

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

**CDMB**



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

**Dr. JUAN CARLOS REYES NOVA**  
Director General CDMB

**Dr. LEONEL ENRIQUE HERRERA ROA**  
Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio

**Ing. MARÍA CARMENZA VICINI MARTÍNEZ**  
Coordinadora Conocimiento Ambiental

**Qca. OLGA JOHANNA SANABRIA SUESCUN**  
Profesional Especializado

**Tnlgo. GINA RIVERA SÁNCHEZ**  
Tecnólogo Red Hydroclimatológica

Febrero 2020, Bucaramanga – Colombia

## Contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Alcance .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Programa monitoreo de corrientes.....</b>	<b>2</b>
2.1. Parámetros evaluados en la red de monitoreo de calidad de agua .....	7
2.2. Análisis evaluativo de calidad del agua .....	8
2.2.1. Índices de Calidad del Agua .....	8
2.2.2. Cálculo del Índice de Calidad del Agua-ICA's IDEAM-2013 .....	12
2.3. Resultados de las campañas de monitoreo .....	17
2.3.1. Resultados Índices de calidad de agua – ICAS año 2019 .....	17
2.3.2. Resultados años 2016-2017 y 2018 .....	19
2.4. Resultados por corriente.....	21
2.4.1. Río Surata y sus principales afluentes .....	21
2.4.2. Río de Oro y sus principales afluentes.....	25
2.4.3. Sistema quebrada la Iglesia. ....	31
2.4.4. Quebradas de la escarpa de Bucaramanga .....	34
2.4.5. Río Frío y principales afluentes.....	36
2.4.6. Índice Calidad río Lebrija y sus afluentes principales .....	40
2.4.7. Índice Calidad ICA e ICO's ríos Manco y Umpalá .....	44
2.4.8. Ríos zona de paramo quebrada Arenales y río Jordán .....	46
2.5. Índices de calidad de agua en corrientes monitoreadas por la CDMB .....	48
<b>3. Conclusiones .....</b>	<b>50</b>

## Listado de tablas

<i>Tabla 1. Puntos de monitoreo de la red de calidad y cantidad de agua CDMB.....</i>	<i>3</i>
<i>Tabla 2. Parámetros evaluados en laboratorio de la red de monitoreo de calidad de agua.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 3. Parámetros evaluados en campo de la red de monitoreo de calidad de agua.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 4. Rangos establecidos para los índices de contaminación del agua - ICO's.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 5. Rangos establecidos para el ICOTRO.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 6. Variables ICA (IDEAM).....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 7. Intervalos ICA (IDEAM).....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 8. Índices de calidad de agua en puntos de monitoreo 2019.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 9. Índices de calidad de agua en puntos de monitoreo años, 2016, 2017, 2018.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 10. Porcentaje ICAS 2019.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 11. Índice de calidad del agua - río Surata.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 12. Índice de calidad de agua - tributarios río Surata.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 13. Índices de contaminación - río Surata.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 14. Índices de contaminación - tributarios río Surata.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 15. Índice de calidad de agua - río de Oro.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 16. Índice de calidad de agua - tributarios río de Oro.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 17. Índices de contaminación - río de Oro.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 18. Índices de contaminación - tributarios río de Oro.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 19. Índice de calidad de agua - Sistema Iglesia.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 20. Índices de contaminación - Sistema Iglesia.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 21. Índice de calidad de agua - Escarpa Occidental.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 22. Índices de contaminación - Escarpa Occidental.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 23. Índice de calidad de agua - río Frío.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 24. Índice de calidad de agua - tributarios río Frío.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 25. Índices de contaminación - río Frío.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 26. Índices de contaminación - tributarios río Frío.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 27. Índice de calidad de agua - río Lebrija.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 28. Índice de calidad de agua - tributarios río Lebrija.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 29. Índices de contaminación - río Lebrija.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 30. Índices de contaminación - tributarios río Lebrija.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 31. Índice de calidad de agua - río Manco y Umpalá.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 32. Índices de contaminación - río Manco y Umpalá.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 33. Índice de calidad de agua - Zona Paramo.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 34. Índices de contaminación - Zona Paramo.....</i>	<i>47</i>

## Listado de figuras

<i>Figura 1. Índice de Calidad de Agua Río Surata.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2. Índice de Calidad de Agua Tributarios Río Surata.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 3. Índices de Contaminación Río Surata.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 4. Índices de Contaminación Tributarios Río Surata.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 5. Índices de Calidad de Agua Río de Oro.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 6. Índice de Calidad de Agua Tributarios Río de Oro.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 7. Índices de Contaminación Río de Oro.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 8. Índices de Contaminación Tributarios Río de Oro.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 9. Índices de Calidad de Agua Sistema Iglesia.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 10. Índices de Contaminación Sistema Iglesia.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 11. Índices de Calidad de Agua Escarpa Occidental.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 12. Índices de Contaminación Escarpa Occidental.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 13. Índices de Calidad de Agua Río Frío.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 14. Índices de Calidad de Agua Tributarios Río Frío.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 15. Índices de Contaminación Río Frío.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 16. Índices de Contaminación Tributarios Río Frío.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 17. Índice de Calidad de Agua Río Lebrija.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 18. Índice de Calidad de Agua Tributarios Río Lebrija.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 19. Índices de Contaminación Río Lebrija.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 20. Índices de Contaminación Tributarios Río Lebrija.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 21. Índice de Calidad de Agua Río Manco y Umpalá.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 22. Índices de Contaminación Río Manco y Umpalá.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 23. Índice de Calidad de Agua Zona Paramo.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 24. Índices de Contaminación Zona Paramo.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 25. Índices de Calidad de Agua en corrientes monitoreadas por la CDMB.....</i>	<i>49</i>

## **Introducción**

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

En este sentido, la CDMB cuenta con un programa institucional llamado Red de Monitoreo de Corrientes que tiene como objetivo/propósito fundamental, medir y analizar la calidad de agua en las corrientes y tramos de corrientes, por medio del cual se realiza el seguimiento a las cuarenta (40) principales fuentes hídricas en su área de jurisdicción. La red tiene localizados setenta y un (71) puntos, sobre los cuales se realizaron tres (3) campañas en el año, con el fin de obtener información de la calidad y cantidad de estas fuentes hídricas.

Este informe de calidad y cantidad del agua corresponde al año 2019 e incluye los resultados obtenidos para el cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA) en corrientes superficiales a partir de la metodología propuesta por el IDEAM en el año 2013, donde se utilizan los datos de concentración de un conjunto de siete (7) variables fisicoquímicas más Coliformes fecales, para calcular la calidad de agua de las corrientes.

## **Objetivos**

- Determinar la Calidad y Cantidad del agua en las principales corrientes y tramos de corriente del Área de Jurisdicción de la CDMB.
- Disponer de la información de calidad y cantidad de las corrientes hídricas proveniente del monitoreo del agua, para actores sociales, gremiales e institucionales que lo requieran.
- Proveer un marco ambiental de referencia de la calidad y cantidad de las corrientes hídricas superficiales en el área de jurisdicción de la CDMB

### **1. Alcance**

Evaluar la calidad y cantidad 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.

### **2. Programa monitoreo de corrientes**

La Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio en conexión con la Coordinación de Gestión de Conocimiento Ambiental ejecuta el programa de Monitoreo de Corrientes que consta de cuatro (4) fases:

- Muestreo y aforo: El Laboratorio SIAMA LTDA con acreditación vigente ante el IDEAM y contratado por la CDM, realiza el aforo, la toma de muestra en los puntos indicados, mide el caudal, realiza el muestreo, preserva y transporta al laboratorio las muestras en cada día de jornada conforme al cronograma establecido por la CDMB.

- **Análisis de Laboratorio:** El laboratorio SIAMA LTDA, realiza los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras
- **Análisis de Información:** Los datos de campo y resultados de laboratorio se analizan, se consolidan y estos alimentan un software interno de la CDMB para reportar el informe de Calidad de Agua.

Los setenta y un (71) 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

<b>Puntos monitoreo red calidad y cantidad del agua</b>				
<b>Id</b>	<b>Punto de monitoreo</b>	<b>Código</b>	<b>Microcuenca</b>	<b>Fuente</b>
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	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	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

---



## 2.1. Parámetros evaluados en la red de monitoreo de calidad de agua

En cada punto de monitoreo se analizan parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, que permiten establecer la calidad de las corrientes a través del Índice de Calidad de Agua ICA; discriminados en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros evaluados en laboratorio de la red de monitoreo de calidad de agua

<b>PARÁMETROS</b>	
1. Alcalinidad Total	15. Coliformes Termotolerantes NMP y Termotolerantes UFC
2. Dureza Total	16. Cianuro
3. Demanda Química de Oxígeno DQO	17. Mercurio
4. Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5	18. Hierro
5. Fósforo Total	19. Cobre
6. Nitrógeno Amoniacal	20. Cadmio
7. Nitrógeno Total Kjeldahl NTK	21. Cromo
8. Turbidez	22. Manganeseo
9. Nitritos	23. Plomo
10. Nitratos	24. Zinc
11. Sólidos Totales	25. Níquel
12. Sólidos Suspendidos	26. Aluminio
13. Sólidos Sedimentables	27. Arsénico
14. Coliformes Totales	

Los parámetros numerados del 16 al 27 (Tabla 2), se miden para los puntos de monitoreo ubicados en la zona minera.

Tabla 3. Parámetros evaluados en campo de la red de monitoreo de calidad de agua

<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>
<b>Datos de Campo</b>	<b>Equipo y/o Materiales</b>
28. Temperatura del Agua y Ambiente	Termómetro (Sonda Multiparamétrica)
29. Lectura Nivel de las corrientes	Mira Limnimétrica
30. Caudal	Aforo con Molinete
31. pH	Standard Methods 4500 H+ B
32. Oxígeno Disuelto	Sonda Multiparamétrica
33. Conductividad	Sonda Multiparamétrica
34. Presión	Sonda Multiparamétrica

## 2.2. Análisis evaluativo de calidad del agua

Obtenida toda la información fisicoquímica y microbiológica proveniente de las campañas de monitoreo se procede a la tabulación, procesamiento y análisis, para lo cual se realiza una representación gráfica que compara los datos de los últimos tres (3) años donde se puede observar el comportamiento de las corrientes en un período de tiempo determinado.

La recopilación de valores en rangos determinados para cada corriente, permitió diseñar gráficas para identificar la tendencia en la calidad y evidenciar afectaciones o contaminaciones atípicas. De igual manera, se puede observar la distribución de los datos con respecto al conjunto.

### 2.2.1. Índices de Calidad del Agua

El índice de calidad del agua (ICA) es un indicativo de las condiciones de calidad física, química y microbiológica de las corrientes y cuerpos de agua. El indicador permite identificar problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Favorece la representación del estado general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y microbiológicas. (IDEAM, 2010a).

La CDMB utilizó el índice de Calidad de Agua "Water Quality Index" (WQI), desarrollado en 1970 por la National Sanitation Foundation (NSF) de Estados Unidos, por medio del uso de la técnica de investigación Delphi de la "Rand Corporation's" (Ball y Church 1980). El INSF, tiene la característica de ser un índice multiparámetro ampliamente usado en estudios ambientales, en gráficas tridimensionales para mostrar perfiles de calidad del agua, tendencias y observar el comportamiento de la contaminación (Ott, 1978). Sin embargo, el IDEAM en la guía Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del agua-2013 calcula el Índice de Calidad del Agua partir de siete (7) parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. En consecuencia, la CDMB se acoge a esta forma de cálculo para determinar el Índice de Calidad del Agua a partir del año 2019.

Además, teniendo en cuenta que en Colombia el estudio y la formulación de Índices de Calidad del Agua ha sido abordados desde 1997 principalmente por Alberto Ramírez González; el conjunto de Índices de contaminación 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. De acuerdo con Ramírez y Viña, 1998 y Ramírez et al., 1999, las correlaciones halladas entre múltiples variables fisicoquímicas dieron origen los cuatro índices de contaminación complementarios e independientes. En consecuencia, la CDMB calcula también los cuatro (4) índices de contaminación para sus corrientes y tramos de su jurisdicción los cuales se describen a continuación:

### **Índice de contaminación por mineralización – ICOMI**

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.

$$\text{ICOMI} = 1/3 * (\text{IConductividad} + \text{IDureza} + \text{IAlcalinidad})$$

$\text{I Conductividad} = 10 \text{ Log I Conductividad}$

Conductividades mayores a 270 (s/cm), tienen un índice de conductividad igual a 1.

**I Dureza:** Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$\text{I Dureza} = 10 \text{ Log I Dureza}$

Durezas mayores a 110 mg/l tienen un  $\text{I Dureza} = 1$

Durezas menores a 30 mg/l tienen un  $\text{I Dureza} = 0$

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

Alcalinidad. mayor a 250 mg/l tiene un  $\text{I Alcalinidad} = 1$

Alcalinidad. menor a 50 mg/l tiene un  $\text{I Alcalinidad} = 0$

## Índice de contaminación por Materia Orgánica – ICOMO

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:

$$\text{ICOMO} = 1/3 * (\text{IDBO} + \text{IColiformes Totales} + \text{IOxígeno \%})$$

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

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

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

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

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

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

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

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

Es importante resaltar que sistemas loticos con porcentajes de saturación mayor a 100%, son ventajosos e indicativos de una buena capacidad de re-aireación de los recursos hídricos.

## 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.

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



Sólidos suspendidos mayores a 340 mg/l tienen ICOSUS = 1

Sólidos suspendidos menores a 10 mg/l tienen ICOSUS = 0

### Índice de contaminación Tráfico – ICOTRO

Este índice se determina con la concentración del fósforo total, a diferencia de los índices anteriores, en los cuales se establece un valor particular entre 0 y 1; la concentración del fósforo total define por sí misma una categoría, detallada 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 4. 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	

Tabla 5. Rangos establecidos para el ICOTRO.

ICOTRO	
Oligotrófico	<0.01
Mesotrófico	0.01 - 0.02
Eutrófico	>0.02 - 1
Hipereutrófico	>1

Fuente: Ramírez et al. (1999)

## 2.2.2. Cálculo del Índice de Calidad del Agua-ICA's IDEAM-2013

La CDMB realizó el cálculo del ICA con 7 variables, con inclusión de un parámetro microbiológico, conforme a la propuesta del Instituto de Meteorología y Estudios ambientales – IDEAM.

Tabla 6. Variables ICA (IDEAM)

ICA (7 variables – Incluye coliformes fecales)		
Variable	Expresada como	Peso de importancia
Oxígeno Disuelto	% saturación	0.16
Sólidos en suspensión	mg/L	0.14
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	0.14
Conductividad eléctrica	μS/cm	0.14
Relación N total / F total	(mg/L)/( mg/L)	0.14
pH	Unidades de pH	0.14
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0.14

$$ICA = \sum_{I=0}^n w_i * l_i$$

Dónde:

ICA: Índice de uso del agua

w<sub>i</sub>: Ponderación

l<sub>i</sub>: Valor calculado de la variable i.

Descripción metodológica:

La ponderación de las variables físicas, químicas y microbiológicas puede variar dependiendo de la relevancia para análisis específicos de condiciones de calidad de aguas. (IDEAM, 2010a). Los indicadores ICA básicamente son una expresión de un número de parámetros que permiten valorar el recurso hídrico para un determinado uso.

Cálculo del porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto – OD:

- Obtener las mediciones de: OD

Temperatura del agua en °C – T

Altura sobre el nivel del más del sitio-Altitud

- Para calcular la Presión no estándar – P, se debe obtener:
- Medición del OD
- Medición de la temperatura del agua en °C - T
- Valor de la altura sobre el nivel del mar del sitio – altitud.

Con los datos anteriores calcule la Presión no estándar – P, donde:

$$P = 1 - (0.02667 * \frac{\text{altitud}}{760})$$

- Hallar la temperatura TE, que corresponde a la temperatura del agua en °K, donde:

$$TE = T + 273.15$$

- Establecer la concentración de equilibrio de oxígeno C\*, a la presión de 1 atmosfera, donde:

$$C^* = EXP \left( \left( -139.3441 + \left( \frac{157570.1}{TE} \right) - \left( \frac{66423080}{TE^2} \right) - \left( \frac{12438000000}{TE^3} \right) - \left( \frac{862194900000}{TE^4} \right) \right) \right)$$

- Determinar el Factor de corrección de la temperatura, donde T esta en °C, a condiciones estándar (nivel del mar), donde:

$$\theta = 0.000975 - (1.426 * 10^{-5} * T) + (6.436 * 10^{-8} * T^2)$$

- Obtener la Presión parcial de vapor de agua – PW en atmosferas, en función de TE, donde:

$$PW = EXP \left( 11.8571 - \left( \frac{3840.7}{TE} \right) - \left( \frac{216921}{TE^2} \right) \right)$$

- Estimar la concentración de equilibrio de oxígeno – Cp, a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación, donde:

$$Cp = C^* * P * \left( \frac{\left( \left( 1 - \frac{PW}{P} \right) * (1 - \theta * P) \right)}{(1 - P) * (1 - \theta)} \right)$$

- Hallar el Porcentaje de saturación – PS de oxígeno disuelto, donde:

$$PS = \frac{T * 100}{Cp}$$

- Calcular el Índice de saturación de oxígeno disuelto – OD

$$Si PS < 100\%, \quad OD = 1 - (1 - 0.01 * PS)$$

$$Si PS > 100\%, \quad OD = 1 - (0.01 * PS - 1)$$

Cálculo del Subíndice de calidad para Solidos suspendidos totales, ISST, donde

- Si SST ≤ 4.5, entonces ISST=1
- ISST = 1 - (- 0.02 + 0.003 \* SST (mg / L) )
- Si SST ≥ 320, entonces ISST = 0

Cálculo del Índice de Demanda Química de Oxígeno, DQO, donde

- Si DQO ≤ 20, entonces IDQO = 0.91
- Si 20 < DQO ≤ 25, entonces IDQO = 0.71
- Si 25 < DQO ≤ 40, entonces IDQO = 0.51

- Si  $40 < \text{DQO} \leq 80$ , entonces  $I_{\text{DQO}} = 0.26$
- $\text{DQO} > 80$ , entonces  $I_{\text{DQO}} = 0.15$

En caso de no tener los datos sobre nitrógeno total y fósforo total, sino las especies solubles

Nitrato y Fosfato, se debe utilizar el cociente:  $\text{NO}_3/\text{PO}_4$

- Si  $\text{N/P} \geq 15$ , entonces  $I_{\text{N/P}} = 0.80$
- Si  $10 < \text{N/P} < 15$ , entonces  $I_{\text{N/P}} = 0.60$
- Si  $5 < \text{N/P} \leq 10$ , entonces  $I_{\text{N/P}} = 0.35$
- Si  $\text{N/P} \leq 5$ , entonces  $I_{\text{N/P}} = 0.15$

Cálculo del índice de Conductividad eléctrica, donde:

- $I_{\text{Cond}} = 1 - 10^{(-326 + 1.34 \log_{10}(\text{Conductividad}))}$
- Cuando  $I_{\text{Cond}} < 0$ , entonces  $I_{\text{Cond}} = 0$

Calculo de índice de pH,  $I_{\text{pH}}$ :

- Si  $\text{pH} < 4$ , entonces  $I_{\text{pH}} = 0,10$
- Si  $4 < \text{pH} \leq 7$ , entonces  $I_{\text{pH}} = 0,2628419 * e^{(\text{pH} * 0.520025)}$
- Si  $7,1 < \text{pH} \leq 8$ , entonces  $I_{\text{pH}} = 1$
- Si  $8,1 < \text{pH} \leq 11$ , entonces  $I_{\text{pH}} = 1 * e^{((\text{pH}-8) * -0.5187742)}$
- Si  $\text{pH} > 11,1$ , entonces  $I_{\text{pH}} = 0,10$

Una vez determinados todos los subíndices, se debe calcular el valor ponderado:

$$\text{Valor ponderado} = \text{Ponderación} * \text{Valor de cada subíndice}$$

Finalmente, el ICA es equivalente a la sumatoria de los valores ponderados.

Tabla 7. Intervalos ICA (IDEAM)

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad de agua	Señal de alerta
0.00 – 0.25	Muy Mala	Rojo
0.26 – 0.50	Mala	Naranja
0.51 – 0.70	Regular	Amarillo
0.71 – 0.90	Aceptable	Verde
0.91 – 1.00	Buena	Azul

## 2.3. Resultados de las campañas de monitoreo

### 2.3.1. Resultados Índices de calidad de agua – ICAS año 2019

A continuación, se reportan Los resultados de los ICA´s en los puntos monitoreados en las tres (3) campañas los cuales de se registran en la Tabla 7.

Tabla 8. Índices de calidad de agua en puntos de monitoreo 2019

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA MENSUAL 2019			ICA 2019	CALIDAD
		1ra RONDA	2da RONDA	3ra RONDA		
1 Río Suratá	SA-07	0.82	0.73	0.67	0.74	Aceptable
2 Río Suratá	SA-06	0.78	0.76	0.69	0.74	Aceptable
3 Río Suratá	SA-05	0.81	0.70	0.72	0.74	Aceptable
4 Río Suratá	SA-03	0.86	0.69	0.64	0.73	Aceptable
5 Río Suratá	SA-01	0.73	0.50	0.48	0.57	Regular
6 Río Vetás	RV-05	0.71	0.62	0.56	0.63	Regular
7 Río Vetás	RV-02	0.73	0.64	0.65	0.67	Regular
8 Río Vetás	RV-01	0.76	0.65	0.64	0.68	Regular
9 Río Tona	RT-01A	0.73	0.67	0.76	0.72	Aceptable
10 Río Charta	RCH-01	0.85	0.72	0.84	0.80	Aceptable
11 Río de Oro	RO-O-10	0.78	0.77	0.72	0.76	Aceptable
12 Río de Oro	RO-06	0.79	0.69	0.69	0.72	Aceptable
13 Río de Oro	RO-05	0.71	0.55	0.76	0.67	Regular

14	Río de Oro	RO-O-2PA	0.52	0.39	0.43	0.45	Mala
15	Río de Oro	RO-04	0.54	0.45	0.50	0.50	Mala
16	Río de Oro	RO-O-4N	0.63	0.56	0.55	0.58	Regular
17	Río de Oro	RO-O-4H	0.46	0.56	0.56	0.53	Regular
18	Río de Oro	RO-4A	0.48	0.47	0.56	0.50	Mala
19	Río de Oro	RO-02	0.34	0.38	0.44	0.39	Mala
20	Río de Oro	RO-O-2A	0.40	0.35	0.41	0.38	Mala
21	Río de Oro	RO-01	0.32	0.39	0.45	0.39	Mala
22	Q. El Rasgón	QRG-O-01	0.82	0.76	0.75	0.78	Aceptable
23	Q. Grande	QG-01	0.72	0.69	0.69	0.70	Regular
24	Q. Soratoque	SO-01	0.66	0.64	0.59	0.63	Regular
25	Río Lato	LT-01	0.67	0.59	0.53	0.60	Regular
26	Q. Chimita	CA-01	0.41	0.37	0.39	0.39	Mala
27	Q. La Cuyamita	CY-01	0.43	0.44	0.52	0.46	Mala
28	Q. La Argelia	AR-01	0.52	0.51	0.49	0.51	Regular
29	Q. Las Navas	LN-01	0.40	0.44	0.36	0.40	Mala
30	Q. La Picha	LP-01	0.29	0.26	0.22	0.26	Mala
31	Q. Chapinero	CH-01	0.46	0.47	0.46	0.47	Mala
32	Río Lebrija	RL-08	0.74	0.65	0.67	0.68	Regular
33	Río Lebrija	RL-07	0.67	0.62	0.62	0.64	Regular
34	Río Lebrija	RL-03	0.68	0.62	0.60	0.63	Regular
35	Río Lebrija	RL-02	0.53	0.56	0.55	0.54	Regular
36	Río Negro	RN-01	0.80	0.74	0.78	0.77	Aceptable
37	Río Salamaga	SL-04	0.88	0.80	0.80	0.82	Aceptable
38	Río Cachíra	RC-01	0.76	0.72	0.74	0.74	Aceptable
39	Río Cachirí	RC-02A	0.59	0.57	0.55	0.57	Regular
40	Q. La Angula	LA-04	0.90	0.60	0.76	0.75	Aceptable
41	Q. La Angula	LA-03	0.36	0.33	0.41	0.37	Mala
42	Q. La Angula	LA-01	0.86	0.60	0.68	0.72	Aceptable
43	Río Playonero	PY-02A	0.81	0.81	0.81	0.81	Aceptable
44	Río Playonero	PY-01	0.79	0.82	0.80	0.80	Aceptable
45	Río Manco	RM-02	0.81	0.80	0.73	0.78	Aceptable
46	Río Manco	RM-01	0.74	0.79	0.77	0.76	Aceptable
47	Q. La Ruitoca	LR-03	0.79	0.77	0.74	0.77	Aceptable
48	Q. La Ruitoca	LR-02	0.75	0.56	0.66	0.66	Regular
49	Río Frío	RF-03	0.81	0.81	0.79	0.80	Aceptable
50	Río Frío	RF-P	0.77	0.73	0.54	0.68	Regular
51	Río Frío	RF-B	0.43	0.49	0.45	0.46	Mala
52	Río Frío	RF-1A	0.40	0.34	0.46	0.40	Mala
53	Q. Aran Mensulí	MS-05	0.77	0.66	0.66	0.70	Regular
54	Q. Aran Mensulí	AZ-07	0.53	0.60	0.55	0.56	Regular
55	Q. Aran Mensulí	AZ-1A	0.56	0.60	0.58	0.58	Regular
56	Q. Zapamanga	ZA-01	0.54	0.53	0.45	0.51	Regular

57	Q. La Flora	LF-01	0.62	0.61	0.57	0.60	Regular
58	Q. La Cascada	CS-01	0.62	0.61	0.57	0.60	Regular
59	Q. La Iglesia	LI-03	0.41	0.39	0.38	0.39	Mala
60	Q. La Iglesia	LI-01	0.51	0.34	0.50	0.45	Mala
61	Q. El Macho	MA-01	0.48	0.69	0.58	0.58	Regular
62	Q. La Guacamaya	GY-01	0.31	0.22	0.35	0.29	Mala
63	Q. El Carrasco	DC-01	0.44	0.35	0.41	0.40	Mala
64	Q. Samacá	SM-01	0.78	0.76	0.74	0.76	Aceptable
65	Q. Santa Cruz	SC-01	0.86	0.86	0.80	0.84	Aceptable
66	Río Silgará	SG-01A	0.86	0.80	0.83	0.83	Aceptable
67	Río Umpála	UP-01	0.76	0.72	0.59	0.69	Regular
68	Q. Arenales	QA-02	0.78	0.81	0.73	0.77	Aceptable
69	Q. Arenales	QA-01	0.73	0.76	0.72	0.74	Aceptable
70	Río Jordán	RJ-01	0.77	0.72	0.74	0.74	Aceptable
71	Q. La Baja	QLB-01	0.76	0.66	0.63	0.68	Regular

### 2.3.2. Resultados años 2016-2017 y 2018

En la Tabla 9 se muestran los promedios anuales de Índices de Calidad de Agua – ICAS de todos los puntos monitoreados durante los años 2016, 2017 y 2018; los cálculos se realizaron con el método de la National Sanitation Foundation -NSF

Tabla 9. Índices de calidad de agua en puntos de monitoreo años, 2016, 2017, 2018

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	2016		2017		2018	
		ICA	Calidad	ICA	Calidad	ICA	Calidad
Río Suratá	SA-07	72,69	Buena	69,62	Buena	69,49	Buena
Río Suratá	SA-06	58,16	Buena	62,41	Buena	61,39	Buena
Río Suratá	SA-05	54,19	Buena	61,57	Buena	60,96	Buena
Río Suratá	SA-03	57,18	Buena	63,24	Buena	62,04	Buena
Río Suratá	SA-01	41,11	Dudosa	55,68	Buena	51,41	Dudosa
Río Vetas	RV-05	56,69	Buena	47,63	Dudosa	57,90	Buena
Río Vetas	RV-02	60,13	Buena	61,41	Buena	62,06	Buena
Río Vetas	RV-01	57,97	Buena	59,05	Buena	57,59	Buena
Río Tona	RT-01A	79,48	Buena	74,70	Buena	65,81	Buena
Río Charta	RCH-01	71,71	Buena	71,83	Buena	63,97	Buena
Río de Oro	RO-O-10	---	---	---	---	77,51	Buena
Río de Oro	RO-06	69,12	Buena	72,59	Buena	74,06	Buena
Río de Oro	RO-05	65,14	Buena	65,80	Buena	76,67	Buena
Río de Oro	RO-O-2PA	---	---	---	---	43,80	Dudosa



SITIO DE MUESTREO	PUNTO	2016		2017		2018	
		ICA	Calidad	ICA	Calidad	ICA	Calidad
Río de Oro	RO-04	38,21	Dudosa	50,70	Dudosa	44,03	Dudosa
Río de Oro	RO-O-4N	---	---	---	---	49,49	Dudosa
Río de Oro	RO-O-4H	---	---	---	---	53,16	Buena
Río de Oro	RO-4ª	45,52	Dudosa	47,53	Dudosa	49,02	Dudosa
Río de Oro	RO-02	30,61	Inadecuada	26,94	Inadecuada	25,44	Inadecuada
Río de Oro	RO-O-2ª	---	---	---	---	32,08	Inadecuada
Río de Oro	RO-01	33,28	Inadecuada	30,29	Inadecuada	29,67	Inadecuada
Q. El Rasgón	QRG-O-01	---	---	---	---	74,73	Buena
Q. Grande	QG-01	64,10	Buena	63,15	Buena	54,56	Buena
Q. Soratoque	SO-01	65,26	Buena	59,56	Buena	54,09	Buena
Río Lato	LT-01	50,17	Dudosa	46,60	Dudosa	46,94	Dudosa
Q. Chimita	CA-01	22,99	Inadecuada	18,76	Pesima	19,21	Pesima
Q. La Cuyamita	CY-01	30,05	Inadecuada	23,82	Inadecuada	29,71	Inadecuada
Q. La Argelia	AR-01	34,26	Inadecuada	39,44	Dudosa	31,56	Inadecuada
Q. Las Navas	LN-01	40,24	Dudosa	24,63	Inadecuada	22,12	Inadecuada
Q. La Picha	LP-01	21,90	Inadecuada	22,67	Inadecuada	17,30	Pesima
Q. Chapinero	CH-01	41,41	Dudosa	24,89	Inadecuada	23,19	Inadecuada
Río Lebrija	RL-08	45,59	Dudosa	53,30	Buena	44,06	Dudosa
Río Lebrija	RL-07	44,05	Dudosa	55,87	Buena	39,75	Dudosa
Río Lebrija	RL-03	44,30	Dudosa	50,39	Dudosa	41,47	Dudosa
Río Lebrija	RL-02	41,64	Dudosa	44,91	Dudosa	40,28	Dudosa
Río Negro	RN-01	51,90	Dudosa	59,43	Buena	53,04	Buena
Río Salamaga	SL-04	65,37	Buena	65,47	Buena	65,59	Buena
Río Cachíra	RC-01	56,90	Buena	55,48	Buena	54,95	Buena
Río Cachirí	RC-02ª	67,48	Buena	58,89	Buena	70,33	Buena
Q. La Angula	LA-04	57,72	Buena	71,29	Buena	61,50	Buena
Q. La Angula	LA-03	21,14	Inadecuada	17,26	Pesima	15,36	Pesima
Q. La Angula	LA-01	59,49	Buena	59,20	Buena	60,28	Buena
Río Playonero	PY-02ª	59,80	Buena	60,48	Buena	58,87	Buena
Río Playonero	PY-01	54,92	Buena	56,91	Buena	52,04	Buena
Río Manco	RM-02	70,66	Buena	66,65	Buena	52,44	Buena
Río Manco	RM-01	64,53	Buena	62,86	Buena	54,74	Buena
Q. La Ruitoca	LR-03	62,87	Buena	69,67	Buena	69,20	Buena
Q. La Ruitoca	LR-02	57,25	Buena	58,25	Buena	57,67	Buena
Río Frío	RF-03	66,99	Buena	67,13	Buena	63,35	Buena
Río Frío	RF-P	44,15	Dudosa	57,04	Buena	46,05	Dudosa
Río Frío	RF-B	21,73	Inadecuada	21,85	Inadecuada	20,22	Inadecuada
Río Frío	RF-1ª	25,22	Inadecuada	23,17	Inadecuada	26,60	Inadecuada
Q. Aran- Men	MS-05	58,47	Buena	63,09	Buena	59,96	Buena
Q. Aran- Men	AZ-07	49,52	Dudosa	56,82	Buena	49,88	Dudosa
Q. Aran- Men	AZ-1ª	48,28	Dudosa	56,96	Buena	47,01	Dudosa
Q. Zapamanga	ZA-01	44,96	Dudosa	42,32	Dudosa	45,16	Dudosa
Q. La Flora	LF-01	39,65	Dudosa	38,68	Dudosa	38,33	Dudosa
Q. La Cascada	CS-01	48,27	Dudosa	56,28	Buena	47,77	Dudosa

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	2016		2017		2018	
		ICA	Calidad	ICA	Calidad	ICA	Calidad
Q. La Iglesia	LI-03	33,52	Inadecuada	33,87	Inadecuada	26,75	Inadecuada
Q. La Iglesia	LI-01	41,80	Dudosa	30,06	Inadecuada	33,19	Inadecuada
Q. El Macho	MA-01	42,03	Dudosa	49,95	Dudosa	50,40	Dudosa
Q. La Guacamaya	GY-01	32,81	Inadecuada	19,42	Pesima	35,15	Inadecuada
Q. El Carrasco	DC-01	11,92	Pesima	8,75	Pesima	9,14	Pesima
Q. Samacá	SM-01	62,40	Buena	62,60	Buena	61,67	Buena
Q. Santa Cruz	SC-01	62,77	Buena	65,97	Buena	57,73	Buena
Río Silgará	SG-01 <sup>a</sup>	73,48	Buena	63,55	Buena	65,78	Buena
Río Umpála	UP-01	59,17	Buena	68,49	Buena	60,37	Buena
Q. Arenales	QA-02	71,49	Buena	74,73	Buena	70,61	Buena
Q. Arenales	QA-01	54,49	Buena	64,13	Buena	53,23	Buena
Río Jordán	RJ-01	65,69	Buena	69,61	Buena	59,71	Buena
Q. La Baja	LB-01	57,36	Buena	65,89	Buena	69,25	Buena

Tabla 10.

Porcentaje ICAS 2019

ICAS 2019		
	2019	%
Buena	0	
Aceptable	27	38
Regular	25	35
Mala	19	27
Muy Mala	0	

- La tabla 10, muestra que en los ICAS calculados para el año 2019 con la metodología del IDEAM-2013 el mayor porcentaje es para la calidad aceptable, con un 38%, seguida por Regular en un 35% y mala calidad para un 27% de las corrientes.

## 2.4. Resultados por corriente

### 2.4.1. Río Surata y sus principales afluentes

El río Suratá tiene establecidos cinco puntos de monitoreo, que van desde el punto SA-07 conocido como “Uña de gato”, SA-06 “Puente Pánaga”, SA-05 “La Playa”, SA-03 “Bosconia” y

SA-01 “Bavaria”. El río Surata tiene a su vez tres afluentes importantes: ríos Vetas, Charta y Tona con sus puntos de monitoreo RV-01 conocido como “Puente Pánaga”, RCH-01 “La Playa”, RT-01A “río Tona” respectivamente.

Tabla 11. Índice de calidad del agua - río Suratá

RÍO SURATÁ	
PUNTO	ICA 2019
SA-07	0.74
SA-06	0.74
SA-05	0.74
SA-03	0.73
SA-01	0.57

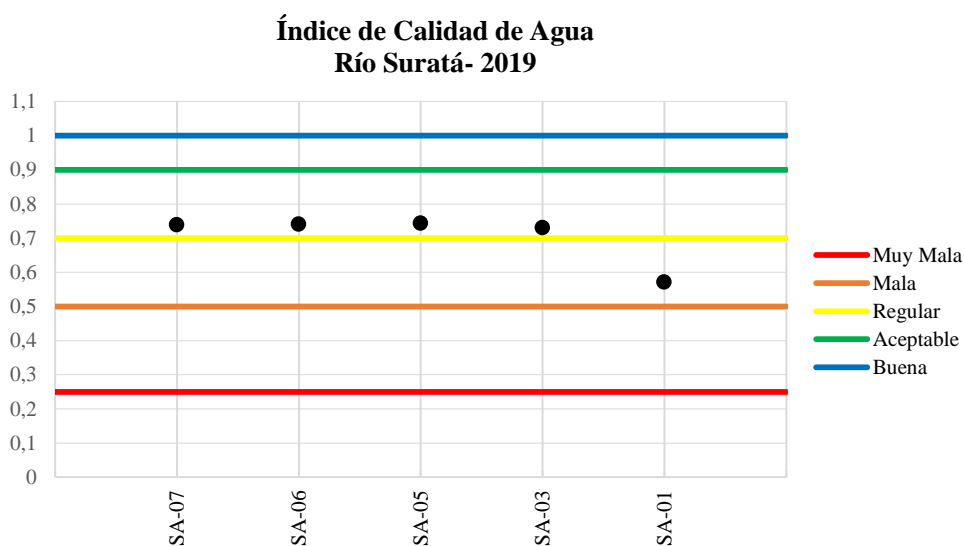


Figura 1. Índice de calidad de agua - río Surata

La calidad del Río Surata se mantiene en sus cuatro primeros puntos en categoría condición “aceptable”, debido a que recorre un área con poca densidad poblacional la cual va aumentando a medida que se acerca al área urbana, razón por la cual, el punto SA-01 “Bavaria” por su proximidad con la zona norte de Bucaramanga, se encuentra en una clasificación “regular”.

Tabla 12. Índice de calidad de agua - tributarios río Surata

TRIBUTARIOS RÍO SURATÁ	
PUNTO	ICA 2019
RV-01	0.68
RCH-01	0.80
RT-01A	0.72

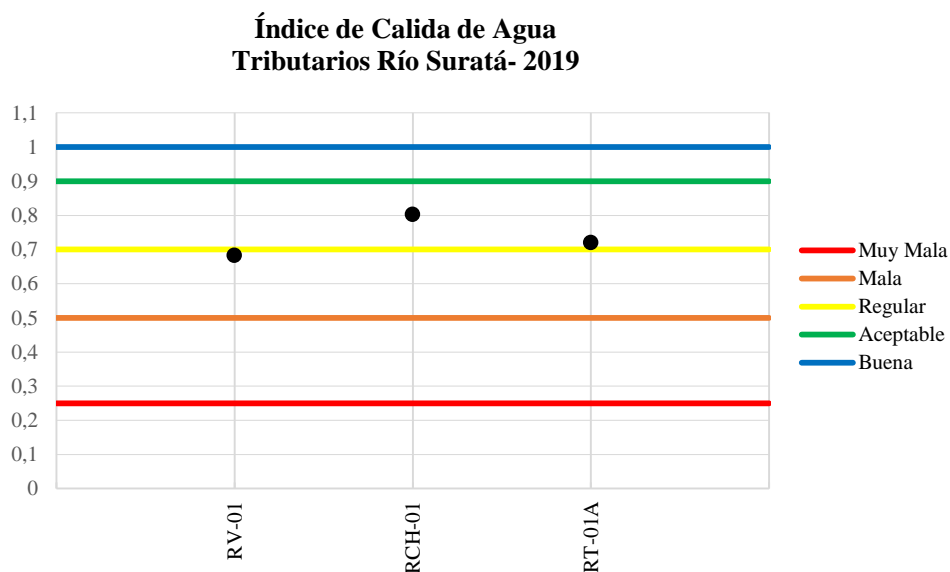


Figura 2. Índice de calidad de agua - tributarios río Surata

Los afluentes principales del río Suratá son: el río Charta y el río Tona en los cuales se presenta calidad “aceptable” en los puntos RCH-01 y RT-01A; otro afluente es el río Vetás que muestra calidad “regular” en el punto RV-01.

### Índices de contaminación ICOMI, ICOMO ICOSUS e ICOTRO río Surata

Tabla 13. Índices  
río Surata.

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Río Suratá	SA-07	0,21	0,33	0,02	0,06
	SA-06	0,19	0,40	0,02	0,06
	SA-05	0,20	0,33	0,25	0,11
	SA-03	0,25	0,26	0,34	0,11

de contaminación -

SA-01	0,28	0,52	0,51	0,26
-------	------	------	------	------

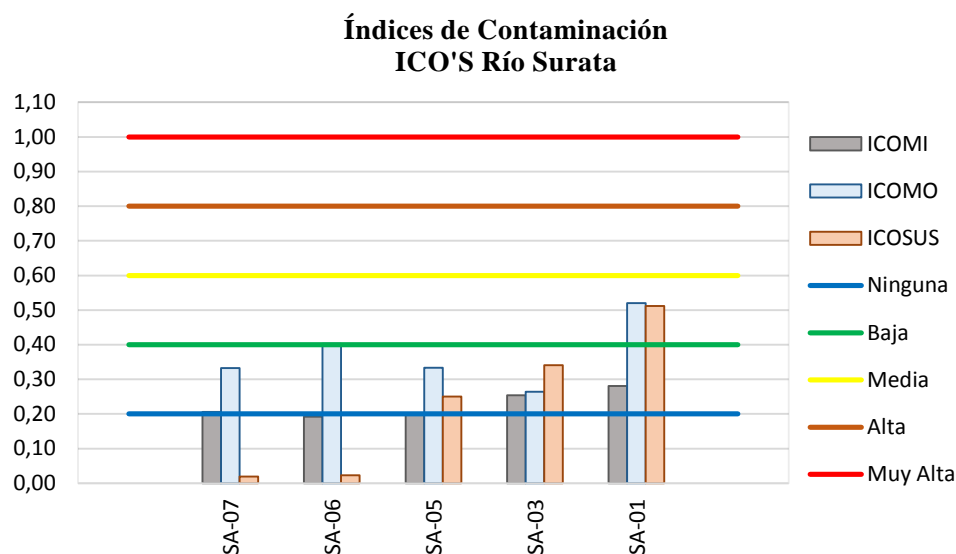


Figura 3. Índices de contaminación - río Surata

Con relación a los índices de contaminación ICOMO, ICOSUS e ICOMI, la corriente del río Surata presenta niveles que van de ninguna a baja contaminación para todos los puntos, y excepto para el SA-01 “Bavaria”. En este punto, el índice de materia orgánica ICOMO y el índice de contaminación por solidos suspendidos ICOSUS muestran una contaminación media debido a descargas domesticas provenientes la zona Norte y coincide con la calidad del ICA “Regular” en este punto.

**Índices de Contaminación ICOMI, ICOMO ICOSUS e ICOTRO Tributarios Río Surata**

Tabla 14. Índices de contaminación - tributarios río Surata.

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Tributarios Río Suratá	RV-01	0,32	0,34	0,34	0,06
	RCH-01	0,28	0,26	0,03	0,05
	RT-01A	0,38	0,39	0,01	0,06

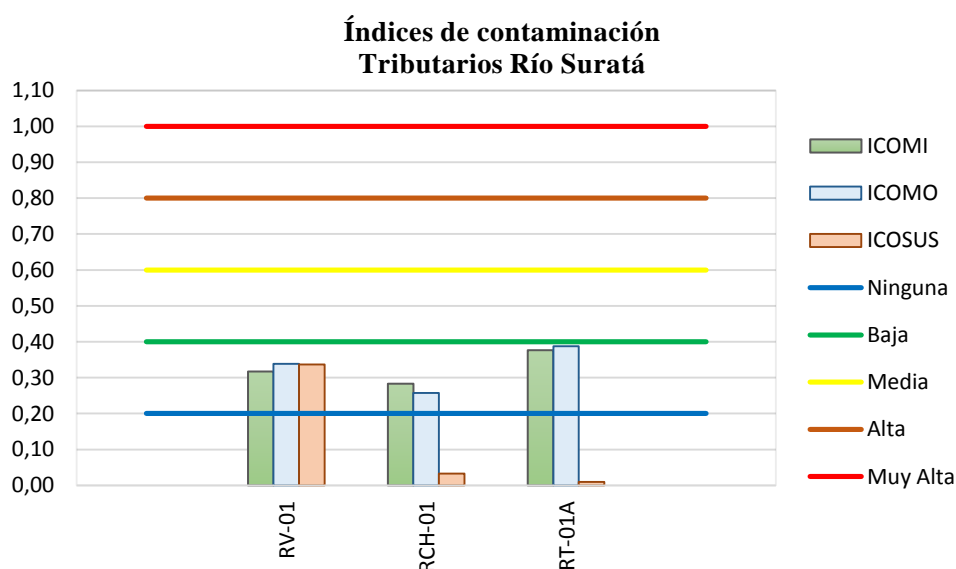


Figura 4. Índices de contaminación - tributarios río Surata

Los índices de contaminación de los tributarios del río Suratá presentan calificación baja en materia orgánica, sólidos suspendidos y mineralización, indicativo de que las actividades de su población no afectan en estas variables la calidad de sus cuerpos de agua.

#### 2.4.2. Río de Oro y sus principales afluentes

El cuerpo de agua del río de Oro tuvo establecidos hasta el año 2017 seis puntos de monitoreo en toda su corriente, los cuales iniciaban desde el punto RO-06 ubicado aguas arriba del casco urbano de Piedecuesta conocidos como El Rasgón, RO-05 el Conquistador, RO-04 ubicado en el punto de monitoreo Palogordo, RO-4A Bahondo,

RO-02 conocido como Carrizal, ubicado en el sector del mismo nombre y por último RO-01 en el sitio conocido como Puente Nariño.

A partir del año 2018 con la ejecución del Plan de Ordenamiento del río de Oro, se adicionaron sobre esta corriente los puntos RO-O-10, RO-O-2PA, RO-0-4N, RO-O-4H, RO-O-2A y además el punto QRG-O-01, Quebrada el Rasgón como afluente, los cuales forman parte del plan de monitoreo de 2019.

Igualmente, el río Frio afluente principal del río de Oro, se monitorea en los siguientes cuatro puntos de su recorrido: RF-03 La Esperanza, RF-P El Pórtico, RF-B punto de monitoreo El Caucho y RF-1A Caneyes.

Es importante resaltar que existen otros afluentes como las quebradas Grande QG-01 Barroblanco, Soratoque SO-01 punto denominado Villa Paulina y río Lato LT-01 conocido como la Batea, ubicados en el municipio de Piedecuesta y en el municipio de Girón la Quebrada la Ruitoca en los puntos LR-02-o El Pilón y LR-03 Cañaverál.

Por último, entre los afluentes de las quebradas de la Escarpa de Bucaramanga se encuentran los puntos de monitoreo Chimita CA-01, Parque Industrial, conocido como CY-01 en la quebrada Cuyamita, punto Argelia AR-01 sobre la quebrada La Argelia, en la quebrada Las Navas el punto LN-01 Forjas Navas, el punto en la quebrada Chapinero CH-01 conocido como Chapinero y en la quebrada La Picha el punto LP-01 Trituradora. Con relación a las corrientes en la escarpa, es importante mencionar que los puntos de monitoreo se ubican antes de la confluencia con el río de Oro. La Tabla 15 y Figura 5 muestran los resultados y la representación gráfica del índice de calidad de agua en río de Oro.

Tabla 15. Índice de calidad de

agua - río de Oro.

RÍO DE ORO	
PUNTO	ICA 2019
RO-O-10	0.76
RO-06	0.72
RO-05	0.67
RO-O-2PA	0.45
RO-04	0.50
RO-O-4N	0.58
RO-O-4H	0.53
RO-4 <sup>a</sup>	0.50
RO-02	0.39
RO-O-2 <sup>a</sup>	0.38
RO-01	0.39

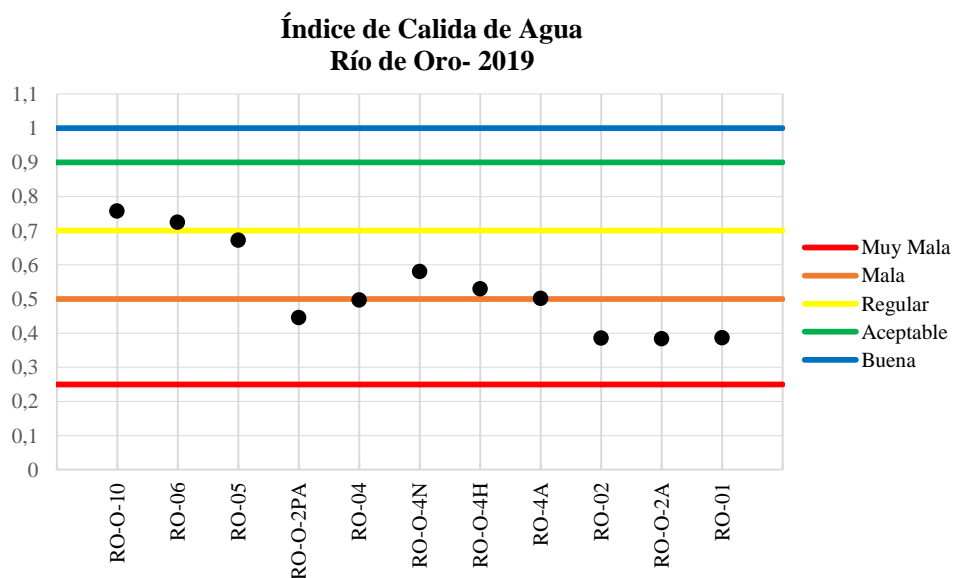


Figura 5. Índices de calidad de agua - río de Oro

Los primeros puntos RO-O-10 y RO-06 aguas arriba de la corriente, se ubican en calidad “aceptable” y presentan un bajo grado de contaminación debido a que en ese tramo la concentración de población rural es baja, con una leve disminución en el punto RO-05 a calidad “regular”. Los puntos localizados en la parte media del río, RO-O-2PA y RO-04 muestran que el Índice de Calidad de Agua ICA en rango naranja clasificado como “mala”



producto del vertimiento del sistema de alcantarillado de Piedecuesta.

Posteriormente se observa una ligera mejora de la calidad del agua en los puntos RO-O-4N y RO-O-4H, que se clasifican en el descriptor “regular” como consecuencia del recorrido del río por la zona rural entre Piedecuesta y Girón, situación que no representa un impacto tan fuerte como el área urbana. Por último, los puntos de monitoreo ubicados en la parte baja de la corriente referenciados como RO-4A, RO-02, RO-O-2A y RO-01 presentan un ICA de clasificación “mala”, producto de los vertimientos de alcantarillado de Girón y Bucaramanga.

Tabla 16. Índice de calidad de agua - tributarios río de Oro.

TRIBUTARIOS RIO DE ORO	
PUNTO	ICA 2019
QRG-O-01	0.78
QG-01	0.70
SO-01	0.63
LT-01	0.60
LR-03	0.77
LR-02	0.66
RF-1A	0.40
LI-01	0.45

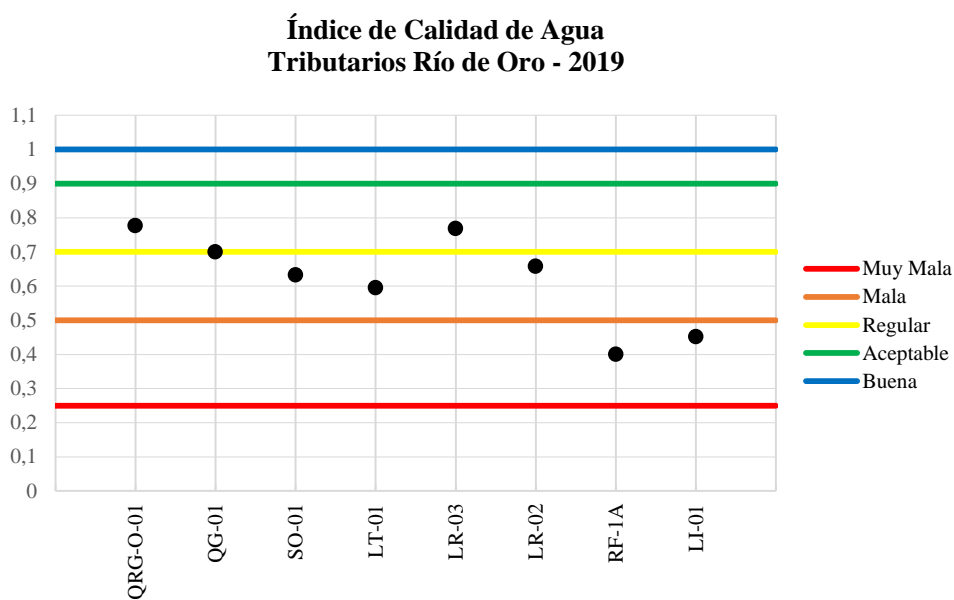


Figura 6. Índice de calidad de agua - tributarios río de Oro

Los puntos más críticos con calificación “mala”, corresponden en el río Frio al punto RF-1A y en la quebrada la Iglesia al LI-01. El punto LT-01 tiene una calificación “regular” debido a que se ubican en la zona urbana de Girón y Piedecuesta, recibiendo vertimientos que aportan materia orgánica, sólidos suspendidos y disueltos.

La calidad del agua de la quebrada La Iglesia en el punto LI-01 ubicado antes de la confluencia con el río de Oro, es “mala” como consecuencia de los vertimientos de las industrias y establecimientos ubicados en el sector de la autopista Bucaramanga – Girón, además de la influencia de la quebrada El Carrasco.

### Índices de Contaminación ICOMI, ICOMO ICOSUS e ICOTRO río Oro y sus tributarios

Tabla 17. Índices de contaminación - río de Oro

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Río de Oro	RO-O-10	0,19	0,34	0,02	0,07
	RO-06	0,18	0,39	0,01	0,06
	RO-05	0,11	0,49	0,43	0,07
	RO-O-2PA	0,38	0,80	0,21	1,26
	RO-04	0,36	0,75	0,11	1,09
	RO-O-4N	0,27	0,59	0,23	0,60
	RO-O-4H	0,24	0,60	0,46	0,75
	RO-4A	0,26	0,62	0,51	0,83
	RO-02	0,49	0,76	0,64	1,86
	RO-O-2A	0,51	0,86	0,64	1,82
	RO-01	0,50	0,80	0,72	1,86

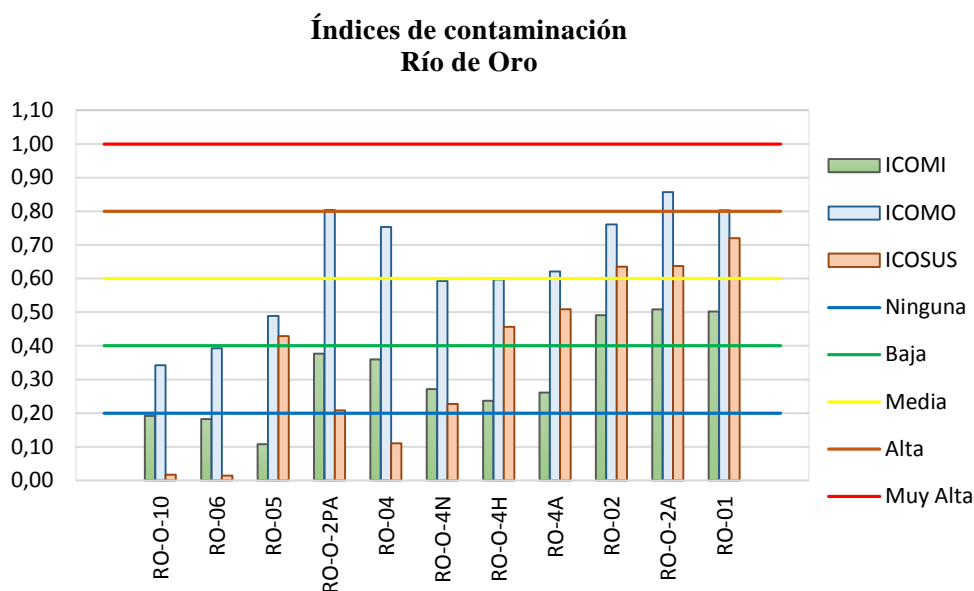


Figura 7. Índices de contaminación - río de Oro

Se observa que los índices de contaminación ICO'S en la cabecera del río de Oro puntos RO-O-10 y RO-06 presentan calidad "baja" incrementándose a medida que el río pasa por la parte urbana de Piedecuesta y en el trayecto recibe los vertimientos de las industrias que lo contamina hasta que el ICOMO y el ICOSUS llega a una calidad "alta". Con relación al índice de mineralización ICOMI, este presenta una calidad "Baja" en la cabecera y termina con una calidad "media".

Tabla 18. Índices de contaminación - tributarios río de Oro

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Tributarios Río de Oro	QRG-O-01	0,13	0,37	0,01	0,05
	QG-01	0,49	0,44	0,03	0,14
	SO-01	0,55	0,48	0,05	0,40
	LT-01	0,26	0,74	0,06	0,36
	LR-03	0,11	0,45	0,01	0,05
	LR-02	0,20	0,49	0,37	0,16

RF-1A	0,59	0,74	0,77	2,35
LI-01	0,63	0,73	0,41	2,73

### Índices de contaminación Tributarios Río de Oro

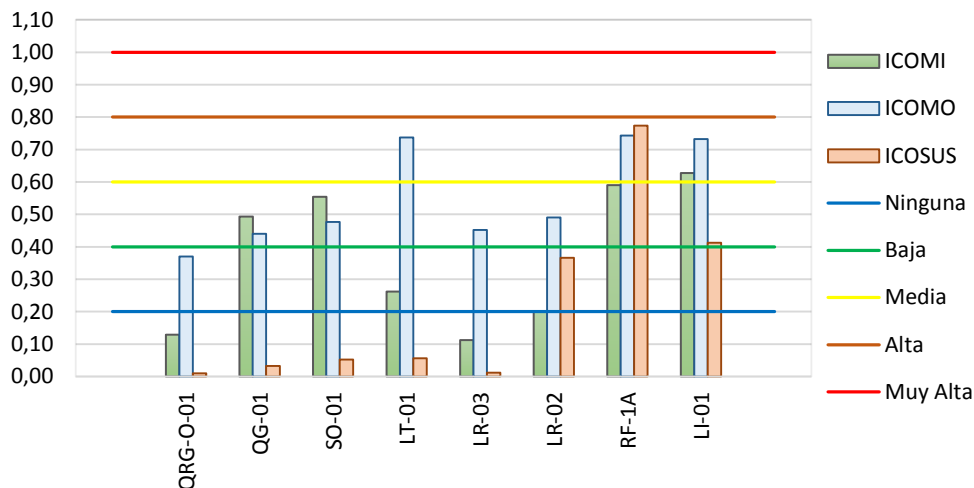


Figura 8. Índices de contaminación tributarios - río de Oro

Los tributarios del río Oro que presentan ICOS con grados de contaminación de calidad “Alta” en materia orgánica en los puntos de monitoreo LT-01 del río Lato, RF-1A río Frío y LI-01 de la quebrada la Iglesia y esta calificación coincide con los índices de calidad (ICA’S) Regular para el río lato y Mala para los puntos que están sobre la corriente del río frío y la quebrada la iglesia.

#### 2.4.3. Sistema quebrada la Iglesia.

La Quebrada la Iglesia está conformada por la confluencia de las Quebradas La Flora y La Cascada y tiene en su trayecto dos puntos de monitoreo LI-01 Puente Sena y LI-03 San Luís. Asimismo en la quebrada la Flora el punto LF-01 el Jardín y en la quebrada la Cascada el punto CS- 01 La Floresta.

Tabla 19. Índice de calidad de agua - Sistema Iglesia

SISTEMA IGLESIA	
PUNTO	ICA 2019
ZA-01	0.51
LF-01	0.60
CS-01	0.60
LI-03	0.39
LI-01	0.45
MA-01	0.58
GY-01	0.29
DC-01	0.40

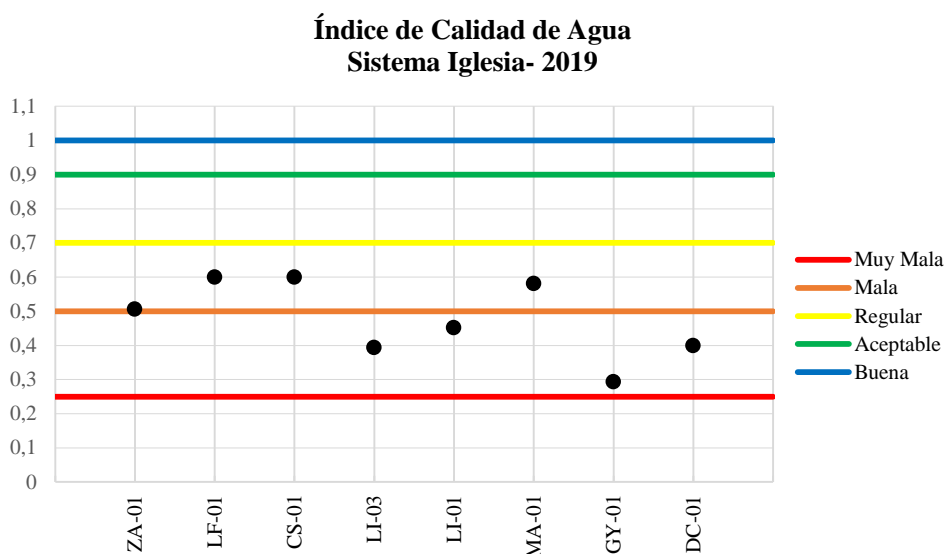


Figura 9. Índices de calidad de agua - Sistema Iglesia

Como quebradas afluentes de la quebrada La Iglesia se encuentran en calidad “mala” las quebradas La Guacamaya GY-01 conocida como Coca-Cola 1, El Carrasco DC-01 Cenfer; corrientes receptoras de vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales.

Los tributarios que se encuentran en criterio “Regular” de calidad del agua, son la Zapamanga ZA-01, quebrada La Flora LF-01, quebrada La Cascada CS-01 y la quebrada el Macho MA-01. Los puntos monitoreados sobre la quebrada La Iglesia LI-01 Puente Sena y LI-03 Barrio San Luís se encuentra localizado en inmediaciones del Barrio San Luís, están en calidad “mala” aquí la quebrada ha recibido descargas de aguas residuales

domésticas provenientes de los alcantarillados de ese sector por lo tanto su calidad es mala.

### Índices de Contaminación ICOMI, ICOMO ICOSUS e ICOTRO sistema la Iglesia

Tabla 20. Índices de contaminación - Sistema Iglesia

SISTEMA IGLESIA					
SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Q. Zapamanga	ZA-01	0,38	0,65	0,34	0,82
Q. La Flora	LF-01	0,50	0,56	0,08	0,66
Q. La Cascada	CS-01	0,48	0,53	0,04	2,56
Q. La Iglesia	LI-03	0,69	0,91	0,32	2,84
Q. La Iglesia	LI-01	0,63	0,73	0,41	2,73
Q. El Macho	MA-01	0,40	0,62	0,02	0,52
Q. La Guacamaya	GY-01	0,78	0,95	0,66	12,78
Q. El Carrasco	DC-01	1,00	0,88	0,44	1,48

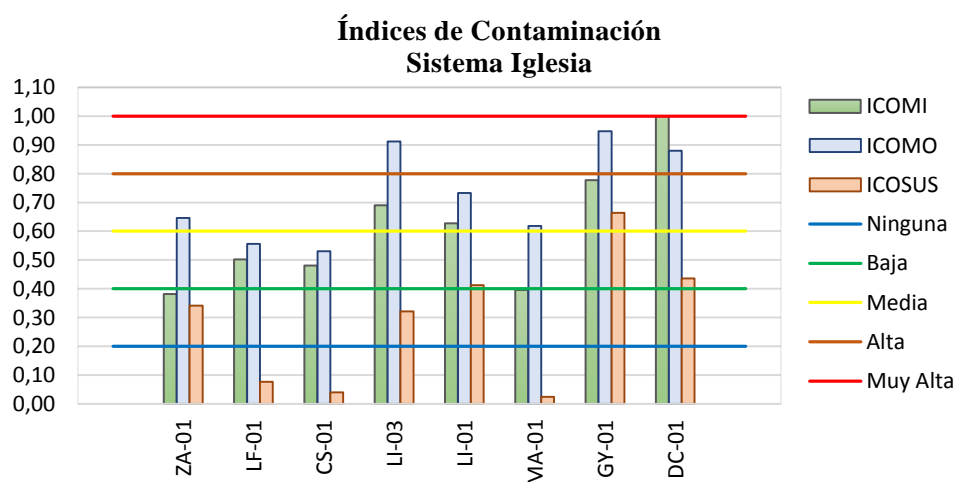


Figura 10. Índices de contaminación - Sistema Iglesia

El ICOMI con calificación “muy alta” se observa en el vertimiento el Carrasco DC-01 y el ICOMO con calidad “muy alta” se evidencia en las quebradas Guacamaya (GY-01), y en La Iglesia (LI-03), debido a la recepción de vertimientos domésticos. El índice de contaminación de sólidos suspendidos tiene calificación baja en los afluentes de la Iglesia excepto en la quebrada La Guacamaya con calificación “alta”.

#### 2.4.4. Quebradas de la escarpa de Bucaramanga

En la Escarpa occidental de Bucaramanga se monitorean la quebrada Chimitá CA-01 conocida como Chimita, Cuyamita CY-01 Parque Industrial, La Argelia AR-01 denominado Argelia, Las Navas LN- Forjas Navas, Chapinero CH-01 conocido como Forjas Chapinero y La Picha LP-01 Trituradora, con puntos de monitoreo ubicados antes de la confluencia con río de Oro, observando para todas grado de calidad “mala” a causa de los vertimientos de residuos domésticos excepto la quebrada La Argelia que muestra una calidad “regular”

Tabla 21. Índice de calidad de agua - Escarpa Occidental.

ESCARPA OCCIDENTAL	
PUNTO	ICA 2019
CA-01	0.41
CY-01	0.43
AR-01	0.52
LN-01	0.40
CH-01	0.46
LP-01	0.29

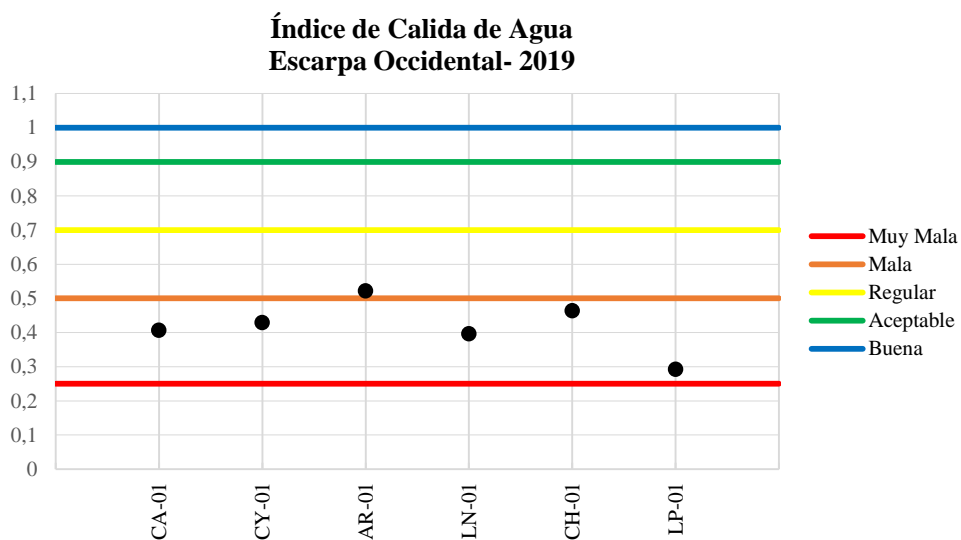


Figura 11. Índices de calidad de agua - Escarpa Occidental

Tabla 22. Índices de contaminación - Escarpa Occidental

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Q. Chimita	CA-01	0,81	0,71	0,97	3,87
Q. La Cuyamita	CY-01	0,75	0,79	0,09	3,39
Q. La Argelia	AR-01	0,81	0,73	0,02	2,65
Q. Las Navas	LN-01	0,63	0,89	0,34	4,47
Q. Chapinero	CH-01	0,60	0,71	0,32	3,03
Q. La Picha	LP-01	0,93	0,94	1,00	7,24

**Índices de contaminación  
Escarpa Occidental**

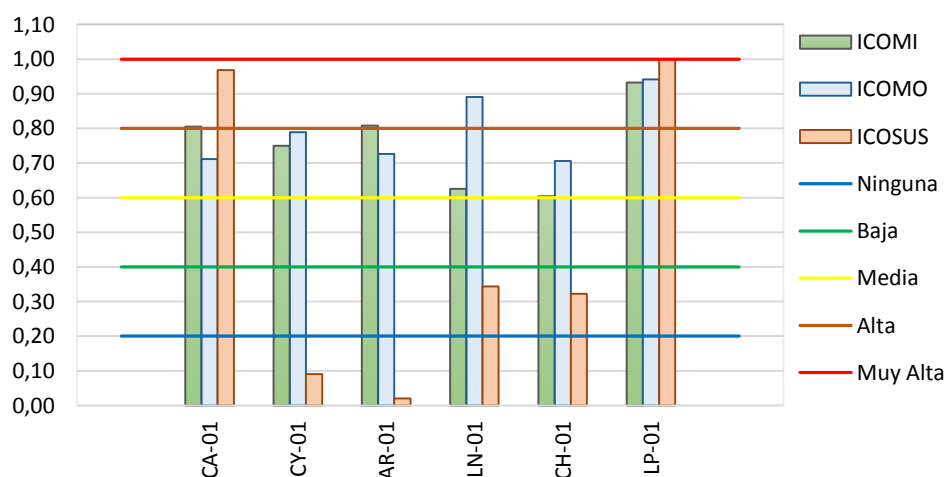


Figura 12. Índices de contaminación - Escarpa Occidental

En la escarpa occidental de Bucaramanga se observa que para todos los puntos, los índices de contaminación de materia Orgánica y mineralización se encuentran en calificación “alta” para la quebrada chimita que nace de la unión de las quebradas La Rosita y La Joya, y es receptora de vertimientos domésticos provenientes de uno de los colectores de aguas residuales originarios de la zona urbana de Bucaramanga, por lo tanto su afectación se produce por materia orgánica, solidos suspendidos y mineralización. El índice de contaminación más alto lo registró la quebrada



La Picha con todos los índices de contaminación en el rango “muy alta”.

#### 2.4.5. Río Frío y principales afluentes

El río Frío es un afluente importante del río de Oro, y cuenta con cuatro (4) puntos de monitoreo que inician en RF-03 “La Esperanza” con calidad de agua clasificada en “aceptable”, la cual desmejora a lo largo de la corriente y en el punto RF-P “El Pórtico” la calidad pasa a “regular” hasta llegar al punto y RF-1A “Caneyes” en el cual su estado es “mala”.

Es importante de resaltar en esta corriente, que en medio del tramo RF-P y RF-B se encuentra ubicada la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Río Frío donde se trata el 100% de las aguas residuales del municipio de Floridablanca y el 11% de la zona sur de Bucaramanga.

Tabla 23. Índice de calidad de agua - río Frío

RÍO FRÍO	
PUNTO	ICA 2019
RF-03	0.80
RF-P	0.68
RF-B	0.46
RF-1A	0.40

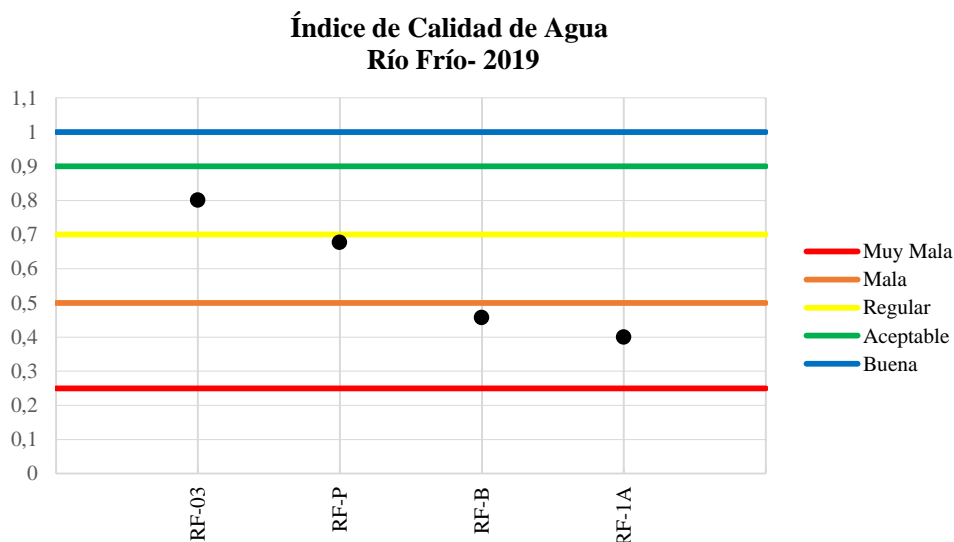


Figura 13. Índices de calidad de agua - río Frío

Los afluentes más representativos de río Frío son la quebrada Zapamanga, y quebrada Aranzoque-Menzulí; ésta quebrada contempla tres puntos a lo largo de su recorrido, MS-05 “Platacero” ubicado frente al antigua Empresa Platacero, AZ-07 “Autopista” paralelo a la autopista Floridablanca – Piedecuesta y AZ-1A en el sitio conocido como “Los Totumos”, y la quebrada Zapamanga con un punto ubicado frente al “Club Campestre” de Bucaramanga ZA-01. El registro de índice de calidad y la representación gráfica se encuentran en la Tabla 24 y Figura 14.

Tabla 24. Índice de calidad de agua - tributarios río Frío

RÍO FRÍO	
PUNTO	ICA 2019
MS-05	0.70
AZ-07	0.56
AZ-1A	0.58
ZA-01	0.51

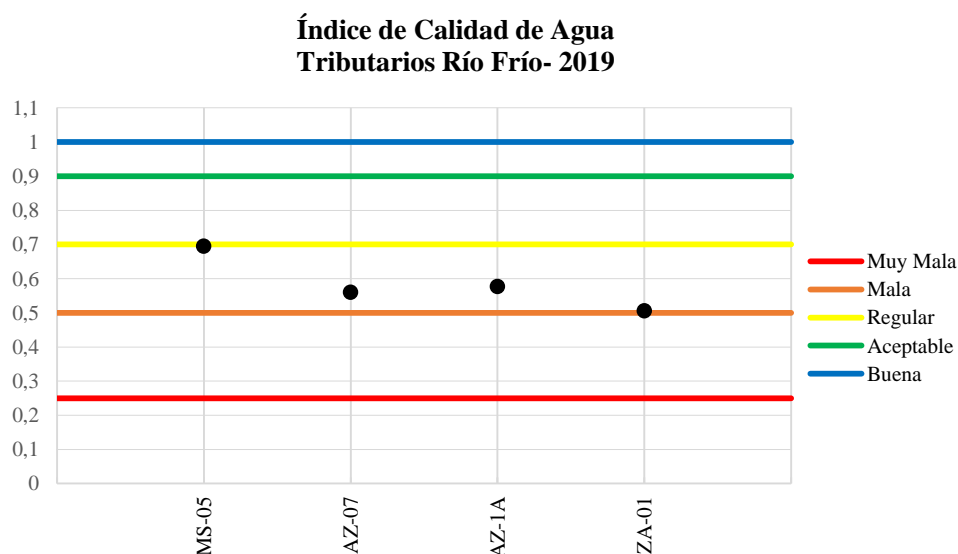


Figura 14. Índices de calidad de agua tributarios - río Frío

En cuanto a los afluentes del río Frío, todos se encuentran bajo la clasificación de calidad “regular” excepto la quebrada Zapamanga paso a calidad “mala”

### Índices de Contaminación ICOMI, ICOMO ICOSUS e ICOTRO río Frío y sus tributarios

Tabla 25.

Índices de

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Río Frío	RF-03	0,05	0,39	0,05	0,08
Río Frío	RF-P	0,17	0,54	0,23	0,32
Río Frío	RF-B	0,75	0,77	0,20	4,38
Río Frío	RF-1A	0,59	0,74	0,77	2,35

contaminación - río Frío

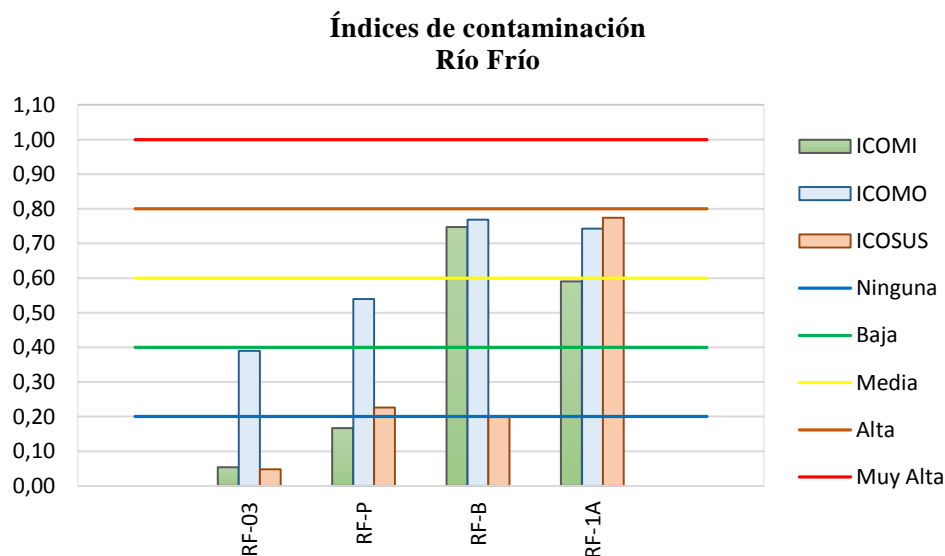


Figura 15. Índices de contaminación - río Frío

En la Figura15 se observa contaminación “alta “en materia orgánica en los puntos RF-B Y RF-1A, este último punto con un ICOSUS con calificación “alta”. Los demás puntos se encuentran con ICOMO “media”.

Tabla 26. Índices de contaminación - tributarios río Frío

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Q. Aranzoque- Mensulí	MS-05	0,23	0,45	0,19	0,14
Q. Aranzoque- Mensulí	AZ-07	0,40	0,67	0,17	0,46
Q. Aranzoque- Mensulí	AZ-1A	0,35	0,64	0,07	0,41
Q. Zapamanga	ZA-01	0,38	0,65	0,34	0,82

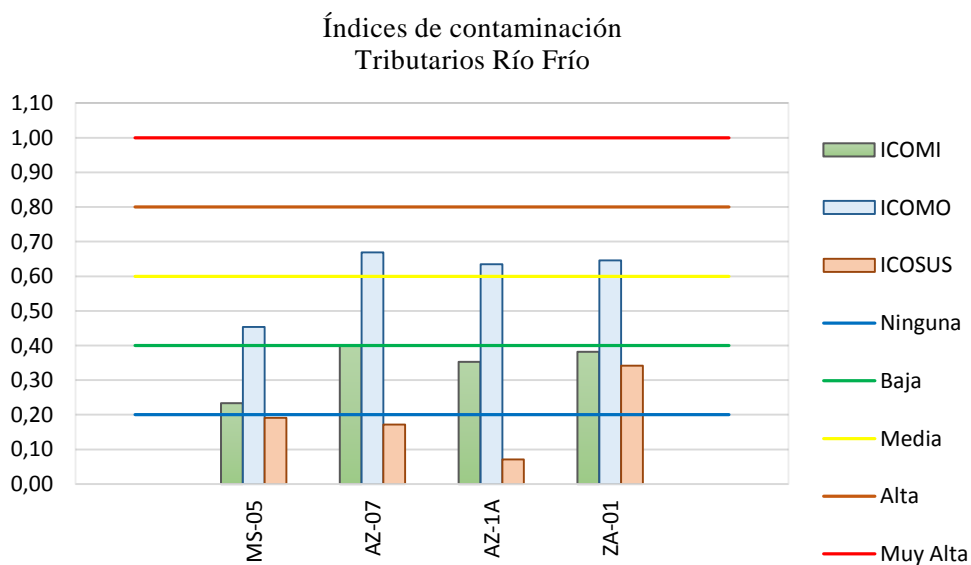


Figura 16. Índices de contaminación tributarios - río Frío

Los ICOMOs de los afluentes del río Frío, AZ-07, AZ-1<sup>a</sup> y ZA-01, presentan calificación “alta”, indicando descargas de material orgánico.

#### 2.4.6. Índice Calidad río principales

RÍO LEBRIJA	
PUNTO	ICA 2019
RL-02	0.54
RL-03	0.63
RL-07	0.64
RL-08	0.68

#### Lebrija y sus afluentes

El río Lebrija en el trayecto que abarca la jurisdicción de la CDMB, cuenta con los siguientes cuatro puntos de monitoreo: RL-02 ubicado en “Bocas” aguas abajo de la unión de los ríos de Oro y Suratá antes de la confluencia con río Negro, RL-03 en el “Embalse” ubicado aguas abajo del embalse de Bocas, el tercero RL-07 en “Palmas” antes de la confluencia con río Cáchira y finalmente RL-08 en “Vanegas” después de la confluencia con río Cáchira. En estos puntos la calidad se ubica en el rango “regular” debido a su proximidad a los centros urbanos y se manifiesta una tendencia de descenso de la calidad a lo largo de la corriente. También se evidencia que el puntaje de calificación de RL-02 ubicado en “Bocas” está próximo a pasar a una calidad “regular a “mala”

Tabla 27. Índice de calidad de agua - río Lebrija

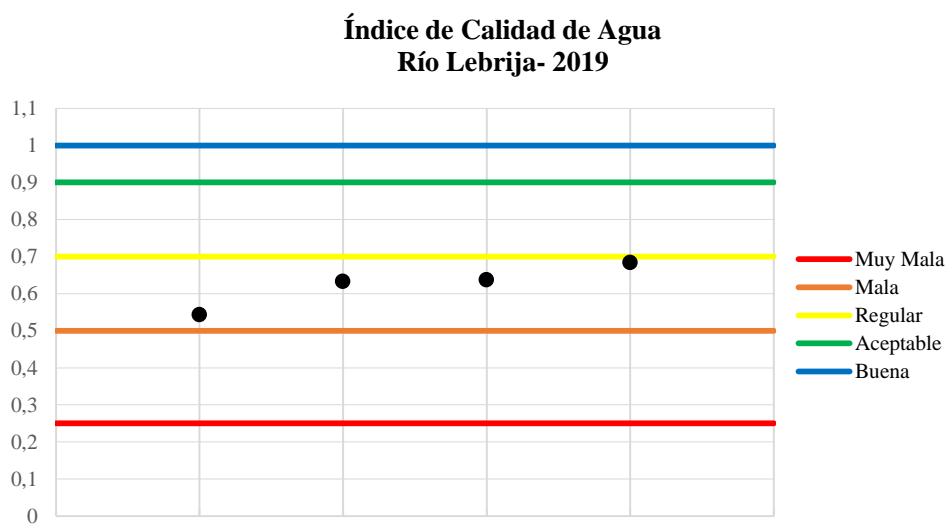


Figura 17. Índice de calidad de agua - río Lebrija

Los afluentes del río Lebrija monitoreados son: río Negro RN-01 ubicado en “Brisas”, y sus afluentes la quebrada. Samaca; la quebrada La Angula con sus tres puntos, LA-04 en “El Águila” ubicado en la bocatoma del acueducto municipal de Lebrija, LA-03 “La Batea” aguas abajo de los vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales del municipio de Lebrija y LA-01 “Palmas” antes de la confluencia con el río Lebrija; río Salamaga SL-04 “El Bambú”, con su afluente Silgará SG-01A y río Cáchira RC-01 “Vanegas”. A continuación, se exponen las calidades.

Tabla 28. Índice de calidad de agua - tributarios río Lebrija

TRIBUTARIOS RÍO LEBRIJA	
PUNTO	ICA 2019
RN-01	0.77
SL-04	0.82
RC-01	0.74
LA-01	0.72

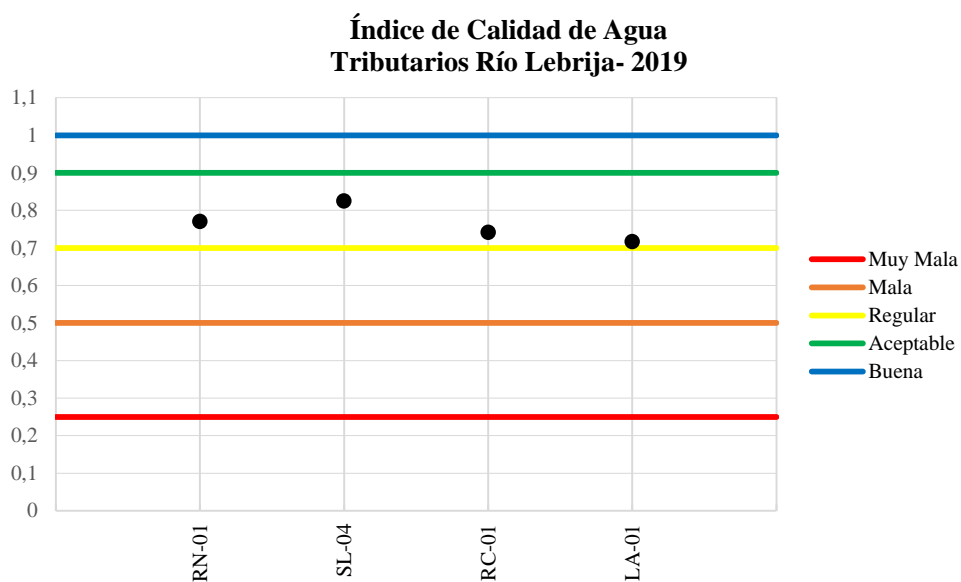


Figura 18. Índice de calidad de agua - tributarios río Lebrija

En la figura 18 se muestra que el ICA de los afluentes del río Lebrija están en el rango “aceptable”, obteniendo el río Salamaga en el punto SL-04 la mejor calificación.

Tabla 29. Índices de contaminación - río Lebrija

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Río Lebrija	RL-02	0,44	0,60	0,10	1,04
Río Lebrija	RL-03	0,35	0,54	0,06	0,63
Río Lebrija	RL-07	0,33	0,51	0,08	0,49
Río Lebrija	RL-08	0,22	0,49	0,10	0,35

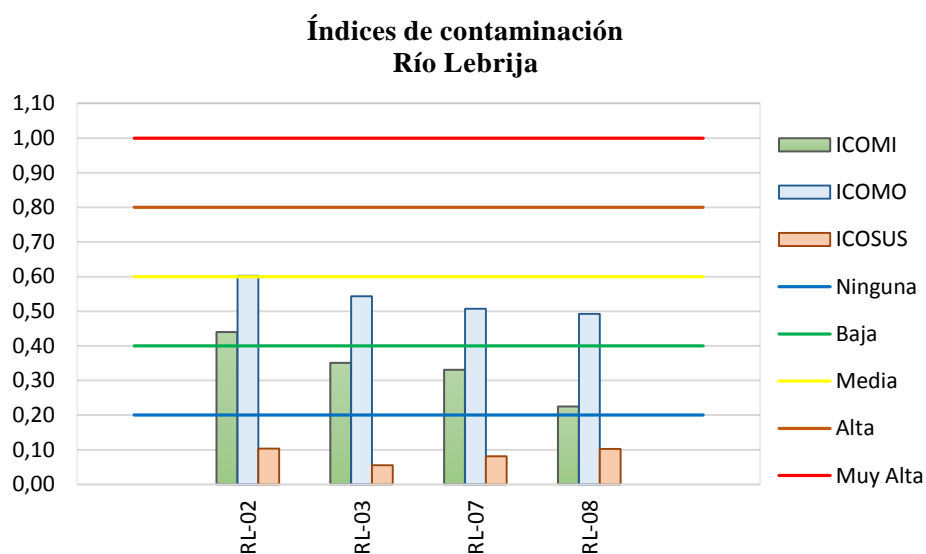


Figura 19. Índices de contaminación - río Lebrija

El promedio de los índices de contaminación en tres puntos del río Lebrija se encuentran en una

clasificación “media”, excepto el punto RL-02 que esta en el borde donde inicia la clasificación a contaminación “alta” por afectacion con materia orgánica.

### ICO's tributarios del río Lebrija

Tabla 30. Índices de contaminación - tributarios río Lebrija

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Río Negro	RN-01	0,12	0,43	0,05	0,08
Río Salamaga	SL-04	0,05	0,36	0,03	0,05
Río Cáchira	RC-01	0,14	0,41	0,20	0,09
Q. La Angula	LA-01	0,26	0,33	0,01	0,41

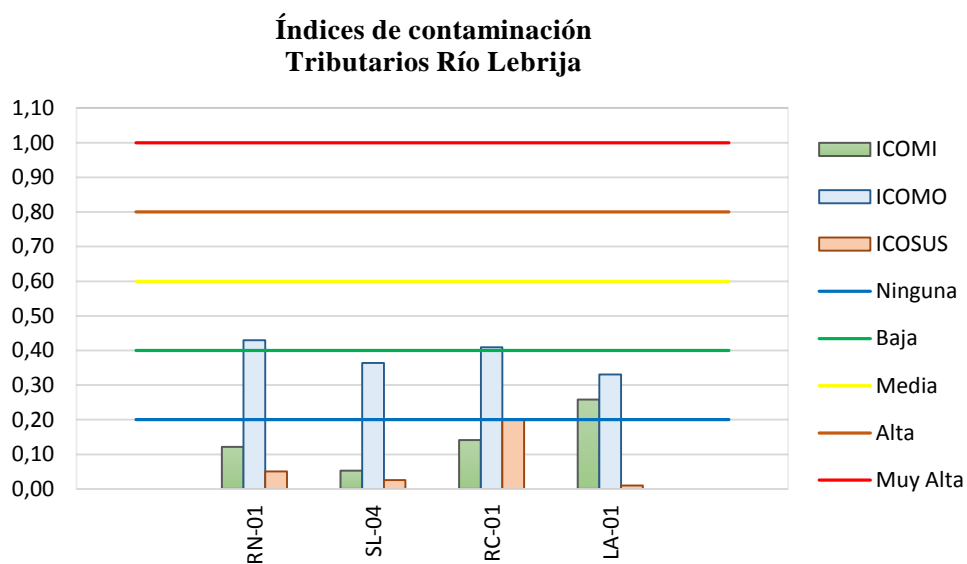


Figura 20. Índices de contaminación tributarios - río Lebrija



La grafica de ICOMO de los tributarios del río Lebrija muestra contaminación “baja” en los puntos SL-04 El Bambú, río Cáchira RC-01 Vanegas y LA-01 Palmas antes de la confluencia con el río Lebrija, y “ninguna” contaminación para solidos suspendidos y mineralización.

#### 2.4.7. Índice Calidad ICA e ICO's ríos Manco y Umpalá

Los puntos de monitoreo del río Manco RM-01 y RM-02 y Umpalá UP-01 se ubican en los puntos Mensulí, Primavera y Umpalá respectivamente. El primero de ellos RM-01 está localizado antes de la confluencia con el río Umpalá, el segundo RM-02 situado antes de los establecimientos dedicados al lavado de vehículos, y el tercero UP-01 antes de la confluencia con el río Manco. En la siguientes graficas se presenta los índices de calidad y contaminación obtenidos en el año 2019.

Tabla 31. Índice de calidad de agua - río Manco y Umpalá

RÍO MANCO - UMPALÁ	
PUNTO	ICA 2019
RM-02	0.78
RM-01	0.76
UP-01	0.69

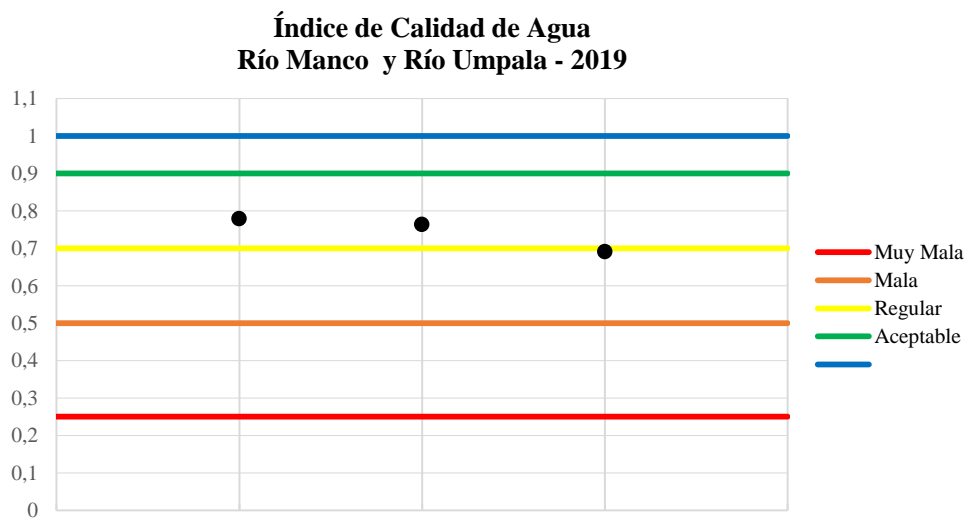


Figura 21. Índice de calidad de agua - río Manco y Umpalá

En la figura 21 se aprecia/observa que los dos puntos de muestreo en el río Manco, se ubican en el rango “aceptable”, mientras que la estación ubicada en el río Umpalá refleja una calidad clasificada en “regular”.

### ICO's tributarios del Río Manco y Umpalá

Tabla 32. Índices de contaminación - río Manco y Umpalá

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Río Manco	RM-02	0,08	0,42	0,03	0,08
Río Manco	RM-01	0,08	0,45	0,10	0,10
Río Umpalá	UP-01	0,23	0,44	0,43	0,05

#### Índices de Contaminación Río Manco y Río Umpalá

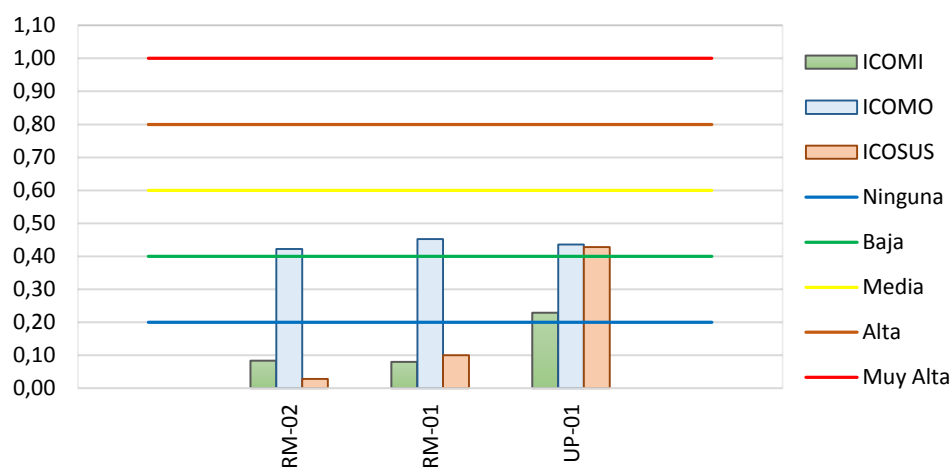


Figura 22. Índices de contaminación - río Manco y Umpalá

### 2.4.8. Ríos zona de paramo quebrada Arenales y río Jordán

En la zona de paramo se cuenta con dos fuentes hídricas, la quebrada Arenales donde se ubican dos (2) puntos de monitoreo, uno antes de las descargas de aguas residuales domesticas del corregimiento de Berlín QA-02 llamado punto Arenales y el segundo aguas abajo del vertimiento QA-01 llamado punto Berlín 1. Cuando la quebrada pasa el embalse cambia su nombre a Río Jordán donde se ubica el punto RJ-01 Berlín 2.

Tabla 33. Índice de calidad de agua - Zona Paramo

ZONA DE PARAMO		
SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICA 2019
Q. Arenales	QA-02	0,77
Q. Arenales	QA-01	0,74
Río Jordán	RJ-01	0,74

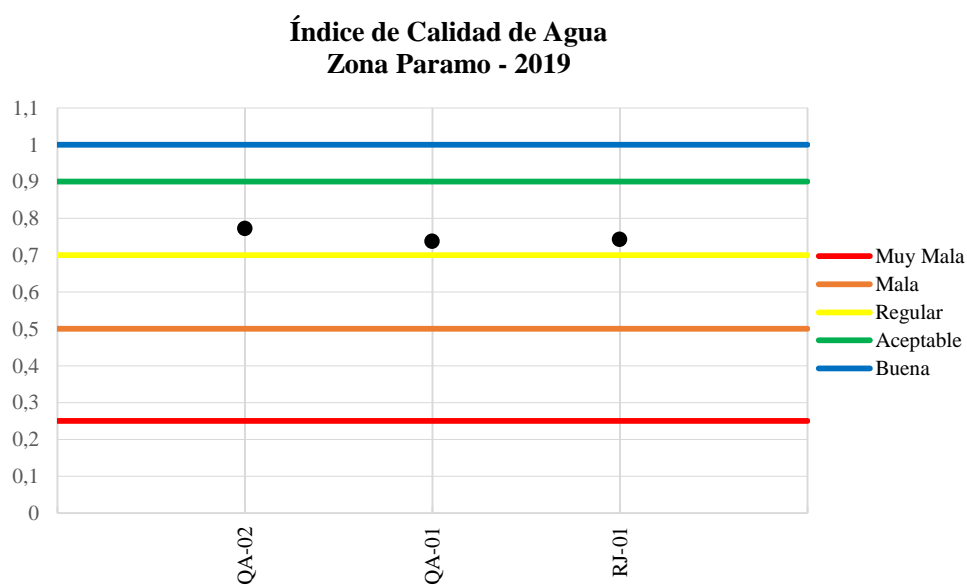


Figura 23. Índice de calidad de agua - Zona Paramo

La representación de la figura 23 muestra los dos puntos QA-02 y QA-01 sobre la quebrada Arenales y el punto RJ-01 en el río Jordán presenta una calidad de agua en la clasificación “aceptable”.

### ICO´s tributarios de la zona paramo

Tabla 34. Índices de contaminación - Zona Paramo

SITIO DE MUESTREO	PUNTO	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Q. Arenales	QA-02	0.10	0.39	0.04	0.08
Q. Arenales	QA-01	0.13	0.44	0.10	0.16
Río Jordán	RJ-01	0.11	0.41	0.04	0.13

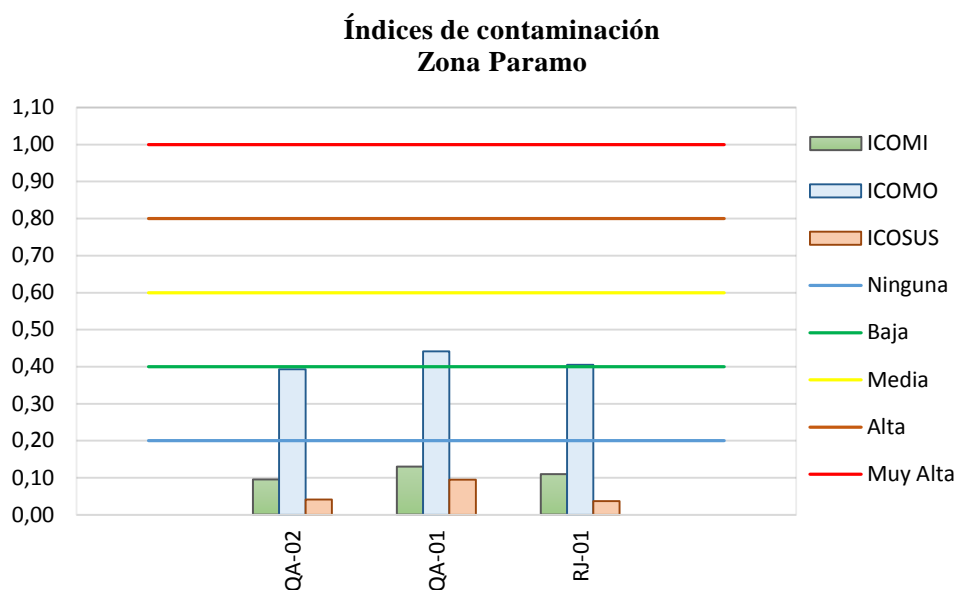


Figura 24. Índices de contaminación - Zona Paramo

En la zona de páramo, los ICO´s no representan riesgo por contaminación ya que se los puntos mostraron un rango entre ninguna y baja contaminación.

## **2.5. Índices de calidad de agua en corrientes monitoreadas por la CDMB**

Finalmente, en la figura 25 se presentan los resultados de índice de calidad agua - ICA monitoreados en el año 2019 en la jurisdicción de la CDMB

## Índice de Calidad de Agua Corrientes Monitoreadas CDMB

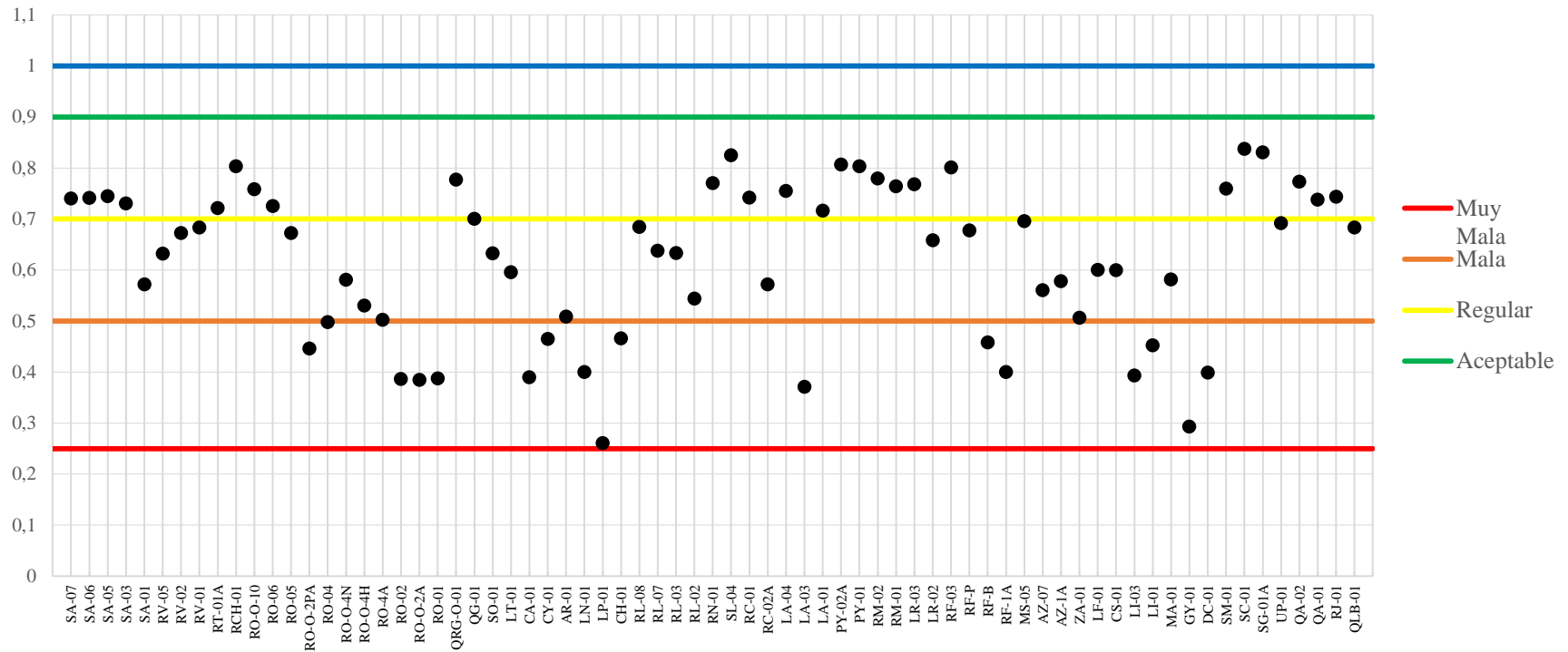


Figura 25. Índices de calidad de agua en corrientes monitoreadas por la CDMB

### 3. Conclusiones

- El Índice de Calidad-ICA obtenido para las fuentes hídricas en el área de jurisdicción de la C.D.M.B, y calculado conforme a lo establecido por el IDEAM-2013, presentan una calidad “aceptable” en un porcentaje del 38%, seguida de un 35% en calidad “Regular” y un 27% con un ICA “mala”. Estos valores muestran que el 62% de los puntos monitoreados se encuentran en los rangos de calidad regular y mala, siendo fundamental tomar medidas para mejorar la calidad en algunos tramos o cuerpos de agua en procura del bienestar de la comunidad.
- En general, los puntos ubicados sobre las corrientes de la escarpa de Bucaramanga que reciben vertimientos domésticos provenientes del sistema de alcantarillado y que tienen un bajo caudal (poco efecto de dilución), presentan la clasificación “mala” excepto la quebrada Argelia que alcanzó un ICA de “regular”, aunque se encuentra en el límite de la clasificación con tendencia a “Mala”. Este resultado coincide con la calidad obtenida los años anteriores.
- La quebrada la Baja, presento un aumento en sus coliformes fecales, situación que género afectación en su índice de calidad a “regular” en el año 2019.
- El rio de Oro en el punto RO-O-10 tiene calidad “aceptable” hasta la Planta de tratamiento de potabilización de Agua PTAP de Piedecuestana ESP antes del punto RO-05 donde su ICA es “regular”. Posteriormente su calidad se modifica a “malo” en el

punto RO-O-2PA, debido a la recepción de afluentes y descargas orgánicas en su recorrido. Finalmente, en el tramo comprendido entre los puntos RO-4A y RO-02 recibe los tributarios río Frío y la quebrada La Iglesia que afectan su calidad a “mala”; esta condición que se mantiene hasta el punto RO-01 donde ya ha receptado las descargas de las corrientes de la Escarpa occidental de Bucaramanga.

- El punto referenciado como DC-01 y ubicado en la quebrada El Carrasco, recibe el vertimiento generado en la planta de tratamiento de lixiviados del sitio de Disposición de Residuos Sólidos El Carrasco, obteniendo una clasificación ICA “mala”, pero que ha mejorado con el nuevo sistema de tratamiento obteniendo valores de DBO5 y DQO más bajos.
- Las calidades de los puntos utilizados para captación y/o abastecimiento de acueductos municipales como río Frío (RF-03), río de Oro (RO-05) y río Suratá (SA-03), se clasifican con índices de calidad “aceptable”; adicionalmente el punto ubicado en la quebrada La Angula (LA-04) y que abastece al municipio de Lebrija presenta un ICA “aceptable”, condición necesaria para garantizar su tratamiento en las plantas de potabilización de los municipios como Bucaramanga, Piedecuesta, Floridablanca, Girón y Lebrija.