA	8,75	PESIMA	9,14	PESIMA	13,59	PESIMA
Q. Samacá	SM-01	62,4	BUENA	62,6	BUENA	61,67	BUENA	67,62	BUENA
Q. Santa Cruz	SC-01	62,77	BUENA	65,97	BUENA	57,73	BUENA	70,58	BUENA
Río Silgará	SG-01A	73,48	BUENA	63,55	BUENA	65,78	BUENA	63,21	BUENA
Río Umpála	UP-01	59,17	BUENA	68,49	BUENA	60,37	BUENA	62,91	BUENA
Q. Arenales	QA-02	71,49	BUENA	74,73	BUENA	70,61	BUENA	61,99	BUENA
	QA-01	54,49	BUENA	64,13	BUENA	53,23	BUENA	45,08	DUDOSA
Río Jordán	RJ-01	65,69	BUENA	69,61	BUENA	59,71	BUENA	62,11	BUENA
Q. La Baja	LB-01	57,36	BUENA	65,89	BUENA	69,25	BUENA	56,69	BUENA

Gráfica 1. Comparativo General de ICAS en los años, 2016, 2017, 2018 y parcial del 2019

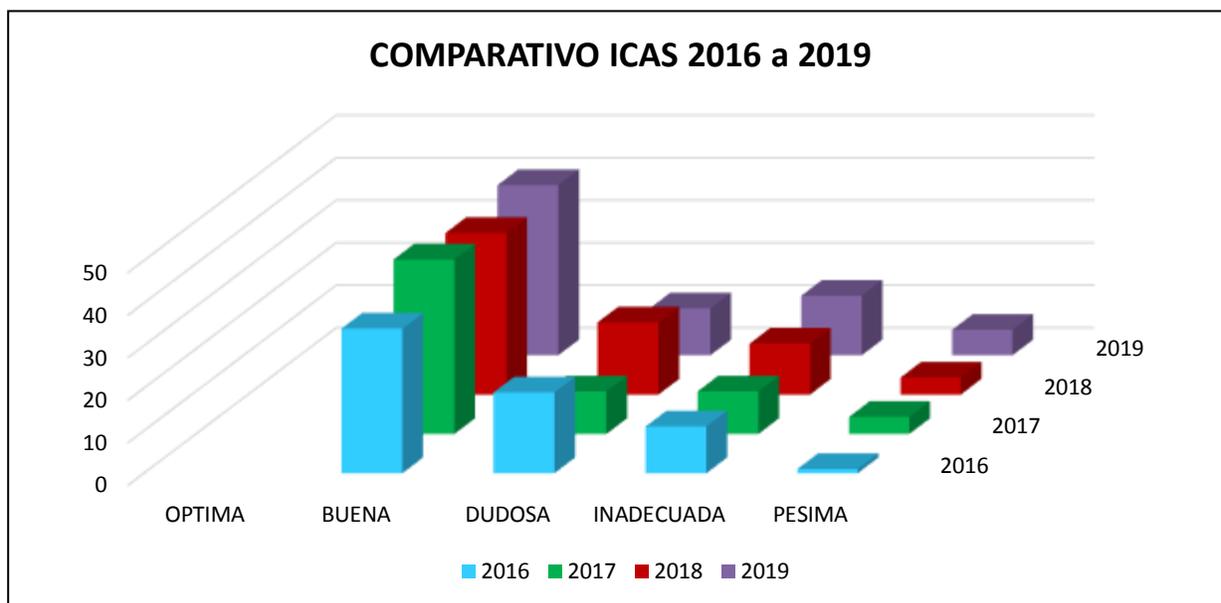


Tabla 9. Comparativo General de ICAS en los años, 2016, 2017, 2018 y parcial del 2019.

COMPARATIVO ICAS 2016 a 2019								
	2016		2017		2018		2019	
	Puntos	%	Puntos	%	Puntos	%	Puntos	%
OPTIMA	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
BUENA	34	52,31	41	63,08	38	53,52	40	56,34
DUDOSA	19	29,23	10	15,38	17	23,94	11	15,49
INADECUADA	11	16,92	10	15,38	12	16,90	14	19,72
PESIMA	1	1,54	4	6,15	4	5,63	6	8,45

En la gráfica 2 y la tabla 10, se observa que:

- Predomina el Índice de Calidad de Agua clasificado como “BUENA” manteniéndose a lo largo de los últimos 4 años y que durante el año 2019 este equivale al 56.34% de los índices evaluados; al no haber resultados de Índices de Calidad de Agua con clasificación “OPTIMA” tenemos 43.36% en clasificación “DUDOSA”, “INADECUADA” y “PESIMA”.
- Para Índice de Calidad de Agua en clasificación “OPTIMA” es importante resaltar que desde el año 2015 no se presentan puntos con esta clasificación y que estos puntos se ven reflejado en clasificaciones como “BUENA”.

5.1.2. RESULTADOS ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA - ICAS

A continuación, se exponen los resultados y análisis de los índices de contaminación en cada una de las corrientes:

Tabla 10. Índices de Contaminación del Agua – ICO's parcial del año 2019

	SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	Grado de Contaminación	ICOMO	Grado de Contaminación	ICOSUS	Grado de Contaminación	ICOTRO	Grado de Contaminación
1	Río Suratá	SA-07	0.11	Ninguna	0.25	Baja	0.05	Ninguna	0.07	Eutrófico
2	Río Suratá	SA-06	0.15	Ninguna	0.40	Baja	0.06	Ninguna	0.065	Eutrófico
3	Río Suratá	SA-05	0.21	Baja	0.33	Baja	0.15	Ninguna	0.1025	Eutrófico
4	Río Suratá	SA-03	0.23	Baja	0.41	Media	0.15	Ninguna	0.1	Eutrófico
5	Río Suratá	SA-01	0.29	Baja	0.50	Media	0.18	Ninguna	0.2125	Eutrófico
6	Río Vetas	RV-05	0.12	Ninguna	0.24	Baja	0.73	Alta	0.2075	Eutrófico
7	Río Vetas	RV-02	0.11	Ninguna	0.27	Baja	0.32	Baja	0.1075	Eutrófico
8	Río Vetas	RV-01	0.19	Ninguna	0.31	Baja	0.35	Baja	0.34	Eutrófico
9	Río Tona	RT-01A	0.41	Media	0.35	Baja	0.01	Ninguna	0.05	Eutrófico
10	Río Charta	RCH-01	0.25	Baja	0.29	Baja	0.15	Ninguna	0.1175	Eutrófico
11	Río de Oro	RO-O-10	0.19	Ninguna	0.14	Ninguna	0.01	Ninguna	0.05	Eutrófico
12	Río de Oro	RO-06	0.08	Ninguna	0.23	Baja	0.01	Ninguna	0.055	Eutrófico
13	Río de Oro	RO-05	0.08	Ninguna	0.23	Baja	0.03	Ninguna	0.05	Eutrófico
14	Río de Oro	RO-O-2PA	0.18	Ninguna	0.62	Alta	0.31	Baja	0.5875	Eutrófico
15	Río de Oro	RO-04	0.23	Baja	0.61	Alta	0.29	Baja	0.5125	Eutrófico
16	Río de Oro	RO-O-4N	0.22	Baja	0.54	Media	0.27	Baja	0.415	Eutrófico
17	Río de Oro	RO-O-4H	0.18	Ninguna	0.54	Media	0.14	Ninguna	0.4825	Eutrófico
18	Río de Oro	RO-4A	0.23	Baja	0.53	Media	0.29	Baja	0.5225	Eutrófico
19	Río de Oro	RO-02	0.48	Media	0.83	Muy Alta	0.27	Baja	2.2825	Hipereutrófico
20	Río de Oro	RO-O-2A	0.45	Media	0.76	Alta	0.34	Baja	1.875	Hipereutrófico
21	Río de Oro	RO-01	0.48	Media	0.78	Alta	0.31	Baja	1.9875	Hipereutrófico
22	Q. El Rasgón	QRG-O-01	0.02	Ninguna	0.22	Baja	0.01	Ninguna	0.05	Eutrófico
23	Q. Grande	QG-01	0.37	Baja	0.47	Media	0.26	Baja	0.1325	Eutrófico
24	Q. Soratoque	SO-01	0.59	Media	0.51	Media	0.12	Ninguna	0.46	Eutrófico
25	Río Lato	LT-01	0.19	Ninguna	0.58	Media	0.27	Baja	0.31	Eutrófico

26	Q. Chimita	CA-01	0.85	Muy Alta	0.74	Alta	0.91	Muy Alta	5.96	Hipereutrófico
27	Q. La Cuyamita	CY-01	0.76	Alta	0.76	Alta	0.34	Baja	3.6975	Hipereutrófico
28	Q. La Argelia	AR-01	0.86	Muy Alta	0.71	Alta	0.30	Baja	3.1775	Hipereutrófico
29	Q. Las Navas	LN-01	0.64	Alta	0.84	Muy Alta	0.16	Ninguna	3.57	Hipereutrófico
30	Q. La Picha	LP-01	0.94	Muy Alta	0.90	Muy Alta	0.86	Muy Alta	5.375	Hipereutrófico
31	Q. Chapinero	CH-01	0.69	Alta	0.76	Alta	0.63	Alta	3.0175	Hipereutrófico
32	Río Lebrija	RL-08	0.20	Ninguna	0.56	Media	0.56	Media	0.5225	Eutrófico
33	Río Lebrija	RL-07	0.25	Baja	0.58	Media	0.58	Media	0.8575	Eutrófico
34	Río Lebrija	RL-03	0.27	Baja	0.60	Media	0.56	Media	0.855	Eutrófico
35	Río Lebrija	RL-02	0.38	Baja	0.59	Media	0.44	Media	1.215	Hipereutrófico
36	Río Negro	RN-01	0.06	Ninguna	0.43	Media	0.40	Baja	0.1375	Eutrófico
37	Río Salamaga	SL-04	0.05	Ninguna	0.34	Baja	0.13	Ninguna	0.07	Eutrófico
38	Río Cachíra	RC-01	0.11	Ninguna	0.43	Media	0.34	Baja	0.12	Eutrófico
39	Río Cachirí	RC-02A	0.15	Ninguna	0.30	Baja	0.15	Ninguna	0.09125	Eutrófico
40	Q. La Angula	LA-04	0.10	Ninguna	0.41	Media	0.08	Ninguna	0.1575	Eutrófico
41	Q. La Angula	LA-03	0.51	Media	0.93	Muy Alta	0.53	Media	5.8975	Hipereutrófico
42	Q. La Angula	LA-01	0.23	Baja	0.44	Media	0.05	Ninguna	0.74	Eutrófico
43	Río Playonero	PY-02A	0.05	Ninguna	0.40	Media	0.15	Ninguna	0.08	Eutrófico
44	Río Playonero	PY-01	0.06	Ninguna	0.45	Media	0.12	Ninguna	0.0925	Eutrófico
45	Río Manco	RM-02	0.04	Ninguna	0.37	Baja	0.25	Baja	20.89	Hipereutrófico
46	Río Manco	RM-01	0.05	Ninguna	0.44	Media	0.43	Media	0.2775	Eutrófico
47	Q. La Ruitoca	LR-02	0.11	Ninguna	0.43	Media	0.02	Ninguna	0.1025	Eutrófico
48	Q. La Ruitoca	LR-03	0.08	Ninguna	0.37	Baja	0.02	Ninguna	0.0525	Eutrófico
49	Río Frío	RF-03	0.05	Ninguna	0.35	Baja	0.28	Baja	0.115	Eutrófico
50	Río Frío	RF-P	0.15	Ninguna	0.50	Media	0.38	Baja	0.2825	Eutrófico
51	Río Frío	RF-B	0.55	Media	0.85	Muy Alta	0.37	Baja	4.3975	Hipereutrófico
52	Río Frío	RF-1A	0.51	Media	0.79	Alta	0.38	Baja	3.095	Hipereutrófico
53	Q. Mensulí	MS-05	0.14	Ninguna	0.42	Media	0.05	Ninguna	0.1425	Eutrófico
54	Q. Mensulí	AZ-07	0.33	Baja	0.57	Media	0.05	Ninguna	0.3775	Eutrófico

55	Q. Aranzoque	AZ-1A	0.30	Baja	0.59	Media	0.09	Ninguna	0.485	Eutrófico
56	Q. Zapamanga	ZA-01	0.45	Media	0.63	Alta	0.01	Ninguna	0.8075	Eutrófico
57	Q. La Flora	LF-01	0.49	Media	0.61	Alta	0.61	Alta	0.9675	Eutrófico
58	Q. La Cascada	CS-01	0.64	Alta	0.57	Media	0.03	Ninguna	0.6025	Eutrófico
59	Q. La Iglesia	LI-03	0.65	Alta	0.78	Alta	0.38	Baja	2.165	Hipereutrófico
60	Q. La Iglesia	LI-01	0.65	Alta	0.66	Alta	0.25	Baja	2.51	Hipereutrófico
61	Q. El Macho	MA-01	0.42	Media	0.55	Media	0.02	Ninguna	0.4275	Eutrófico
62	Q. La Guacamaya	GY-01	0.57	Media	0.73	Alta	0.03	Ninguna	1.1225	Hipereutrófico
63	Q. El Carrasco	DC-01	1.00	Muy Alta	0.96	Muy Alta	0.55	Media	4.1	Hipereutrófico
64	Q. Samacá	SM-01	0.11	Ninguna	0.39	Baja	0.03	Ninguna	0.06	Eutrófico
65	Q. Santa Cruz	SC-01	0.04	Ninguna	0.40	Media	0.15	Ninguna	0.0825	Eutrófico
66	Río Silgará	SG-01A	0.04	Ninguna	0.28	Baja	0.35	Baja	0.0975	Eutrófico
67	Río Umpála	UP-01	0.16	Ninguna	0.39	Baja	0.53	Media	0.2325	Eutrófico
68	Q. Arenales	QA-02	0.10	Ninguna	0.21	Baja	0.01	Ninguna	0.0875	Eutrófico
69	Q. Arenales	QA-01	0.07	Ninguna	0.45	Media	0.02	Ninguna	0.1725	Eutrófico
70	Río Jordán	RJ-01	0.08	Ninguna	0.41	Media	0.03	Ninguna	0.175	Eutrófico
71	Q. La Baja	LB-01	0.51	Media	0.20	Baja	0.07	Ninguna	0.07	Eutrófico

Tabla 11 Grado de contaminación ICOMI

ICOMI		
Grado de Contaminación	No. Puntos	%
Ninguna	37	53
Baja	11	16
Media	9	13
Alta	6	9
Muy Alta	8	11

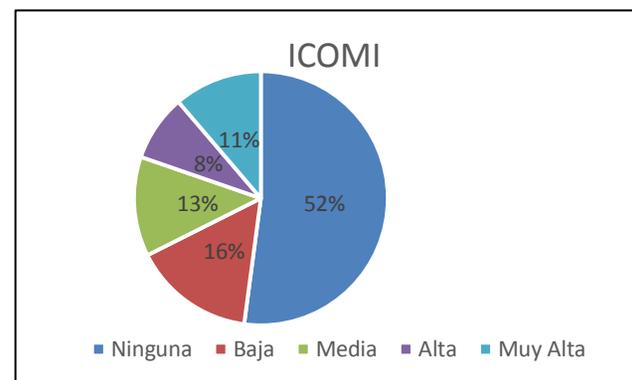


Tabla 12 Grado de contaminación ICOMO

ICOMO		
Grado de Contaminación	No. Puntos	%
Ninguna	4	6
Baja	16	23
Media	27	39
Alta	16	23
Muy Alta	8	11

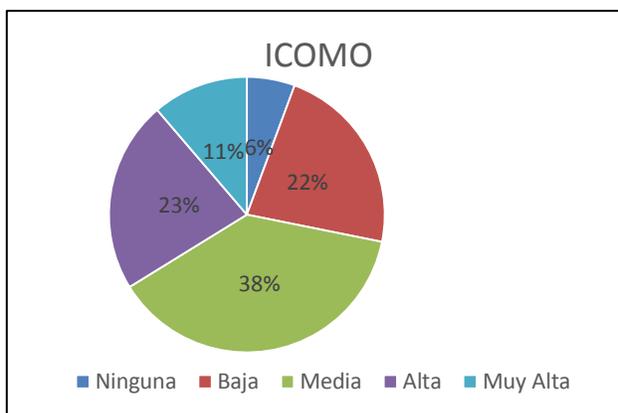


Tabla 13 Grado de contaminación ICOSUS

ICOSUS		
Grado de Contaminación	No. Puntos	%
Ninguna	50	71
Baja	9	13
Media	3	4
Alta	1	1
Muy Alta	8	11

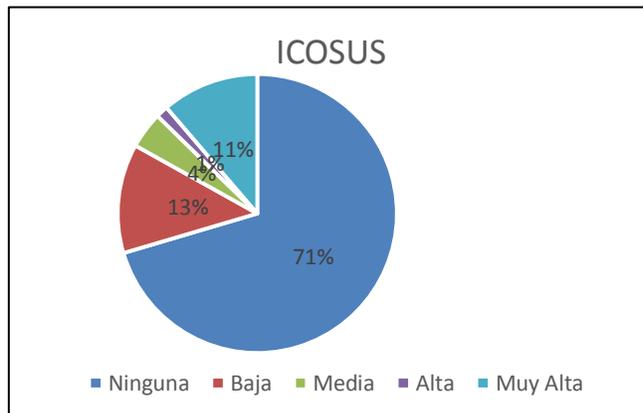
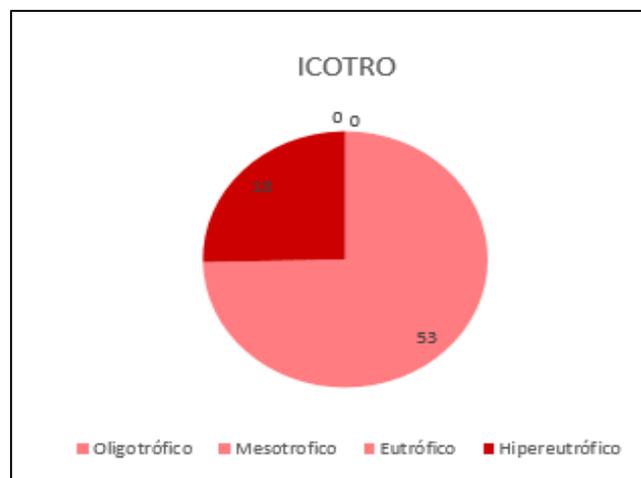


Tabla 14 Grado de contaminación ICOTRO

ICOTRO	
Grado de Contaminación	No. Puntos
Oligotrófico	0
Mesotrófico	0
Eutrófico	53
Hipereutrófico	18



5.2. RESULTADOS POR CORRIENTE

5.2.1. RÍO SURATÁ Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES

El río Suratá tiene establecidos cinco puntos de monitoreo, que van desde el punto SA-07 ubicado en la Estación conocida como Uña de gato, SA-06 Estación Puente Pánaga, SA-05 Estación La Playa, SA-03 Estación Bosconia y SA-01 Estación Bavaria. El río Suratá tiene a su vez tres afluentes importantes, Río Vetas, Charta y Tona con sus puntos de monitoreo RV-01 Estación conocida como Puente Pánaga 2, RCH-01 Estación La Playa 2, RT-01A Estación Tona.

Tabla 15 Índice de Calidad del Agua Río Suratá

Río Suratá	
PUNTO	ICA 2019
SA-07	68,63
SA-06	53,50
SA-05	66,20
SA-03	71,24
SA-01	54,14

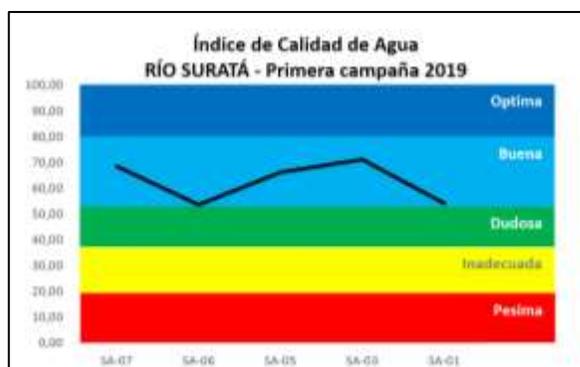


Tabla 16 Índice de Contaminación Río Suratá

Río Suratá				
PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
SA-07	0,08	0,21	0,02	0,05
SA-06	0,10	0,41	0,03	0,05
SA-05	0,16	0,19	0,18	0,05
SA-03	0,20	0,33	0,18	0,09
SA-01	0,23	0,44	0,17	0,13



Tabla 17 Índice de Calidad de Agua tributarios Río Surata

tributarios Río Suratá	
PUNTO	ICA 2019
RV-01	63,05
RCH-01	72,02
RT-01A	62,29



Tabla 18 Índice de Contaminación tributarias Río Suratá

tributarías Río Suratá			
	RV-01	RCH-01	RT-01A
ICOMI	0,18	0,25	0,31
ICOMO	0,21	0,21	0,33
ICOSUS	0,18	0,08	0,01
ICOTRO	0,05	0,05	0,06



La calidad del Río Surata va disminuyendo desde su nacimiento hasta su desembocadura, como es de esperarse, debido a que la densidad poblacional va aumentando a medida que nos acercamos al área urbana, sin embargo, a pesar de la proximidad de esta fuente hídrica con la zona norte de Bucaramanga, se encuentra en una clasificación "BUENA" en los cinco puntos de monitoreo, aunque en los puntos SA-06 y SA-01 se acerca bastante al límite en el cual entraría en la clasificación "DUDOSA", esto se debe principalmente a la proximidad de los puntos de monitoreo con Surata y Bucaramanga respectivamente.

Los índices de contaminación por Sólidos Suspendidos y por Mineralización se encuentran en categoría "BAJA" y "NINGUNA" en los cinco puntos correspondientes al río Suratá, mientras que en el ICOMO se observa un incremento de contaminación en los puntos de monitoreo SA-06 y SA-01, los cuales identificamos anteriormente, se evidencia el aumento de la contaminación por materia orgánica a "MEDIA".

Los afluentes principales del Río Suratá (Río Charta, Río Vetas (RV-02, RV-01, RV-05 y LB-01) y

Río Tona) presentan calidades “BUENAS” y en esta categoría se ha mantenido lo largo de los últimos años.

Los Índices de contaminación en los afluentes del Río Suratá se presentan en rangos de “BAJO” y “NINGUNO” lo que indica que los aportes de las actividades antrópicas no afectan significativamente la calidad del agua que encontramos en estos afluentes.

5.2.2. RÍO DE ORO Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES

Río de Oro tiene establecido seis puntos de monitoreo anteriores en todo su trayecto, RO-06 y RO-05, ubicados aguas arriba del casco urbano de Piedecuesta conocidos como Estación el Rasgón y el Conquistador respectivamente, los puntos RO-04 ubicado en la Estación Palogordo y RO-4A en la Estación Bahondo, y los puntos RO-02 conocido como Estación Carrizal ubicado en el sector del mismo nombre y por último RO-01 en el sitio conocido como Puente Nariño.

Para el año 2018 se adicionaron los puntos RO-O-10, RO-O-2PA, RO-O-4N, RO-O-4H, RO-O-2A y como afluente el punto QRG-O-01, los cuales se encuentran dentro del plan de monitoreo de 2019.

Las quebradas Grande (QG-01-Estación Barroblanco), Soratoque (SO-01-Estación Villa Paulina) y río Lato (LT-01-Estación la Batea) son los afluentes del Río de Oro ubicados en el municipio de Piedecuesta y en el municipio de Girón la Quebrada la Ruitoca (LR-02-Estación El Pílon y LR-03-Estación Cañaverál). Río Frío uno de los principales afluentes de Río de Oro, contempla en su recorrido cuatro puntos de monitoreo (RF-03 Estación La Esperanza, RF-P Estación El Pórtico, RF-B Estación El Caucho y RF-1A Estación Caneyes).

Por último, se encuentran como afluentes dentro de las quebradas de la Escarpa de Bucaramanga Chimitá (CA-01) conocida como Estación Chimita, Cuyamita (CY-01) Estación Parque Industrial, La Argelia (AR-01) Estación Argelia, Las Navas (LN-01) Estación Forjas Navas, Chapinero (CH-01) Estación Forjas Chapinero y La Picha (LP-01) Estación Trituradora, en estas corrientes los puntos de monitoreo se ubican antes de la confluencia con Río de Oro. A continuación, se muestran los resultados gráficamente:

Tabla 19 Índice de Calidad de Agua Río de Oro.

Río de Oro	
PUNTO	ICA 2019
RO-O-10	65,49
RO-06	68,86
RO-05	55,38
RO-O-2PA	32,37
RO-04	34,28
RO-O-4N	49,05
RO-O-4H	37,51
RO-4 ^a	33,29
RO-02	23,13
RO-O-2A	24,47
RO-01	26,69

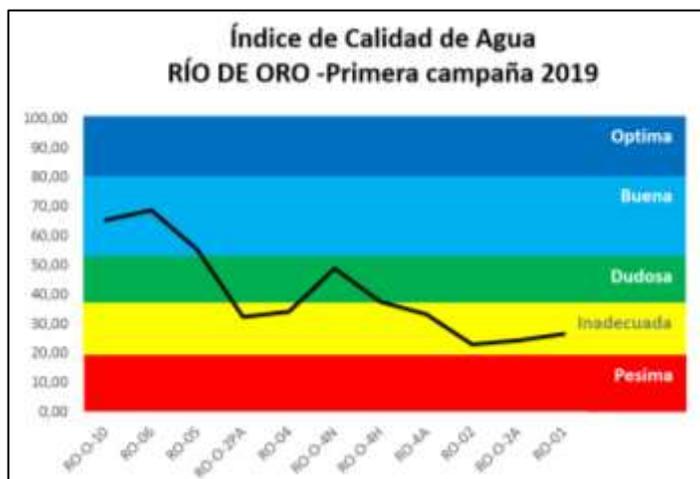


Tabla 20 Índice de Contaminación Río de Oro.

Río de Oro			
PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS
RO-O-10	0,11	0,34	0,02
RO-06	0,08	0,39	0,01
RO-05	0,07	0,43	0,28
RO-O-2PA	0,29	0,70	0,33
RO-04	0,23	0,74	0,27
RO-O-4N	0,16	0,55	0,55
RO-O-4H	0,12	0,55	1,00
RO-4A	0,15	0,64	1,00
RO-02	0,42	0,76	1,00
RO-O-2A	0,43	0,77	1,00
RO-01	0,45	0,80	1,00

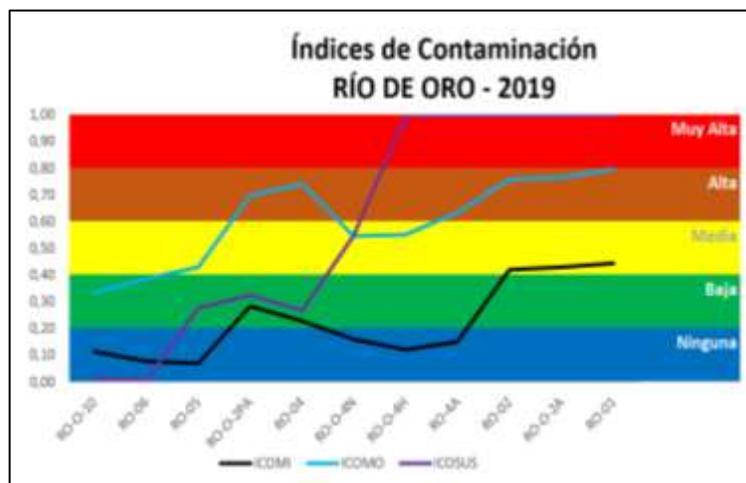


Tabla 21 Índice de Calidad de Agua tributarios Río de Oro.

PUNTO	ICA 2019
QRG-O-01	64,32
QG-01	58,36
SO-01	54,69
LT-01	51,66
LR-03	55,98
LR-02	49,08
RF-1A	27,34
LI-01	28,95

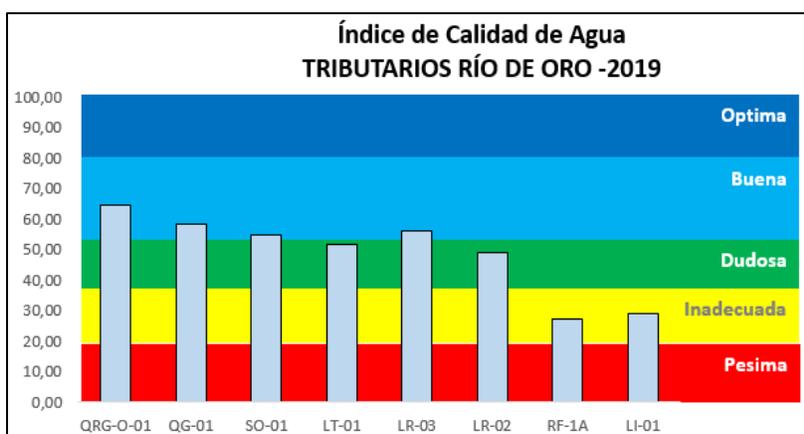


Tabla 22 Índice de Contaminación tributarias Río de Oro

tributarias Río de Oro	ICOMI	ICOMO	ICOSUS
QRG-O-01	0,02	0,33	0,01
QG-01	0,33	0,46	0,08
SO-01	0,41	0,50	0,14
LT-01	0,15	0,65	0,07
RF-1A	0,59	0,74	1,00
LI-01	0,78	0,72	0,05



Los primeros puntos aguas arriba de la corriente, RO-O-10, RO-06 y RO-05 se ubican en calidad “BUENA” y presentan un bajo grado de contaminación; para los puntos medios RO-O-2PA, RO-

04 el Índice de Calidad de Agua ICA se encuentra en Rango “INADECUADA” y también se observa un deterioro en el Índice de Contaminación por Materia Orgánica ubicados en un rango de contaminación “ALTA”, producto del vertimiento del sistema de alcantarillado de Piedecuesta. Luego se observa un ligero aumento de la calidad en los puntos RO-O-4N y RO-O-4H, donde vemos la clasificación “DUDOSA” debido al paso del río por la zona rural entre Piedecuesta y Girón, la cual no representa un impacto tan fuerte como la urbana.

Para los puntos de monitoreo ubicados en la parte baja de la corriente RO-4A, RO-02, RO-O-2A y RO-01 se presenta un ICA de “INADECUADO”, consecuente con el ICOMO en donde tiene una calificación de “ALTA” y “MUY ALTA”, producto de los vertimientos de alcantarillado de Girón y Bucaramanga.

Para los puntos ubicados en los tributarios al Río de Oro los más críticos son RF-1A y LI-01 “INADECUADO”, LT-01 “DUDOSA” debido a que se ubican en la zona urbana de Girón y Piedecuesta, recibiendo vertimientos que aportan materia orgánica, Sólidos suspendidos y disueltos (por mineralización) como se muestra en las gráficas.

La calidad del agua de la quebrada la iglesia de Dudosa en el punto LI-01 se debe a que las quebradas La Guacamaya y El carrasco tienen calificación de calidad de “PESIMA”, con “MUY ALTO” en Índice de contaminación ICOMO.

5.2.2.1. SISTEMA QUEBRADA LA IGLESIA.

La Quebrada la Iglesia conformada por la confluencia de las Quebradas La Flora (LF-01 Estación El Jardín) y La Cascada (CS- 01 Estación La Floresta) conforman la Quebrada La Iglesia, la cual en su trayecto contempla dos puntos de monitoreo LI-03 Estación San Luís y LI-01 Estación Punte Sena. Como quebradas afluentes de la quebrada La Iglesia se encuentran las quebradas La Guacamaya (GY-01) conocida como Estación Coca-Cola 1, El Macho (MA-01) Estación Coca-Cola 2 y El Carrasco (DC-01) Estación Cenfer; estas corrientes son receptoras de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales.

Tabla 23 Índice de Calidad de Agua Sistema Iglesia

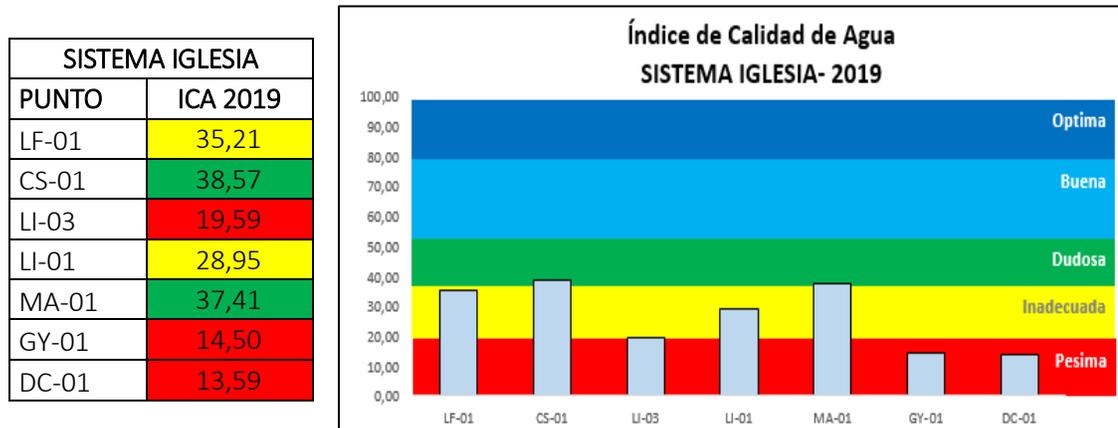
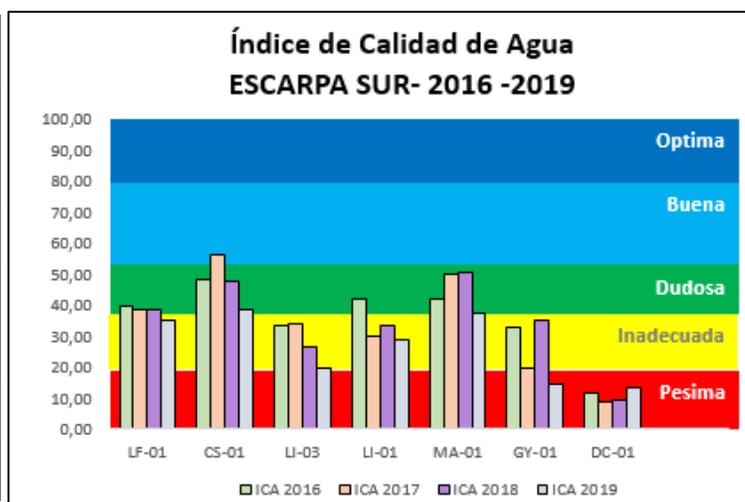


Tabla 24 Índice de Contaminación Escarpa Occidental.

SISTEMA IGLESIA	ICOMI	ICOMO	ICOSUS
LF-01	0,43	0,54	0,12
CS-01	0,63	0,52	0,01
LI-03	0,92	0,87	0,33
LI-01	0,78	0,72	0,05
MA-01	0,46	0,73	0,01
GY-01	0,74	0,94	0,58
DC-01	1,00	0,93	0,12



La quebrada la iglesia como sus tributarios se encuentran en malas condiciones de calidad del agua, encontrando puntos de clasificación “DUDOSA” como el CS-01 y MA-01, “INADECUADA” LF-01, LI-03 Y “PESIMA” LI-03, GY-01 Y DC-01. Las malas condiciones de esta quebrada radican en los vertimientos realizados directamente a sus afluentes.

5.2.2.2. QUEBRADAS DE LA ESCARPA DE BUCARAMANGA

Tabla 25 Índice de Calidad de Agua Escarpa Occidental.

Escarpa Occidental	
PUNTO	ICA 2019
CA-01	23,89
CY-01	25,52
AR-01	35,22
LN-01	12,97
CH-01	23,99
LP-01	11,40

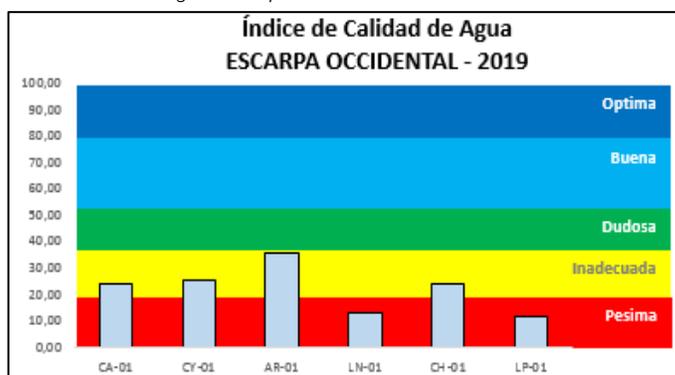
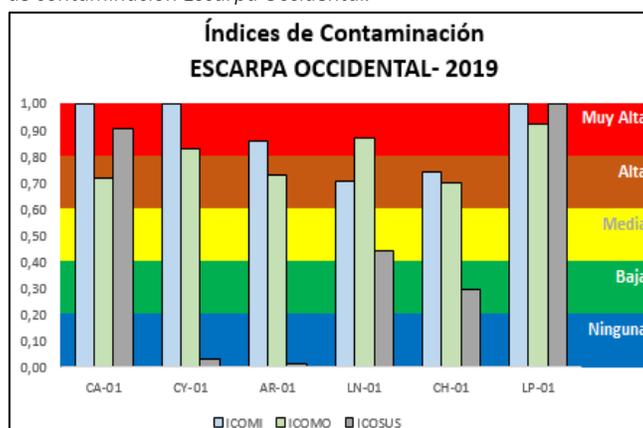


Tabla 26 Índices de contaminación Escarpa Occidental.

Escarpa Occidental	ICOMI	ICOMO	ICOSUS
CA-01	1,00	0,72	0,90
CY-01	1,00	0,83	0,03
AR-01	0,86	0,73	0,01
LN-01	0,71	0,87	0,44
CH-01	0,74	0,70	0,30
LP-01	1,00	0,93	1,00



Las quebradas de la Escarpa occidental de Bucaramanga, comprenden La Quebrada Chimitá (CA-01) conocida como Estación Chimita, Cuyamita (CY-01) Estación Parque Industrial, La Argelia (AR-01) Estación Argelia, Las Navas (LN-01) Estación Forjas Navas, Chapinero (CH-01) Estación Forjas Chapinero y La Picha (LP-01) Estación Trituradora, en estas corrientes los puntos de monitoreo se ubican antes de la confluencia con Río de Oro.

La quebrada Chimitá nace de la unión de las quebradas La Rosita y La Joya, receptoras de vertimientos domésticos provenientes de uno de los colectores de aguas residuales originarios de la zona urbana de Bucaramanga, su afectación se produce por la influencia de materia orgánica, sólidos suspendidos y mineralización del agua, presentando grados de contaminación por ICOMO, ICOSUS e ICOMI Alta y Muy Alta y un ICA de Calidad “PESIMA”.

Las quebradas la Cuyamita, Argelia, Las Navas y Chapinero presentaron en promedio calidad Inadecuada, el índice de contaminación más alto lo registró la quebrada La Picha con todos los índices de contaminación en el rango “MUY ALTA”.

5.2.2.3. RIO FRÍO Y PRINCIPALES AFLUENTES

El Río Frío es un afluente importante del Río de Oro, y está conformado por los puntos de monitoreo RF-03, La Esperanza, RF-P, El Portico, RF-B, El Caucho y RF-1A Caneyes. Con sus afluentes Quebrada Zapamanga, y Quebrada Aranzoque-Menzulí

Tabla 27 Índice de Calidad de Agua Río Frío

Río Frío	ICOMI	ICOMO	ICOSUS
RF-03	0,05	0,33	0,01
RF-P	0,13	0,53	0,01
RF-B	0,92	0,83	0,13
RF-1A	0,59	0,74	1,00



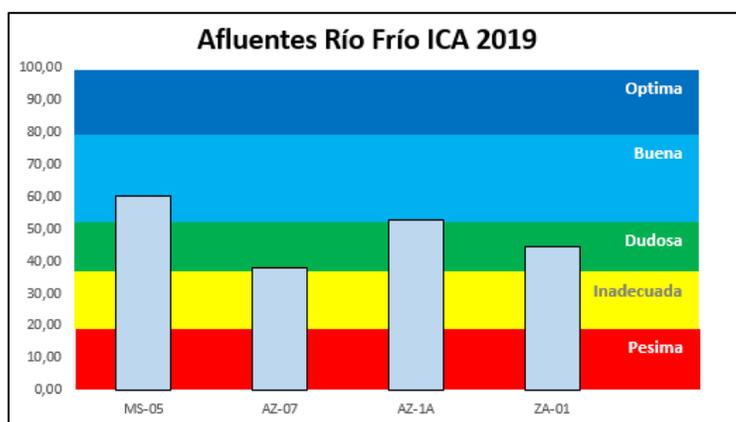
Tabla 28 Índices de contaminación Río Frío

Río Frío	
PUNTO	ICA 2019
RF-03	65,13
RF-P	56,30
RF-B	23,13
RF-1A	27,34



Tabla 29 Índice de Calidad de Agua Río Frío

Afluentes Río Frío	
PUNTO	ICA 2019
MS-05	60,34
AZ-07	38,12
AZ-1A	52,77
ZA-01	44,39



Lo importante de resaltar de esta corriente es que en medio del tramo RF-P y RF-B se encuentra ubicada la PTAR que es la planta que trata las aguas residuales del área metropolitana de Bucaramanga.

El índice de contaminación por materia orgánica se encuentra clasificado de “BAJA”, “MEDIANA”, “MUY ALTA” Y “ALTA” en los puntos RF-03, RF-P, RF-B y RF-1A respectivamente.

Se evidencia un aumento crítico en el punto RF-1A en la contaminación por sólidos suspendidos y una contaminación por minerales “MUY ALTA” en el punto RF-B.

En cuanto a los afluentes del Río Frío, la quebrada Mensulí en el punto (MS-05) presenta una clasificación “BUENA”, en el punto, (AZ-07) la calidad del agua se encuentra en grado “DUDOSA” y finalmente en el punto AZ-1A, regresa a su estado de “BUENA”. En el punto ubicado sobre la quebrada Zapamanga (ZA-01) se encuentra en grado de calidad “DUDOSA”.

5.2.3. RÍO LEBRIJA Y SUS AFLUENTES PRINCIPALES

El Río Lebrija contempla en el trayecto que abarca la jurisdicción de la CDMB, cuatro puntos de monitoreo RL-02 ubicado en la Estación Bocas, RL-03 en la Estación Embalse, RL-07 en la Estación Palmas y RL-08 en la Estación Vanegas; el primero localizado aguas abajo de la unión de los ríos de Oro y Suratá antes de la confluencia con río Negro, el segundo aguas abajo del embalse de Bocas y el tercero y cuarto antes y después de la confluencia con Río Cáchira.

Los afluentes del Río Lebrija que se monitorean son Río Negro (RN-01) ubicado en la Estación Brisas, y sus afluentes, Samacá y Santacruz que tienen un ICA de calidad "BUENA" ; la Quebrada La Angula con tres puntos LA-04 en la Estación El Águila ubicado en la bocatoma del acueducto municipal de Lebrija, LA-03 Estación La Batea aguas abajo de los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales del municipio de Lebrija y LA-01 Estación Palmas antes de la confluencia con el Río Lebrija; Río Salamaga SL-04 Estación El Bambú, con su afluente Silgará (SG-01A) y Río Cáchira RC-01 Estación Vanegas. A continuación, se expone las calidades e índices de contaminación:

Tabla 30 Índice de Calidad de Agua Río Lebrija

Río Lebrija	
PUNTO	ICA 2019
RL-02	45,34
RL-03	48,98
RL-07	61,32
RL-08	53,38

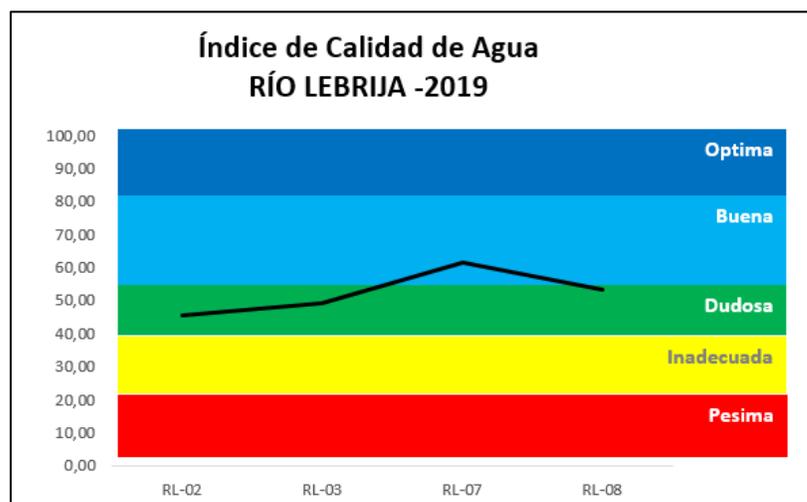


Tabla 31 Índice de Contaminación Río Lebrija

Río Lebrija			
PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS
RL-08	0,17	0,46	0,09
RL-07	0,20	0,44	0,14
RL-03	0,21	0,53	0,10
RL-02	0,32	0,60	0,18

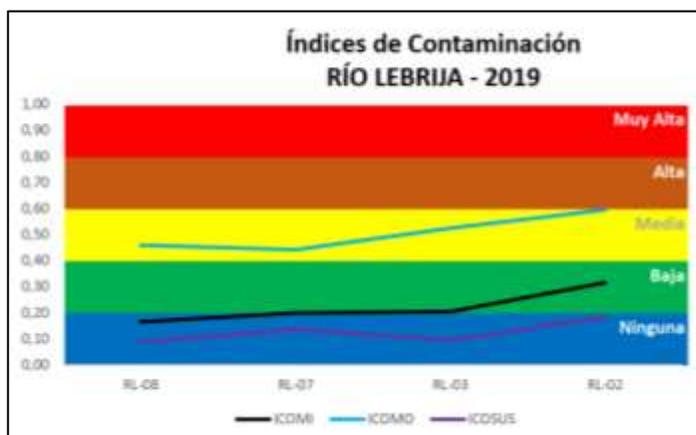


Tabla 32 Índice de Calidad de Agua Tributarios Río Lebrija

Tributarios Río Lebrija	
PUNTO	ICA 2019
RN-01	59,55
SL-04	72,73
RC-01	58,51
LA-01	72,34



Tabla 33 Índices de Contaminación Tributarios Río Lebrija

Tributarios Río Lebrija	ICOMI	ICOMO	ICOSUS
RN-01	0,05	0,42	0,07
SL-04	0,06	0,32	0,01
RC-01	0,09	0,44	0,14
LA-01	0,21	0,15	0,01



Los puntos RL-02 y RL-03 presentan un índice de calidad en clasificación "DUDOSA" debido a su

proximidad con los centros urbanos, mientras que en los puntos más alejados RL-07 y RL-08 se ha dado una recuperación del río, llegando a niveles de “BUENA” calidad de agua.

Para las corrientes afluentes a Río Lebrija todas presentaron Calidad “BUENA” y niveles de contaminación “MEDIA” para contaminación por materia orgánica en las corrientes Cáchira (Con sus tributarios Río Playonero y Cachirí) y Río negro, los demás índices para todas las corrientes en los puntos de monitoreo se mantienen entre Baja y Ninguna, evidenciando las buenas condiciones fisicoquímicas en las que se encuentran estas corrientes.

5.2.4. RÍOS MANCO Y UMPALA

Los puntos de monitoreo del río Manco (RM-01 y RM-02) y Umpalá (UP-01) se ubican en las Estaciones Mensulí, Primavera y Umpalá respectivamente, el primero de ellos RM-01 localizado antes de la confluencia con el Río Umpalá, el segundo punto RM-02 situado antes de los establecimientos dedicados al lavado de vehículos, en el primer cruce con la vía a Bogotá y el tercero UP-01 antes de la confluencia con el Río Manco. En la siguientes graficas se presenta los Índices de Calidad obtenidos en 2019, así como los Índices de contaminación de estos ríos:

Tabla 34 Índice de Calidad de Agua Río Manco y Umpalá.

Río Manco - Umpalá	
PUNTO	ICA 2019
RM-02	65,35
RM-01	55,42
UP-01	62,91

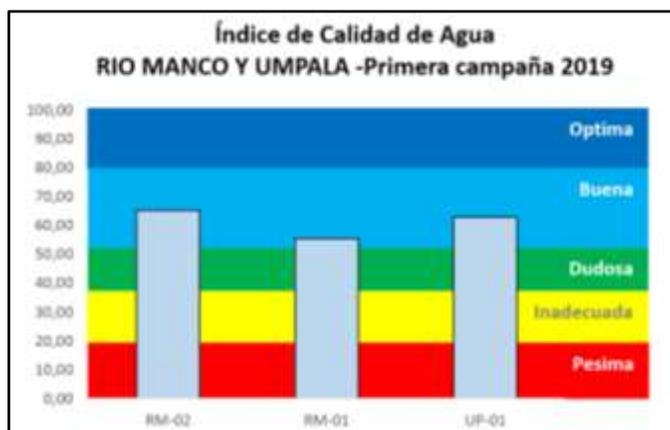
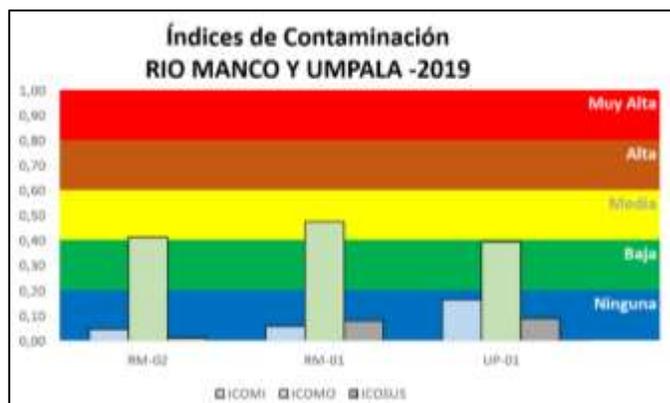


Tabla 35 Índice de Contaminación Río Manco y Umpalá

Río Manco - Umpalá	ICOMI	ICOMO	ICOSUS
RM-02	0,05	0,42	0,02
RM-01	0,06	0,48	0,08
UP-01	0,17	0,40	0,09



Se observa que las condiciones en estos tres puntos de monitoreo son favorables puesto que se encuentran ubicadas en el rango “BUENA”.

En cuanto a los índices de contaminación en el punto RM-01 los ICO’s por materia orgánica y solidos suspendidos se encuentran en el rango de “MEDIA” y en “BAJO” en el Umpala.

5.2.5. RÍOS ZONA DE PARAMO.

En la zona de paramo cuenta con dos fuentes hídricas: la quebrada Arenales (QA-02 Y QA-01) y el Río Jordán (RJ-01) que se encuentra en Berlín.

Tabla 36 Índice de Calidad de Agua zona de paramo.

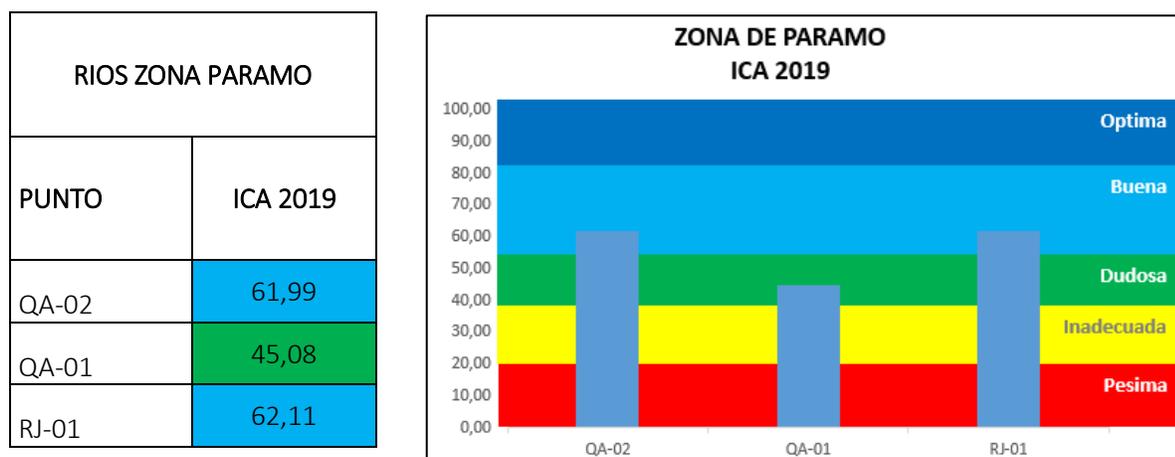
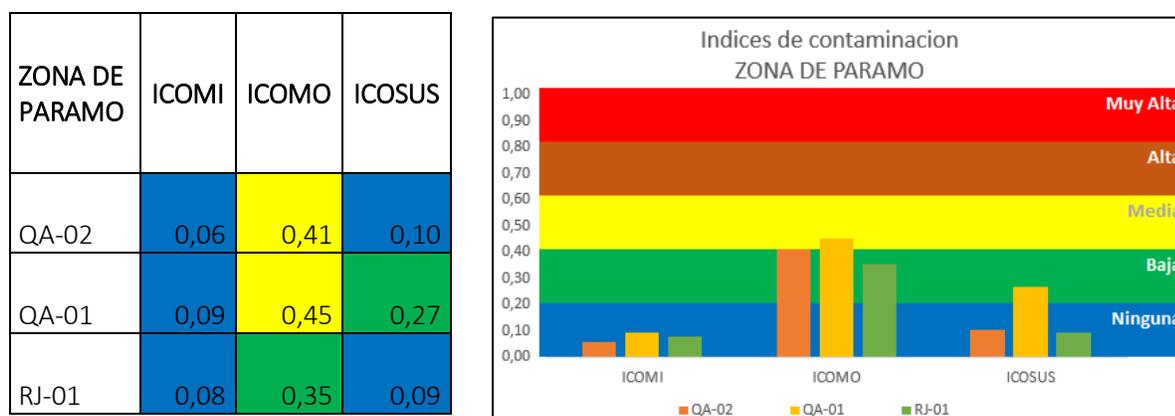


Tabla 37 Índice de contaminación zona de paramo.



En la zona de paramos encontramos en Río Jordán el cual presenta una calidad de agua en la clasificación “BUENA” y su afluente, la Quebrada Arenales, que a pesar de tener clasificación “DUDOSA” en el punto más cercano al Río, no deteriora la calidad de este drásticamente.

Se puede evidenciar en la gráfica de índices de contaminación, que principalmente estas fuentes hídricas se encuentran deterioradas por materia orgánica debido a los vertimientos domésticos.

6. CONCLUSIONES

- La proximidad de las fuentes hídricas con los centros poblados o las zonas industriales es un factor determinante en la calidad del agua, esto es fácilmente evidenciable debido al aumento del índice de contaminación de las corrientes a medida que se acercan al área urbana de los municipios con mayor densidad poblacional.
- El mayor porcentaje de calidad que reportaron las fuentes hídricas de la red en la jurisdicción de la C.D.M.B fue calidad Buena (56.34%), valor más alto que en el año 2018 cuyo porcentaje correspondió al 52.86% pero similar al año 2015 y 2016 que reportaron 53% y 52% respectivamente.
- Desde el año 2015 no se han reportado calidades de agua con rango “OPTIMO”
- En términos generales, los puntos ubicados sobre corrientes que reciben vertimientos domésticos provenientes del sistema de alcantarillado y que tienen un bajo caudal en comparación con la descarga que reciben, presentan la clasificación de la calidad del en rangos de “MALA” y “PESIMA” debido a que no se da factor de disolución de contaminantes.
- El punto DC-01 ubicado en la quebrada el Carrasco, La cual recibe los vertimientos del relleno sanitario que lleva el mismo nombre, continua con una clasificación “PESIMA” teniendo un nulo nivel de Oxígeno disuelto y unas lecturas de contaminantes demasiado altas,
- Se evidenció en los Índices de contaminación del agua que la mayor influencia la ejerce el ICOMO debido a los porcentajes más altos corresponden a las categorías Media, Alta y muy Alta, la cual representa en su sumatoria el 70% del total de puntos de monitoreo y aumentando el grado de eutrofización de las corrientes por el exceso de fosforo, el cual es el parámetro medido para identificar esto.
- El primer monitoreo, al cual se le analizo la información contenida en este informe semestral, se realizó en el período de tiempo del 12 al 20 junio, a excepción del punto RL-08 el cual se realizó el 2 de julio, debido a inconvenientes del laboratorio contratado.
En el mes de junio del 2019 en la jurisdicción de la CDMB se presentaron frecuentes precipitaciones, debido a esto, aumenta el caudal de las fuentes hídricas, lo cual diluye las concentraciones de los contaminantes en las fuentes hídricas y aumenta datos como los sólidos debido al arrastre de estos por la escorrentía y la materia orgánica en corrientes con baja contaminación.
- Las calidades de los puntos utilizados para captación y/o abastecimiento de acueductos municipales como Río Tona (RT-01A), Río Frío (RF-03), Río Suratá (SA-03) y Quebrada La Angula (LA-04), se ubicaron de nuevo en clasificación Buena.

7. ÍNDICE DE ABREVIATURAS

DBO: Demanda Biológica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

ICA: Índice de Calidad del Agua

ICOMI: Índice de contaminación por Mineralización

ICOMO: Índice de contaminación por Materia Orgánica

ICOSUS: Índice de contaminación por Sólidos Suspendidos

ICOTRO: Índice de contaminación Tráfico

OD: Oxígeno Disuelto

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales