

INFORME DE SEGUIMIENTO AL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD DE LA JURISDICCIÓN DE LA CDA

AÑO 2021



**Corporación para el Desarrollo Sostenible
del Norte y el Oriente **Amazónico****

**Proyecto “MONITOREO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA OFERTA,
DEMANDA Y CALIDAD DEL AGUA, EN LOS DEPARTAMENTOS DE GUAINÍA,
GUAVIARE Y VAUPÉS EN EL MARCO DE LA POLÍTICA NACIONAL DE
GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO- VIGENCIA 2021”.**

SUBDIRECCIÓN DE NORMATIZACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL

DICIEMBRE DE 2021

INÍRIDA - GUAINÍA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVOS	4
MARCO NORMATIVO.....	4
1. METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD EN LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN CDA AÑO 2021.	6
1.1. ETAPA 1: MUESTREO.....	6
1.1.1. IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS Y DEFINICIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO	6
1.1.2. TOMA DE MUESTRAS	16
1.2. ETAPA 2: ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	16
1.2.1. PARÁMETROS EVALUADOS	16
1.2.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	19
1.3. ETAPA 3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD DE LOS DEPARTAMENTOS DE GUAINÍA, GUAVIARE Y VAUPÉS.	24
1.3.1. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD MUNICIPIO DE INÍRIDA 24	
1.3.2. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DE BARRANCOMINAS.....	25
1.3.3. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE GUAVIARE	26
1.3.4. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DE CALAMAR DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE	27
1.3.5. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DE EL RETORNO DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE	29
1.3.6. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DEL MIRAFLORES DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE	30
1.3.7. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DEL MITÚ DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS.....	31
1.3.8. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVO DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DE CARURÚ DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS.....	32



1.3.9. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVO DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DEL TARAIRA DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS	33
2. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA - ICA	34
2.1. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL RIO INÍRIDA, MUNICIPIO DE INÍRIDA	38
2.2. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 17-20 DEL RIO GUAVIARE, MUNICIPIO DE BARRANCOMINAS	39
2.3. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL RIO GUAVIARE, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	40
2.4. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 5-8 DEL RIO UNILLA, MUNICIPIO DE CALAMAR	41
2.5. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL CAÑO GRANDE, MUNICIPIO DE EL RETORNO	42
2.6. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL RIO VAUPÉS, MUNICIPIO DE MIRAFLORES	43
2.7. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL RIO VAUPÉS, MUNICIPIO DE MITÚ	44
2.8. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL RIO VAUPÉS, MUNICIPIO DE CARURÚ	45
2.9. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 13-16 DEL CAÑO GARCÍA, MUNICIPIO DE TARAIRA	47
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
ANEXO 1. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL MONITOREO	49
ANEXO 2. RESULTADOS DE MUESTRAS DE LABORATORIO	52



INTRODUCCIÓN

La Corporación para el Desarrollo del Norte y el Oriente Amazónico-CDA, mediante la Subdirección de Normatización y Calidad Ambiental-SNCA, realiza el seguimiento a los objetivos de calidad los cuales se encuentran estipulados mediante actos administrativos por la entidad, que permiten evaluar la calidad del agua de las corrientes superficiales que se encuentran enmarcados en los tramos de los ríos seleccionados en la jurisdicción de la Corporación CDA.

En el marco del muestreo anual se realizó la contratación de un laboratorio certificado para el análisis físico químico y microbiológico de las muestras recolectados en campo, el cual se realizará la evaluación de los resultados.

OBJETIVOS

1. Determinar la calidad del agua de las corrientes superficiales en los principales afluentes de mayor relevancia del área de jurisdicción de corporación CDA, teniendo en cuenta los objetivos de calidad propuestos por la entidad.
2. Evaluar el cumplimiento de los objetivos de calidad de agua establecidos para las fuentes hídricas superficiales en la jurisdicción de la corporación CDA para el año 2021.
3. Evaluar los índices de contaminación ICA en los tramos de los ríos seleccionados con los objetivos de calidad propuestos por la corporación CDA.

MARCO NORMATIVO

La constitución política de Colombia en sus artículo 79 y 80 establece que es deber del estado, proteger la biodiversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación,

restauración o sustitución, debiendo prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Ley 99 de 1993, en su artículo 42, establece que la utilización directa o indirecta de la atmosfera, el agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos o vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades propicias para el hombre, o actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas, se sujetaran al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas.

Ley 99 de 1993, definió la naturaleza jurídica de las corporaciones autónomas regionales, entre ellas la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico, en virtud de la cuales ejerce la administración, conservación, fomento y reglamentación de las aguas superficiales y subterráneas, así como el estudio, seguimiento y monitoreo, control, manejo y conservación de las cuencas hidrográficas, con el fin de procurar la renovación del recurso y el mejor servicio a los usuarios del mismo, en los aprovechamientos agropecuarios industriales y domésticos.

Mediante el Decreto 1076 de 2015, se expidió el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible, en cuyo texto se recogieron las normas contenidas en el decreto 3930 de 2010, en materia de ordenamiento del recurso hídrico.

Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.3.3.1.4. ordenamiento del recurso hídrico. La autoridad ambiental competente deberá realizar el ordenamiento del recurso hídrico con el fin de realizar la clasificación de las aguas superficiales, subterráneas y marinas, fijar en forma genérica su destinación a los diferentes usos de que trata el presente decreto y sus posibilidades de aprovechamiento.

(...) “3. Define los objetivos de calidad al alcanzar en el corto, mediano y largo plazo.”

Resolución 009 de 09 de enero de 2018. “Por la cual se establece los objetivos de calidad para el río Inírida, río Vaupés, río Guaviare y caño grande para el periodo 2018 -2027”.

Resolución No 552 de 29 de diciembre de 2010. “Por la cual se establece los objetivos de calidad para las cuencas hidrográficas de la jurisdicción para el periodo 2011 -I semestre - 2021 -II semestre”.

1. METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD EN LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN CDA AÑO 2021.

El seguimiento a los objetivos de calidad para el año 2021 realizado por la corporación CDA, con la finalidad de evaluar la calidad del agua en los tramos determinados de las corrientes superficiales pertenecientes a la jurisdicción de la corporación CDA está compuesto por tres etapas: ETAPA 1. Muestreo, ETAPA 2. Análisis de laboratorio y ETAPA 3. Análisis de la información.

1.1. ETAPA 1: MUESTREO

La corporación CDA adelantó el proceso de muestreo por medio de la coordinación de la subdirección de Normatización y calidad ambiental, para tal fin se elaboró un protocolo para la toma de muestra de agua superficial para el año 2021, el cual fue entregado y socializado con el personal profesional y técnico de las direcciones seccionales de la corporación CDA.

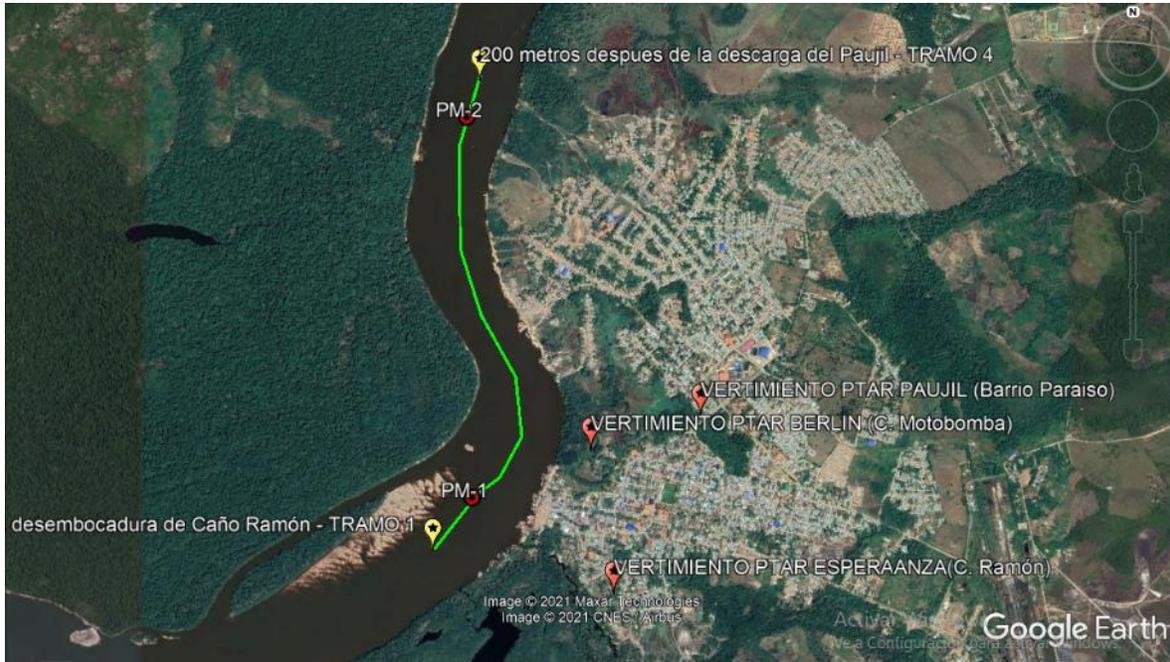
Los procedimientos para la toma de muestra se realizan en base a los protocolos para toma de muestras superficiales y residuales de la Corporación CDA.

1.1.1. IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS Y DEFINICIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

Los puntos de muestreo se encuentran estipulados en las resoluciones donde se reglamenta los objetivos de calidad, actos administrativos expedidos por la corporación CDA, en los cuales se encuentran especificado los tramos de las fuentes hídricas superficiales de la jurisdicción de la CDA, se realiza identificación previa y se da conocer georreferenciación de los puntos para el muestreo, lo anterior se debe a que en la actualidad no se cuenta con una red de monitoreo diseñada para la jurisdicción de la corporación CDA.

En mérito de lo anterior se muestran imágenes satelitales de la localización de los puntos que conforman los tramos descritos en las resoluciones de objetivos de calidad en la jurisdicción.

Ilustración 1. Vista satelital del tramo sobre el río Inírida departamento del Guainía, municipio de Inírida.



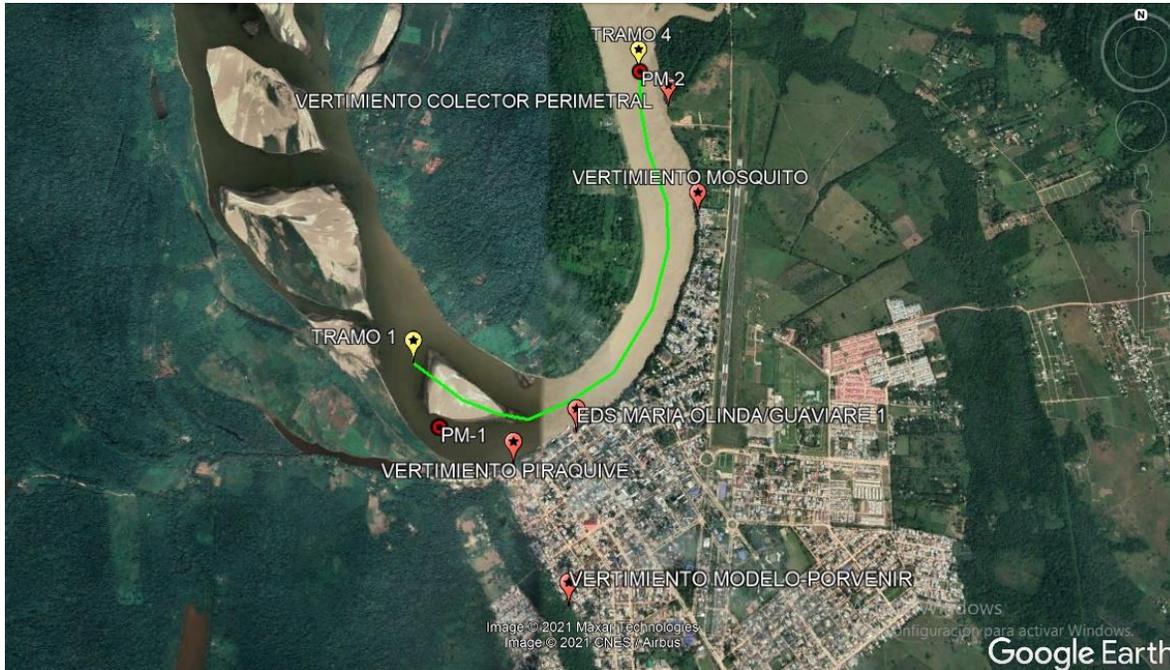
MUNICIPIO	N° DE MUESTRAS	FUENTE	PUNTOS DEL TRAMO	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN
Inírida	2	Río Inírida	1-2	PM 1: Desembocadura de caño Ramón	3°52'0.70"N 67°56'7.52"O
			3-4	PM 2: Abajo de la desembocadura de caño Limonar	3°53'10.54"N 67°56'8.68"O

Ilustración 2. Vista satelital del tramo sobre el río Guaviare departamento del Guainía, municipio de Barrancominas.



MUNICIPIO	N° DE MUESTRAS	FUENTE	PUNTOS DEL TRAMO	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN
Barrancominas	3	Río Guaviare	17-18	PM 1: Antes de la comunidad de minitas	3°28'55.51"N 69°48'49.27"O
			18-19	PM 2: Frente al casco urbano de Barrancominas	3°29'31.79"N 69°49'6.47"O
			19-20	PM 3: Aguas abajo del último vertimiento	3°29'38.52"N 69°49'12.57"O

Ilustración 3. Vista satelital del tramo sobre el rio Guaviare departamento del Guaviare, municipio de San José del Guaviare.



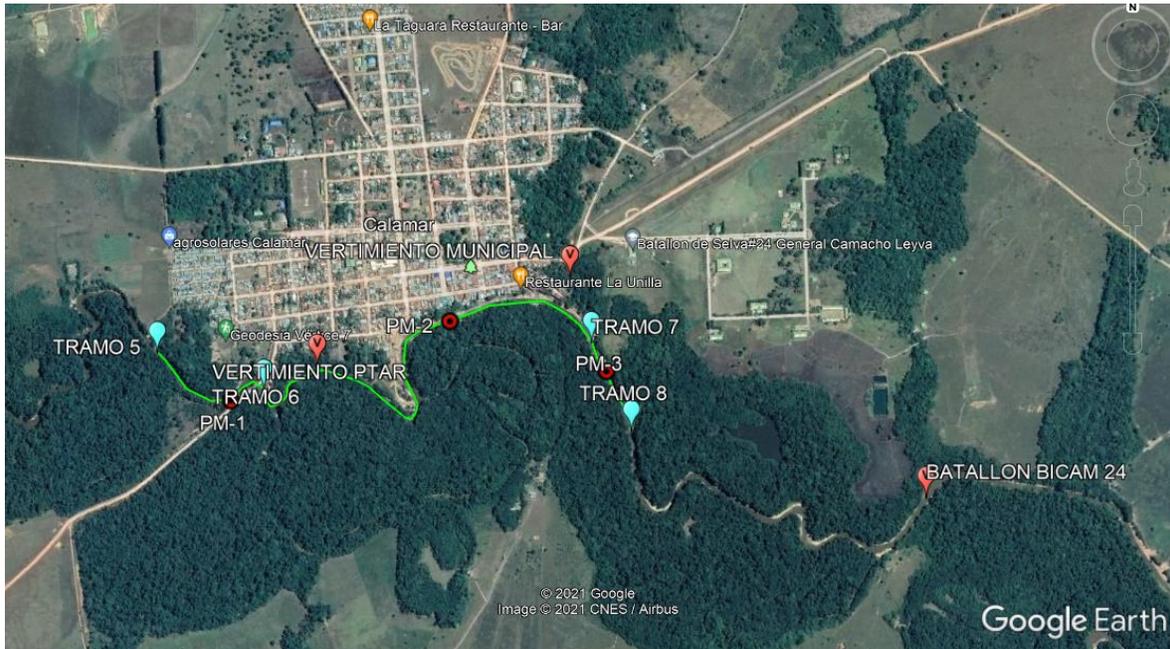
MUNICIPIO	N° DE MUESTRAS	FUENTE	PUNTOS DEL TRAMO	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN
San José del Guaviare	2	Rio Guaviare	1-2	PM 1: Antes de recibir los vertimientos del casco urbano municipal	2°34'19.72"N 72°39'12.26"O
			3-4	PM 2: Después de la última descarga de vertimientos	2°35'24.87"N 72°38'37.44"O

Ilustración 4. Vista satelital del tramo sobre caño grande departamento del Guaviare, municipio El Retorno.



MUNICIPIO	N° DE MUESTRAS	FUENTE	PUNTOS DEL TRAMO	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN
El Retorno	3	Caño Grande	1-2	PM 1: Antes de recibir los vertimientos del casco urbano municipal	2°20'5.30"N 72°37'46.28"O
			2-3	PM 2: En la parte media del casco urbano municipal	2°19'56.20"N 72°37'21.24"O
			3-4	PM 3: Después de la última descarga de vertimientos	2°19'45.93"N 72°37'10.43"O

Ilustración 5. Vista satelital del tramo sobre el río Unilla departamento del Guaviare, municipio Calamar.



MUNICIPIO	N° DE MUESTRAS	FUENTE	PUNTOS DEL TRAMO	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN
Calamar	3	Rio Unilla	1-2	PM-1: Antes de recibir los vertimientos del casco urbano municipal	1°57'18.33"N 72°39'31.25"O
			2-3	PM-2: En la parte media del casco urbano municipal	1°57'26.08"N 72°39'10.04"O
			3-4	PM-3: Después de la última descarga de vertimientos	1°57'21.19"N 72°38'52.90"O

Ilustración 6. Vista satelital del tramo sobre el río Vaupés departamento del Guaviare, municipio de Miraflores.



MUNICIPIO	N° DE MUESTRAS	FUENTE	PUNTOS DEL TRAMO	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN
Miraflores	3	Rio Vaupés	1-2	500 mt antes de recibir los vertimientos del casco urbano municipal	1° 20'40.2"N 71°57'25.1"O
			2-3	En la parte media del casco urbano municipal	1° 19'56.2"N 71°57'08.1"O
			3-4	500 mt después de la última descarga de vertimientos	1° 19'51.8"N 71°57'25.4"O

Ilustración 7. Vista satelital del tramo sobre el río Vaupés departamento del Vaupés, municipio de Mitú.



MUNICIPIO	N° DE MUESTRAS	FUENTE	PUNTOS DEL TRAMO	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN
Mitú	2	Río Vaupés	1-2	PM 1: Aguas arriba del casco urbano	1°14'49.83"N 70°14'19.10"O
			3-4	PM 2: Después de la última descarga de vertimientos	1°16'17.54"N 70°13'35.35"O

Ilustración 8. Vista satelital del tramo sobre el río Vaupés departamento del Vaupés, municipio de Carurú.



MUNICIPIO	N° DE MUESTRAS	FUENTE	PUNTOS DEL TRAMO	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN
Carurú	3	Río Vaupés	1-2	500 mt antes de recibir los vertimientos del casco urbano municipal	1° 0'45.55"N 71°18'3.61"O
			2-3	En la parte media del casco urbano municipal	1° 0'37.23"N 71°17'44.20"O
			3-4	500 mt después de la última descarga de vertimientos	1° 0'32.48"N 71°17'31.32"O

Ilustración 9. Vista satelital del tramo sobre el río Taraira y caño García departamento del Vaupés, municipio de Taraira.



MUNICIPIO	N° DE MUESTRAS	FUENTE	PUNTOS DEL TRAMO	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN
Taraira	3	Caño García	13-14	PM-1: 500 mt aguas arriba de los vertimientos del casco urbano	0°33'56.88"S 69°37'53.55"O
			14-15	PM-2: Punto medio donde se reciben los vertimientos del casco urbano	0°33'52.06"S 69°37'54.27"O
			15-16	PM-3: 500 mt aguas abajo de los vertimientos del casco urbano	0°33'46.20"S 69°37'56.30"O

1.1.2. TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras fue realizada por el personal profesional y técnico de cada una de las seccionales de la corporación CDA ubicados en los tres departamentos Guainía, Guaviare y Vaupés, dichas muestras se tomaron terminando la época de invierno y empezando época de verano lo que disminuye la confiabilidad de los resultados si se pretende analizar, teniendo en cuenta que en época de verano la capacidad de dilución de contaminantes en las fuentes hídricas es más baja debido a la disminución de los caudales que se presentan por la baja precipitación.

1.2. ETAPA 2: ANÁLISIS DE LABORATORIO

El proceso de recolección de las muestras se realizó basados en los protocolos de muestreo que previamente fueron socializados con el personal profesional y técnico de las direcciones seccionales de los departamentos de Guainía, Guaviare y Vaupés. Las muestras recolectadas fueron debidamente embaladas y enviadas con sus respectivas hojas de campo al laboratorio de ASINAL SAS en la ciudad de Bogotá con el fin de realizar los análisis de la calidad de agua.

1.2.1. PARÁMETROS EVALUADOS

Para determinar la calidad del agua en los tramos de las fuentes hídricas, se deben considerar diferentes parámetros de acuerdo con el Índice de Calidad del Agua.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente los parámetros evaluados se relacionan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 1. Parámetros evaluados en el análisis de aguas superficiales.

PARÁMETRO	CANTIDAD Guainía*	CANTIDAD Guaviare	CANTIDAD Vaupes	CANTIDAD TOTAL
Conductividad Eléctrica	7	11	8	26
Dureza	7	11	8	26
Alcalinidad	7	11	8	26
DBO5	7	11	8	26
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	7	11	8	26



Fosforo Total	7	11	8	26
Grasas y Aceites	7	11	8	26
Oxígeno Disuelto (OD)	7	11	8	26
Potencial de Hidrogeno (pH)	7	11	8	26
Solidos Suspendidos Totales (SST)	7	11	8	26
Turbiedad	7	11	8	26
Nitrógeno total	7	11	8	26
Coliformes Totales	7	11	8	26
Coliformes Termo Tolerantes	7	11	8	26

* Las dos (2) muestras adicionales de las siete (7) tomadas en el departamento del Guainía corresponden al río Negro en el Corregimiento de San Felipe con el fin establecer una línea base de la calidad del agua.

Conductividad: La conductividad eléctrica del agua, usualmente llamada conductancia específica o simplemente conductividad, se puede medir rápidamente con medidores de laboratorio o medidores portátiles, para proporcionar una evaluación de concentración total de iones disueltos, En el Sistema Internacional de Unidades la CE se expresa como siemens por metro (S/m), pero por simplicidad se utiliza $\mu\text{S}/\text{cm}$

Dureza: Se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. El agua denominada comúnmente como “dura” tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua “blanda” las contiene en muy poca cantidad.

Alcalinidad: la definimos como la capacidad del agua para neutralizar codos o aceptar protones. Esta representa la suma de las bases que pueden ser tituladas en una muestra de agua. Dado que la alcalinidad de aguas superficiales está determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, esta se toma como un indicador de dichas especies iónicas. La alcalinidad, no sólo representa el principal sistema amortiguador del agua dulce, sino que también desempeña un rol principal en la productividad de cuerpos de agua naturales, sirviendo como una fuente de reserva para la fotosíntesis. históricamente, la alcalinidad ha sido utilizada como un indicador de la productividad de lagos, donde niveles de alcalinidad altos indican una productividad alta y viceversa.

DBO5: La demanda bioquímica de oxígeno es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida, la materia susceptible de ser consumida u oxigenada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, visual o en suspensión. El DBO5 se expresa en miligramos de oxígeno diatómico

DQO: La Demanda Química de Oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua, bajo condiciones específicas de



agente oxidante, temperatura y tiempo. La materia orgánica se calcula en términos de oxígeno equivalente. Para muestras de un origen específico, la DQO se puede relacionar empíricamente con la DBO5, el carbono orgánico o la materia orgánica.

Fosforo Totales: El fósforo total (FT) es una medida de la concentración del fósforo total biológicamente disponible y por ende de la calidad del cuerpo de agua. El fósforo se encuentra en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otras polifosfatos) y fosfatos orgánicos. El análisis de fósforo envuelve dos pasos generales; (a) conversión de la forma de fósforo total a ortofosfato, y (b) determinación colorimétrica del ortofosfato disuelto (IDEAM, 2005).

Grasas y Aceites: Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Su efecto en los sistemas de tratamiento de aguas residuales o en las aguas naturales se debe a que interfieren con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera.

Oxígeno Disuelto: El oxígeno disuelto (OD) es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida aerobia. ... El análisis del OD es clave en el control de la contaminación en las aguas naturales y en los procesos de tratamiento de las aguas residuales industriales o domésticas.

pH: El término pH es una forma de expresar la concentración de ión hidrógeno o, más exactamente, la actividad del ión hidrógeno. En general se usa para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución, sin que esto quiera decir que mida la acidez total o la alcalinidad total.

Sólidos Suspendidos Totales: Los Sólidos Suspendidos Totales (SST), se consideran como la cantidad de residuos retenidos en un filtro de fibra de vidrio con tamaño de poro nominal de 0.45 micras y hace referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual (CAN, 2005)

Turbiedad: La turbiedad mide el nivel de transmisión de luz en el agua, y sirve como una medida de la calidad del agua en relación a materia suspendida coloidal y residual.

Nitrógeno Total: El indicador Nitrógeno Total, corresponde a la relación entre la suma de los valores de nitratos, nitritos, nitrógeno orgánico y nitrógeno amoniacal muestreados en una estación y el número total de muestreos realizados en la misma.

Coliformes Totales: Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. La presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición.

Coliformes Termotolerantes: Las bacterias coliformes termotolerantes forman parte del total del grupo coliforme. Son definidas como bacilos gran-negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a 44.5 °C +/- 0.2 °C dentro de las 24 +/- 2 horas. La mayor especie en el grupo de coliforme fecal es el Escherichia coli. La presencia de coliformes en el suministro de agua es un indicio de que el suministro de agua puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.

1.2.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos mediante los análisis de laboratorio presentados por ASINAL SAS, para los tramos de las fuentes hídricas con objetivos de calidad de agua establecidos mediante actos administrativos por la corporación CDA. En este mismo orden de ideas los análisis originales reposan en el archivo digital de la Subdirección de Normalización y Calidad Ambiental de la Corporación CDA, los mismos serán entregados como anexo al presente informe.

Tabla 2. Resultado de los análisis de las muestras tomadas a los tramos del río Inírida en el municipio de Inírida departamento del Guainía.

TIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	RIO INÍRIDA	
			TRAMO	
			1-2	3-4
Fisicoquímico	TEMPERATURA	°C	27,68	27,67
	ALCALINIDAD TOTAL	Mg CaCO ₃ /L	<20	<20
	CONDUCTIVIDAD	µS/cm	7	7
	DBO ₅	mg O ₂ /L	16	15
	DQO	mg O ₂ /L	62	57
	DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	37	<20
	FOSFORO TOTAL	mg P/L	<0,1	<0,1
	GRASAS Y ACEITES	Mg /L	<10	<10
	NITRÓGENO TOTAL	Mg N/L	<10	<10
	OXIGENO DISUELTO	mg O ₂ /L	6,61	6,56
	pH	UND	4,75	4,74
	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg /L	<2,5	<2,5
	TURBIEDAD	NTU	3,80	4,6
Microbiológico	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³
	Coliformes totales	NMP/100mL	9,3X10 ³	4,5X10 ³
Caudal aproximado de la fuente receptora (m3/s)			3200	

Tabla 3. Resultado de los análisis de las muestras tomadas a los tramos del río Guaviare en el municipio de Barrancominas departamento del Guainía.

TIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	RIO GUAVIARE		
			TRAMO		
			1-2	2-3	3-4
Fisicoquímico	TEMPERATURA	°C	16,5	15,9	16,4
	ALCALINIDAD TOTAL	Mg CaCO ₃ /L	<20	<20	<20
	CONDUCTIVIDAD	µS/cm	47,48	47,37	47,59
	DBO ₅	mg O ₂ /L	20	15	18
	DQO	mg O ₂ /L	57	55	58
	DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	27	31	31
	FOSFORO TOTAL	mg P/L	<0,1	<0,1	<0,1
	GRASAS Y ACEITES	Mg /L	<10	<10	<10
	NITRÓGENO TOTAL	Mg N/L	<10	<10	<10
	OXIGENO DISUELTO	mg O ₂ /L	6,77	6,61	6,59
	pH	UND	6	6	6
	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg /L	19	34	20
	TURBIEDAD	NTU	20,4	19,2	18,5
Microbiológico	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³
	Coliformes totales	NMP/100mL	39X10 ³	4,0X10 ³	49X10 ³
Caudal aproximado de la fuente receptora (m³/s)			3596		

Tabla 4. Resultado de los análisis de las muestras tomadas a los tramos del río Guaviare en el municipio de San José del Guaviare en el departamento del Guaviare.

TIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	RIO GUAVIARE	
			TRAMO	
			1-2	3-4
Fisicoquímico	TEMPERATURA	°C	17,5	17,3
	ALCALINIDAD TOTAL	Mg CaCO ₃ /L	21	21
	CONDUCTIVIDAD	µS/cm	60,0	60,69
	DBO ₅	mg O ₂ /L	24	15
	DQO	mg O ₂ /L	62	48
	DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	42	40
	FOSFORO TOTAL	mg P/L	0,16	0,19
	GRASAS Y ACEITES	Mg /L	<10	<10
	NITRÓGENO TOTAL	Mg N/L	<10	<10
	OXIGENO DISUELTO	mg O ₂ /L	6,53	6,48
	pH	UND	6,26	6,48
	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg /L	114,0	130,0
	TURBIEDAD	NTU	20,8	21,9
Microbiológico	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	2,0X10 ³	<1,8X10 ³
	Coliformes totales	NMP/100mL	70X10 ³	110X10 ³
Caudal aproximado de la fuente receptora (m³/s)			6458	

Tabla 5. Resultado de los análisis de las muestras tomadas a los tramos del río Unilla en el municipio de Calamar en el departamento del Guaviare.

TIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	RIO UNILLA		
			TRAMO		
			5-6	6-7	7-8
Fisicoquímico	TEMPERATURA	°C	11,3	11,2	11,8
	ALCALINIDAD TOTAL	Mg CaCO3/L	<20	<20	<20
	CONDUCTIVIDAD	µS/cm	13,03	7,37	12,90
	DBO5	mg O2/L	9	16	13
	DQO	mg O2/L	48	50	46
	DUREZA TOTAL	mg CaCO3/L	31	73	62
	FOSFORO TOTAL	mg P/L	<0,1	0,18	0,15
	GRASAS Y ACEITES	Mg /L	<10	<10	<10
	NITRÓGENO TOTAL	Mg N/L	<10	<10	<10
	OXIGENO DISUELTO	mg O2/L	6,76	6,60	6,59
	pH	UND	6,02	6,03	6,97
	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg /L	9	9	12
	TURBIEDAD	NTU	5,08	5,64	5,30
Microbiológico	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³	22X10 ³
	Coliformes totales	NMP/100mL	6,8X10 ³	540X10 ³	920X10 ³
Caudal aproximado de la fuente receptora (m3/s)			X		

Tabla 6. Resultado de los análisis de las muestras tomadas a los tramos de Caño Grande en el municipio del Retorno en el departamento del Guaviare.

TIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	CAÑO GRANDE		
			TRAMO		
			1-2	2-3	3-4
Fisicoquímico	TEMPERATURA	°C	11,5	11,2	10,4
	ALCALINIDAD TOTAL	Mg CaCO3/L	<20	<20	<20
	CONDUCTIVIDAD	µS/cm	13,79	13,4	13,9
	DBO5	mg O2/L	10	12	12
	DQO	mg O2/L	47	41	43
	DUREZA TOTAL	mg CaCO3/L	26	52	21
	FOSFORO TOTAL	mg P/L	0,16	<0,1	<0,1
	GRASAS Y ACEITES	Mg /L	<10	<10	<10
	NITRÓGENO TOTAL	Mg N/L	<10	<10	<10
	OXIGENO DISUELTO	mg O2/L	6,68	5,57	6,51
	pH	UND	5,02	5,12	5,25
	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg /L	8	5	5
	TURBIEDAD	NTU	8,39	8,69	8,54
Microbiológico	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1,8X10 ³	2X10 ³	<1,8X10 ³
	Coliformes totales	NMP/100mL	17X10 ³	70X10 ³	14X10 ³
Caudal aproximado de la fuente receptora (m3/s)			X		

Tabla 7. Resultado de los análisis de las muestras tomadas a los tramos del río Vaupés en el municipio de Miraflores en el departamento del Guaviare.

TIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	RIO VAUPÉS		
			TRAMO		
			1-2	2-3	3-4
Fisicoquímico	TEMPERATURA	°C	27,3	27,5	27,3
	ALCALINIDAD TOTAL	Mg CaCO3/L	<20	<20	<20
	CONDUCTIVIDAD	µS/cm	13,4	7,88	7,82
	DBO5	mg O2/L	7	10	8
	DQO	mg O2/L	<40	<40	<40
	DUREZA TOTAL	mg CaCO3/L	21	<20	24
	FOSFORO TOTAL	mg P/L	<0,1	<0,1	<0,1
	GRASAS Y ACEITES	Mg /L	<10	<10	<10
	NITRÓGENO TOTAL	Mg N/L	<10	<10	<10
	OXIGENO DISUELTO	mg O2/L	6,82	6,73	6,73
	pH	UND	7	6	5
	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg /L	<2,5	<2,5	<2,5
TURBIEDAD	NTU	5,63	4,69	4,78	
Microbiológico	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	<1,8x10 ³	<1,8x10 ³	<1,8x10 ³
	Coliformes totales	NMP/100mL	1600x10 ³	1600x10 ³	25,6x10 ³
Caudal aproximado de la fuente receptora (m3/s)			X		

Tabla 8. Resultado de los análisis de las muestras tomadas a los tramos del río Vaupés en el municipio de Mitú en el departamento del Vaupés.

TIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	RIO VAUPÉS	
			TRAMO	
			1-2	3-4
Fisicoquímico	TEMPERATURA	°C	27,95	28,13
	ALCALINIDAD TOTAL	Mg CaCO3/L	<20	<20
	CONDUCTIVIDAD	µS/cm	121	62
	DBO5	mg O2/L	21	11
	DQO	mg O2/L	83	54
	DUREZA TOTAL	mg CaCO3/L	21	<20
	FOSFORO TOTAL	mg P/L	<0,1	0,13
	GRASAS Y ACEITES	Mg /L	<10	<10
	NITRÓGENO TOTAL	Mg N/L	<10	<10
	OXIGENO DISUELTO	mg O2/L	6,83	6,71
	pH	UND	4,15	6,30
	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg /L	<2,5	<2,5
TURBIEDAD	NTU	1,42	1,38	
Microbiológico	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³
	Coliformes totales	NMP/100mL	6,8X10 ³	8,3X10 ³
Caudal aproximado de la fuente receptora (m3/s)			2823	

Tabla 9. Resultado de los análisis de las muestras tomadas a los tramos del río Vaupés en el municipio de Carurú en el departamento del Vaupés.

TIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	RIO VAUPÉS		
			TRAMO		
			1-2	2-3	3-4
Fisicoquímico	TEMPERATURA	°C	32	32	32
	ALCALINIDAD TOTAL	Mg CaCO ₃ /L	<20	<20	<20
	CONDUCTIVIDAD	μS/cm	5,69	5,62	5,76
	DBO ₅	mg O ₂ /L	22	18	18
	DQO	mg O ₂ /L	64	67	58
	DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	<20	<20	26
	FOSFORO TOTAL	mg P/L	<0,1	<0,1	<0,1
	GRASAS Y ACEITES	Mg /L	<10	<10	<10
	NITRÓGENO TOTAL	Mg N/L	<10	<10	<10
	OXIGENO DISUELTO	mg O ₂ /L	6,55	6,63	6,73
	pH	UND	6,90	6,85	6,90
	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg /L	<2,5	<2,5	<2,5
TURBIEDAD	NTU	3,52	3,49	3,48	
Microbiológico	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	23X10 ³	2X10 ³	<1,8X10 ³
	Coliformes totales	NMP/100mL	70X10 ³	13X10 ³	4,5X10 ³
Caudal aproximado de la fuente receptora (m3/s)			610,8		

Tabla 10. Resultado de los análisis de las muestras tomadas a los tramos de Caño García en el municipio de Taraira en el departamento del Vaupés.

TIPO	PARÁMETRO	UNIDAD	CAÑO GARCÍA		
			TRAMO		
			13-14	14-15	15-16
Fisicoquímico	TEMPERATURA	°C	35,0	35,0	35,0
	ALCALINIDAD TOTAL	Mg CaCO ₃ /L	<20	<20	<20
	CONDUCTIVIDAD	μS/cm	18,52	17,82	16,97
	DBO ₅	mg O ₂ /L	12	11	10
	DQO	mg O ₂ /L	52	58	49
	DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	25	26	35
	FOSFORO TOTAL	mg P/L	<0,1	<0,1	<0,1
	GRASAS Y ACEITES	Mg /L	<10	<10	<10
	NITRÓGENO TOTAL	Mg N/L	<10	<10	<10
	OXIGENO DISUELTO	mg O ₂ /L	6,78	6,71	6,70
	pH	UND	6	7	7
	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	Mg /L	<2,5	<2,5	<2,5
TURBIEDAD	NTU	5,18	4,45	5,62	
Microbiológico	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³
	Coliformes totales	NMP/100mL	38X10 ³	140X10 ³	4,0X10 ³
Caudal aproximado de la fuente receptora (m3/s)			x		

1.3. ETAPA 3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PARA EL CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD DE LOS DEPARTAMENTOS DE GUAINÍA, GUAVIARE Y VAUPÉS.

La corporación CDA realizó el proceso de contratación de un laboratorio especializado y certificado por el IDEAM, con el objetivo de realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos a las fuentes hídricas que se encuentran en la jurisdicción, teniendo en cuenta los actos administrativos en lo que se refiere al cumplimiento de los objetivos de calidad. En este sentido se presenta a continuación la evaluación de los resultados de laboratorio de ASINAL SAS para el año 2021, en relación al objetivo de calidad propuesto.

Se resalta de color verde los parámetros que cumplen y en color rojo los parámetros que se incumplen de acuerdo a los objetivos de calidad establecidos en la resolución 009 de 2018 y 552 de 2010.

1.3.1. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD MUNICIPIO DE INÍRIDA

La siguiente tabla expresa los objetivos de calidad para el tramo 1-4 río Inírida, establecidos por esta autoridad ambiental y el resultado de análisis obtenido para el tramo en el año 2021.

Tabla 11. Verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad tramo 1-4 río Inírida

MUNICIPIO DE INÍRIDA					
ACTO ADMINISTRATIVO: RESOLUCIÓN 009 DE 2018					
FUENTE HÍDRICA: TRAMO 1-4 RIO INÍRIDA					
PARÁMETROS	UNIDADES	OBJETIVO DE CALIDAD		RESULTADOS 2021	
		1-2	3-4	1-2	3-4
DBO5	mg O2/L	≤ 5,0	≤ 5,0	16	15
OD	mg O2/L	≥5,0	≥5,0	6,61	6,56
PH	Unidades	5,0-9,0	5,0-9,0	4,75	4,74
SST	mg/L	≤ 20	≤ 20	<2,5	<2,5
GRASAS Y ACEITES	mg/L	Ausentes	Ausentes	<10	<10
TEMPERATURA	°C	±5°C de la T° Amb	±5°C de la T° Amb	27,68	27,67
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	≤ 20.000	≤ 20.000	9,3X10 ³	4,5X10 ³
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	≤ 2.000	≤ 2.000	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³

ESPUMAS	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
OLOR	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Teniendo en cuenta los objetivos de calidad establecidos para el tramo 1-4 del río Inírida en la resolución 009 de 2018, se observa que para la vigencia 2021, los resultados de las muestras tomadas arrojaron un valores de DBO5, por encima de los objetivos de calidad, lo cual indica contaminación; sin embargo, estos no son tan significativos como para afectar la disponibilidad del oxígeno disuelto presente en el agua, ya que este se encuentra por encima de 6 mg/L y no afecta la vida acuática, ni imposibilita su uso para consumo humano y domestico con previo tratamiento para su potabilización.

El pH se encuentra un poco bajo en comparación al objetivo de calidad definido, lo cual indica que el agua es un poco acida, pero no lo suficiente como para afectar las especies acuáticas que allí se encuentran.

1.3.2. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DE BARRANCOMINAS

La siguiente tabla expresa los valores definidos por el valor normativo, el objetivo de calidad por tramo mediante acto administrativo y el resultado de análisis obtenido para el tramo en el año 2021.

Tabla 12. Verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad tramo 17-20 río Guaviare.

MUNICIPIO DE BARRANCOMINAS							
ACTO ADMINISTRATIVO: RESOLUCIÓN 552 DE 2010							
FUENTE HÍDRICA: TRAMO 17-20 RIO GUAVIARE							
PARÁMETROS	UNIDADES	OBJETIVO DE CALIDAD			RESULTADOS 2021		
		17-18	18-19	19-20	17-18	18-19	19-20
DBO5	mg O2/L	<3	<3	<3	20	15	18
OD	mg O2/L	>5,5	(3-9)	≥5,5	6,77	6,61	6,59
PH	Unidades	6,5-9,0	4,5-9,0	5,0-9,0	6	6	6
SST	mg/L	<50	<50	<50	19	34	20
GRASAS Y ACEITES	mg/L	Ausentes	Ausentes	Ausentes	<10	<10	<10
TEMPERATURA	°C	2-3°C < T° Amb	2-3°C < T° Amb	2-3°C < T° Amb	16,5	15,9	16,4
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	<1.220	≤ 5.000	≤ 4.350	39X10 ³	4,0X10 ³	49X10 ³

COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	<120	≤ 1.000	<780	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³
ESPUMAS	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
OLOR	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Teniendo en cuenta los objetivos de calidad establecidos para el tramo 17-20 río Guaviare en la resolución 552 de 2010, se observa que para la vigencia 2021, los resultados de las muestras tomadas arrojaron un valores de DBO5, por encima de los objetivos de calidad, lo cual indica contaminación; sin embargo, estos no son tan significativos como para afectar la disponibilidad del oxígeno disuelto presente en el agua, ya que este se encuentra por encima de 6 mg/L y no afecta la vida acuática, ni imposibilita su uso para actividades domésticas.

El pH del tramo 17-18, se encuentra fuera del rango de objetivo de calidad, aun así, permite condiciones de tolerancia para el sostenimiento y la preservación de la flora y fauna acuática.

Las coliformes totales, no cumple con lo establecido por la corporación CDA en el tramo 17-18 y 19-20 lo cual indica contaminación proveniente de residuos humanos principalmente de la comunidad de minitas en el primer tramo y del casco urbano en el último tramo o por la erosión del suelo dado que ve una grave problemática por deslizamiento de masas a la orilla del río en el municipio de Barrancominas una combinación de las dos fuentes, aun así, las concentraciones arrojadas en laboratorio se encuentra dentro de rangos normales.

1.3.3. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE GUAVIARE

La siguiente tabla expresa los valores definidos por el valor normativo, el objetivo de calidad por tramo mediante acto administrativo y el resultado de análisis obtenido para el tramo en el año 2021.

Tabla 13. Verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad tramo 1-4 río Guaviare

MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DEL GUAVIARE					
ACTO ADMINISTRATIVO: RESOLUCIÓN 009 DE 2018					
FUENTE HÍDRICA: TRAMO 1-4 RIO GUAVIARE					
PARÁMETROS	UNIDADES	OBJETIVO DE CALIDAD		RESULTADOS 2021	
		1-2	3-4	1-2	3-4
DBO5	mg O2/L	≤ 5,0	≤ 5,0	24	15
OD	mg O2/L	≥5,0	≥5,0	6,53	6,48
PH	Unidades	5,0-9,0	5,0-9,0	6,26	6,48
SST	mg/L	≤ 20	≤ 20	114,0	130,0
GRASAS Y ACEITES	mg/L	Ausentes	Ausentes	<10	<10

TEMPERATURA	°C	±5°C de la T° Amb	±5°C de la T° Amb	17,5	17,3
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	≤ 20.000	≤ 20.000	70X10 ³	110X10 ³
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	≤ 2.000	≤ 2.000	2,0X10 ³	<1,8X10 ³
ESPUMAS	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
OLOR	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Teniendo en cuenta los objetivos de calidad establecidos para el tramo 1-4 del río Guaviare en la resolución 009 de 2018, se observa que para la vigencia 2021, los resultados de las muestras tomadas arrojaron un valores de DBO5, por encima de los objetivos de calidad, lo cual indica contaminación; sin embargo, estos no son tan significativos como para afectar la disponibilidad del oxígeno disuelto presente en el agua, ya que este se encuentra por encima de 6 mg/L y no afecta la vida acuática, ni imposibilita su uso para actividades domésticas y pesca artesanal.

El tramo 1-4 presenta una elevada concentración de SST en el agua los cuales pueden afectar negativamente a la calidad del agua o a su suministro de varias y pueden ser producto de la erosión de los suelos, detritus orgánico y plancton, este parámetro incumple significativamente con los objetivos de calidad establecidos.

Las coliformes totales, presentan una elevada concentración, incumpliendo con lo establecido en los objetivos de calidad por la corporación CDA en el tramo 1-4, lo cual indica contaminación proveniente de residuos humanos, por la erosión del suelo o una combinación de las dos fuentes.

1.3.4. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DE CALAMAR DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE

La siguiente tabla expresa los valores definidos por el valor normativo, el objetivo de calidad por tramo mediante acto administrativo y el resultado de análisis obtenido para el tramo en el año 2021.

Tabla 14. Verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad tramo 5-8 río Unilla

MUNICIPIO DE CALAMAR							
ACTO ADMINISTRATIVO: RESOLUCIÓN 552 DE 2010							
FUENTE HÍDRICA: TRAMO 5-8 RIO UNILLA							
PARÁMETROS	UNIDADES	OBJETIVO DE CALIDAD			RESULTADOS 2021		
		5-6	6-7	7-8	5-6	6-7	7-8
DBO5	mg O2/L	≤3	≤ 7	≤3	9	16	13



OD	mg O ₂ /L	≥5,0	(3-9)	(3-9)	6,76	6,60	6,59
PH	Unidades	5,0-9,0	6,0-9,0	4,5-9,0	6,02	6,03	6,97
SST	mg/L	≤ 40	≤ 50	≤ 10	9	9	12
GRASAS Y ACEITES	mg/L	Ausentes	Ausentes	Ausentes	<10	<10	<10
TEMPERATURA	°C	2-3°C < T° Amb	2-3°C < T° Amb	2-3°C < T° Amb	11,3	11,2	11,8
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	≤ 5.000	≤ 5.000	≤ 5.000	6,8X10³	540X10³	920X10³
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	≤ 180	≤ 1.000	≤ 1.000	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³	22X10³
ESPUMAS	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
OLOR	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Teniendo en cuenta los objetivos de calidad establecidos para el tramo 1-4 del río Guaviare en la resolución 552 de 2010, se observa que para la vigencia 2021, los resultados de las muestras tomadas arrojaron unos valores de DBO₅, por encima de los objetivos de calidad, lo cual indica contaminación; sin embargo, estos no son tan significativos como para afectar la disponibilidad del oxígeno disuelto presente en el agua, ya que este se encuentra por encima de 6 mg/L y no afecta la vida acuática, ni imposibilita su uso para actividades de conservación de flora y fauna y actividades agropecuarias.

En el tramo 7-8 se observa una elevada concentración de coliformes termotolerantes dado que se refiere a al punto que recepciona todas las aguas residuales del municipio de calamar afectando su calidad para uso agropecuario.

Las coliformes totales, presentan una elevada concentración, incumpliendo con lo establecido en los objetivos de calidad por la corporación CDA en el tramo 5-8, lo cual indica contaminación, la elevada presencia de microorganismos puede acarrear graves problemas no solamente a la salud de las plantas y animales sino también a la del hombre, consumidor de ellos. La presencia de microorganismos debe vigilarse particularmente en los cultivos en que las raíces o las extremidades de los vegetales son consumidas por el hombre o los animales.

Los criterios microbiológicos de calidad de agua son de gran importancia para el riego de productos frescos, frutas, hortalizas y productos de exportación. Para asegurar la calidad del agua para el riego de vegetales de consumo crudo, no deben contener microorganismos patógenos, de esta manera se asegura la salud de la población.



1.3.5. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DE EL RETORNO DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE

La siguiente tabla expresa los valores definidos por el valor normativo, el objetivo de calidad por tramo mediante acto administrativo y el resultado de análisis obtenido para el tramo en el año 2021.

Tabla 15. Verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad tramo 1-4 de caño Grande.

MUNICIPIO DE EL RETORNO							
ACTO ADMINISTRATIVO: RESOLUCIÓN 009 DE 2018							
FUENTE HÍDRICA: TRAMO 1-4 CAÑO GRANDE							
PARÁMETROS	UNIDADES	OBJETIVO DE CALIDAD			RESULTADOS 2021		
		1-2	2-3	3-4	1-2	2-3	3-4
DBO5	mg O2/L	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 5,0	10	12	12
OD	mg O2/L	≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 5,0	6,68	5,57	6,51
PH	Unidades	5,0-9,0	5,0-9,0	5,0-9,0	5,02	5,12	5,25
SST	mg/L	≤ 20	≤ 20	≤ 20	8	5	5
GRASAS Y ACEITES	mg/L	Ausentes	Ausentes	Ausentes	<10	<10	<10
TEMPERATURA	°C	±5°C de la T° Amb	±5°C de la T° Amb	±5°C de la T° Amb	11,5	11,2	10,4
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	≤ 20.000	≤ 20.000	≤ 20.000	17X10 ³	70X10 ³	14X10 ³
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	≤ 2.000	≤ 2.000	≤ 2.000	1,8X10 ³	2X10 ³	<1,8X10 ³
ESPUMAS	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
OLOR	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Teniendo en cuenta los objetivos de calidad establecidos para el tramo 1-4 del río Guaviare en la resolución 009 de 2018, se observa que para la vigencia 2021, los resultados de las muestras tomadas arrojaron unos valores de DBO5, por encima de los objetivos de calidad, lo cual indica contaminación; sin embargo, estos no son tan significativos como para afectar la disponibilidad del oxígeno disuelto presente en el agua, ya que este se encuentra por encima de 5 mg/L y no afecta la vida acuática, ni imposibilita su uso para actividades de consumo humano y pesca artesanal.

En el tramo 2-3 se observa una elevada concentración de coliformes totales dado que se refiere a al punto que recepciona todas las aguas residuales del municipio con y sin tratamiento e incumpliendo con el objetivo de calidad establecido, También hay especies de microorganismos que nunca o casi nunca se encuentran en las heces pero que se multiplican en el agua. Esto puede acarrear graves problemas a la salud de las personas

dado que este tramo tiene como uso principal el consumo humano, siendo indispensable un proceso de potabilización.

1.3.6. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DEL MIRAFLORES DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE

La siguiente tabla expresa los valores definidos por el valor normativo, el objetivo de calidad por tramo mediante acto administrativo y el resultado de análisis obtenido para el tramo en el año 2021.

Tabla 16. Verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad tramo 1-4 del río Vaupés

MUNICIPIO DE MIRAFLORES							
ACTO ADMINISTRATIVO: RESOLUCIÓN 552 DE 2010							
FUENTE HÍDRICA: TRAMO 1-4 RIO VAUPÉS							
PARÁMETROS	UNIDADES	OBJETIVO DE CALIDAD			RESULTADOS 2021		
		1-2	2-3	3-4	1-2	2-3	3-4
DBO5	mg O2/L	<3	<3	<10	7	10	8
OD	mg O2/L	≥5,5	(3-9)	≥5,0	6,82	6,73	6,73
PH	Unidades	6,5-9,0	4,5-9,0	5,0-9,0	7	6	5
SST	mg/L	<50	<19	≤ 25	<2,5	<2,5	<2,5
GRASAS Y ACEITES	mg/L	Ausentes	Ausentes	Ausentes	<10	<10	<10
TEMPERATURA	°C	2-3°C < T° Amb	2-3°C < T° Amb	2-3°C < T° Amb	27,3	27,5	27,3
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	<1.220	<915	≤ 570	1600X10 ³	>1600X10 ³	25,6X10 ³
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	<1.000	<420	<70	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³
ESPUMAS	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
OLOR	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Teniendo en cuenta los tramo 1-2 y 2-3 del Río Vaupés en el municipio del Miraflores se considera que incumple parcialmente de los objetivos de calidad establecidos en la resolución 552 de 2010 para DBO5, dado que el resultado de análisis de la muestra recolectada arroja valores por encima de 3 mg/L, sin embargo el resultado sigue siendo bajo y no afecta la disponibilidad del oxígeno disuelto presente en el agua, ya que este se encuentra por encima de 5,5 mg/L favoreciendo el desarrollo de la vida acuática y su uso para actividades de conservación de flora y fauna y uso agrícola.

En el tramo 1-4 se observa una alta concentración de coliformes totales en relación con los objetivos definidos en la resolución 552 de 2018, lo cual indica contaminación proveniente

de residuos humanos dado que este tramo recepciona todas las aguas residuales del municipio el cual cuenta con una planta de tratamiento en deficientes condiciones, heces de animales o erosión del suelo separadamente, o de una combinación de las tres fuentes, también se tiene en cuenta que hay especies de microorganismos que nunca o casi nunca se encuentran en las heces pero que se multiplican en el agua. Esto puede acarrear graves problemas a la salud de las personas dado que este tramo se ubica el punto de captación para el sistema de acueducto municipal, siendo indispensable un proceso de potabilización para su consumo humano.

1.3.7. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DEL MITÚ DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS

La siguiente tabla expresa los valores definidos por el valor normativo, el objetivo de calidad por tramo mediante acto administrativo y el resultado de análisis obtenido para el tramo en el año 2021.

Tabla 17. Verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad tramo 1-4 del rio Vaupés

MUNICIPIO DE MITÚ					
ACTO ADMINISTRATIVO: RESOLUCIÓN 009 DE 2018					
FUENTE HÍDRICA: TRAMO 1-4 RIO VAUPÉS					
PARÁMETROS	UNIDADES	OBJETIVO DE CALIDAD		RESULTADOS 2021	
		1-2	3-4	1-2	3-4
DBO5	mg O2/L	≤ 5,0	≤ 5,0	21	11
OD	mg O2/L	≥5,0	≥5,0	6,83	6,71
PH	Unidades	5,0-9,0	5,0-9,0	4,15	6,30
SST	mg/L	≤ 20	≤ 20	<2,5	<2,5
GRASAS Y ACEITES	mg/L	Ausentes	Ausentes	<10	<10
TEMPERATURA	°C	±5°C de la T° Amb	±5°C de la T° Amb	27,95	28,13
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	≤ 20.000	≤ 20.000	6,8X10 ³	8,3X10 ³
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	≤ 2.000	≤ 2.000	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³
ESPUMAS	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
OLOR	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Teniendo en cuenta el tramo 1- 4 del Rio Vaupés en el municipio de Mitú se considera cumple con los objetivos de calidad dado que el resultado de análisis de la muestra recolectada para los parámetros microbiológicos se encuentra en el rango del objetivo de

calidad establecido mediante la resolución 009 de 2018, es de mencionar que para los parámetros fisicoquímicos tienen incumplimiento parcial dado que el resultado de análisis de la muestra recolectada para DBO5 del tramo 1-4 se encuentra por fuera del rango del objetivo de calidad, dado que el resultado de análisis de la muestra recolectada arroja valores por encima de 5 mg/L, sin embargo el resultado sigue siendo bajo y no afecta la disponibilidad del oxígeno disuelto presente en el agua, ya que este se encuentra por encima de 5 mg/L favoreciendo el desarrollo de la vida acuática y su uso para actividades de consumo humano y pesca artesanal.

El tramo 1-2 presenta un pH ácido por debajo de 7, el pH no ejerce efectos directos en los consumidores y para que la desinfección con cloro sea eficaz para consumo humano es preferible que sea un pH inferior a 8.

1.3.8. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVO DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DE CARURÚ DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS

La siguiente tabla expresa los valores definidos por el valor normativo, el objetivo de calidad por tramo mediante acto administrativo y el resultado de análisis obtenido para el tramo en el año 2021.

Tabla 18. Verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad tramo 1-4 del río Vaupés

MUNICIPIO DE CARURÚ							
ACTO ADMINISTRATIVO: RESOLUCIÓN 552 DE 2010							
FUENTE HÍDRICA: TRAMO 1-4 RIO VAUPÉS							
PARÁMETROS	UNIDADES	OBJETIVO DE CALIDAD			RESULTADOS 2021		
		1-2	2-3	3-4	1-2	2-3	3-4
DBO5	mg O2/L	<3	≤ 6	≤ 10	22	18	18
OD	mg O2/L	≥5,5	(3-9)	≥5,0	6,55	6,63	6,73
PH	Unidades	6,5-9,0	6,0-9,0	5,0-9,0	6,90	6,85	6,90
SST	mg/L	<50	≤ 50	≤ 25	<2,5	<2,5	<2,5
GRASAS Y ACEITES	mg/L	Ausentes	Ausentes	Ausentes	<10	<10	<10
TEMPERATURA	°C	2-3C < T° Amb	2-3C < T° Amb	2-3C < T° Amb	32	32	32
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	<1.220	≤ 5.000	≤ 570	70X10 ³	13X10 ³	4,5X10 ³
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	<1.000	<1.000	<70	23X10 ³	2X10 ³	<1,8X10 ³
ESPUMAS	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
OLOR	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Teniendo en cuenta los objetivos de calidad establecidos para el tramo 1-4 del río Vaupés a su paso por el municipio de Carurú en la resolución 552 de 2010, se observa que para la vigencia 2021, los resultados de las muestras tomadas arrojaron un incumplimiento en el parámetro de DBO5; sin embargo, estos no son tan significativos como para afectar la disponibilidad del oxígeno disuelto presente en el agua, ya que se encuentra por encima de 5,5 mg/L permitiendo el desarrollo de la vida acuática, ni imposibilita su uso para actividades de conservación de flora y fauna y actividades agropecuarias.

En el tramo 1-2 se observa un pequeño aumento en la concentración de coliformes termotolerantes dado que no se identifican puntos de descarga en este tramo, los termotolerantes diferentes de *Escherichia coli* pueden proceder a aguas orgánicamente enriquecidas como efluentes industriales, de materias vegetales y suelos en descomposición.

Las coliformes totales, presentan una elevada concentración, incumpliendo con lo establecido en los objetivos de calidad por la corporación CDA en el tramo 1-4, lo cual indica contaminación, la presencia de microorganismos puede acarrear graves problemas no solamente a la salud de las plantas y animales sino también a la del hombre, consumidor de ellos. La presencia de microorganismos debe vigilarse particularmente en los cultivos en que las raíces o las extremidades de los vegetales son consumidas por el hombre o los animales.

Los criterios microbiológicos de calidad de agua son de gran importancia para el riego de productos frescos, frutas, hortalizas y productos de exportación. Para asegurar la calidad del agua para el riego de vegetales de consumo crudo, no deben contener microorganismos patógenos, de esta manera se asegura la salud de la población.

1.3.9. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVO DE CALIDAD PARA EL MUNICIPIO DEL TARAIRA DEPARTAMENTO DEL VAUPÉS

La siguiente tabla expresa los valores definidos por el valor normativo, el objetivo de calidad por tramo mediante acto administrativo y el resultado de análisis obtenido para el tramo en el año 2021.

Tabla 19. Verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad tramo 13-16 Caño García

MUNICIPIO DE TARAIRA							
ACTO ADMINISTRATIVO: RESOLUCIÓN 552 DE 2010							
FUENTE HÍDRICA: TRAMO 13-16 CAÑO GARCÍA							
PARÁMETROS	UNIDADES	OBJETIVO DE CALIDAD			RESULTADOS 2021		
		13-14	14-15	15-16	13-14	14-15	15-16
DBO5	mg O2/L	≤ 3,0	≤ 15,0	≤ 3,0	52	58	49
OD	mg O2/L	≥5,0	(3-9)	≥5,0	6,78	6,71	6,70
PH	Unidades	5,0-9,0	7-9	4,5-9,0	6	7	7
SST	mg/L	≤ 50	≤ 50	≤ 20	<2,5	<2,5	<2,5

GRASAS Y ACEITES	mg/L	Ausentes	Ausentes	Ausentes	<10	<10	<10
TEMPERATURA	°C	2-3°C < T° Amb	2-3°C < T° Amb	2-3°C < T° Amb	35,0	35,0	35,0
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	≤ 5.000	≤ 5.000	≤ 2.800	38X10 ³	140X10 ³	4,0X10 ³
COLIFORMES FECALES	NMP/100mL	≤ 1.000	< 1.000	< 240	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³	<1,8X10 ³
ESPUMAS	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
OLOR	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes

Teniendo en cuenta los objetivos de calidad establecidos para el tramo 13-16 del Caño García en la resolución 552 de 2010, se observa que para la vigencia 2021, los resultados de las muestras tomadas arrojaron un incumplimiento en el parámetro de DBO5; sin embargo, estos no son tan significativos como para afectar la disponibilidad del oxígeno disuelto presente en el agua, ya que se encuentra por encima de 5 mg/L permitiendo el desarrollo de la vida acuática, ni imposibilita su uso para actividades de conservación de flora y fauna y actividades agropecuarias.

Las coliformes totales, presentan una elevada concentración, incumpliendo con lo establecido en los objetivos de calidad por la corporación CDA en el tramo 13-16, lo cual indica contaminación, la presencia de microorganismos puede acarrear graves problemas no solamente a la salud de las plantas y animales sino también a la del hombre, consumidor de ellos. La presencia de microorganismos debe vigilarse particularmente en los cultivos en que las raíces o las extremidades de los vegetales son consumidas por el hombre o los animales.

Los criterios microbiológicos de calidad de agua son de gran importancia para el riego de productos frescos, frutas, hortalizas y productos de exportación. Para asegurar la calidad del agua para el riego de vegetales de consumo crudo, no deben contener microorganismos patógenos, de esta manera se asegura la salud de la población.

2. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA - ICA

Teniendo en cuenta el monitoreo de las aguas superficiales realizada por la Corporación CDA durante la vigencia 2021 y los resultados de los análisis de laboratorio de ASINAL S.A.S. presentados en el numeral 1.2.2. *RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO*, para los cuerpos de agua de cada uno de los 9 municipios de la jurisdicción, en el siguiente apartado se expresa el análisis de la información obtenida en cuanto a calidad de agua de los tramos receptores.

El índice de calidad físico-química 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. Permite representar el estado en 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.

El índice de calidad del agua es una expresión agregada y simplificada, sumatoria aritmética equiponderada de varias variables. (IDEAM, s.f.)

Variable	Expresada como	Peso de Importancia
Oxígeno Disuelto (OD)	% Saturación	0.16
Sólidos en Suspensión	mg/l	0.14
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	0.14
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	0.14
Relación N total/ P total	(mg/l)/(mg/l)	0.14
pH	Unidades de pH	0.14
Coliformes Fecales	NMP/100ml	0.14

(IDEAM, s.f.)

$$ICA = \sum_{i=1}^n w_i * l_i$$

Dónde:

ICA: Es el Índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial

W_i: Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad *i*.

l_i: Es el valor calculado de la variable *i*

n: Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador

La ponderación de las variables físicas, químicas y microbiológicas puede variar en función 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.

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad del 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

(IDEAM, s.f.)

El procedimiento general consiste en ingresar el valor que, en una determinada medición haya registrado la variable de calidad i , en la curva funcional correspondiente y estimar el valor I_i .

- **OXIGENO DISUELTO:** Esta variable tiene el papel biológico fundamental de definir la presencia o ausencia potencial de especies acuáticas.

Inicialmente se calcula el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto $PSOD$:

$$PSOD = \frac{Ox * 100}{C_p}$$

Donde:

Ox : Es el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudal y capacidad de reoxigenación.

C_p : Es la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Una vez calculado el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, el subíndice del oxígeno disuelto IOD se calcula con la fórmula:

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 \cdot PSOD)$$

Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor al 100%:

$$I_{OD} = 1 - (0,01 \cdot PSOD - 1)$$

- **SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST):** La presencia de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua indica cambio en el estado de las condiciones hidrológicas de la corriente. Dicha presencia puede estar relacionada con procesos erosivos,

vertimientos industriales, extracción de materiales y disposición de escombros. Tiene una relación directa con la turbiedad.

El subíndice de calidad para sólidos suspendidos se calcula como sigue:

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST} = 1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST} = 0$

- **DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO):** Refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente ácidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no, y la materia inorgánica.

Mediante adaptación de la propuesta de la Universidad Politécnica de Catalunya se calcula con la fórmula:

Si $DQO \leq 20$, entonces $IDQO = 0,91$

Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $IDQO = 0,71$

Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $IDQO = 0,51$

Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $IDQO = 0,26$

Si $DQO > 80$, entonces $IDQO = 0,125$

- **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.):** Está relacionada con la presencia de sales en solución cuya disociación genera cationes y aniones capaces de transformar energía eléctrica. Refleja condiciones de mineralización.

$$I_{C.E.} = 1 - 10^{(-3,26 + 1,34 \log_{10} C.E.)}$$

Cuando $I_{C.E.} < 0$, entonces $I_{C.E.} = 0$.

- **PH:** Mide el nivel de acidez o basicidad de las aguas; niveles extremos afectan los procesos de osmorregulación de la flora y fauna acuática.

Si $pH < 4$, entonces $I_{pH} = 0,1$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces $I_{pH} = 0,02628419 \cdot e^{(pH \cdot 0,520025)}$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces $I_{pH} = 1$

Si $8 < pH \leq 11$, entonces $I_{pH} = 1 \cdot e^{[(pH-8) \cdot -5187742]}$

Si $pH > 11$, entonces $I_{pH} = 0,1$

- **NITRÓGENO TOTAL/FÓSFORO TOTAL (NT/PT):** Mide la degradación por intervención antrópica. Es una forma de aplicar el concepto de saprobiedad empleado para cuerpos de agua lénticos (ciénagas, lagos, etc.) como la posibilidad de la fuente de asimilar carga orgánica; es una relación que indica el balance de nutrientes para la productividad acuícola de las zonas inundables en los ríos neotropicales (desde el norte de Argentina hasta el centro de México).

La fórmula para calcular el subíndice de calidad para NT/PT es:

Si $15 \leq NT/PT \leq 20$, entonces $INT/PT = 0,8$

Si $10 < NT/PT < 15$, entonces $INT/PT = 0,6$

Si $5 < NT/PT \leq 10$, entonces $INT/PT = 0,35$

Si $NT/PT \leq 5$, ó $NT/PT > 20$, entonces $INT/PT = 0,15$

- **PATÓGENOS E. COLI:** Representa la contaminación por materia orgánica procedente de actividades antrópicas.

Si $E. coli < 50$, entonces $I_{E. coli} = 0.98$

Si $50 \leq E. coli < 1600$, entonces $I_{E. coli} = 0.98 * e^{(E. coli - 50) * (-0.0009917754)}$

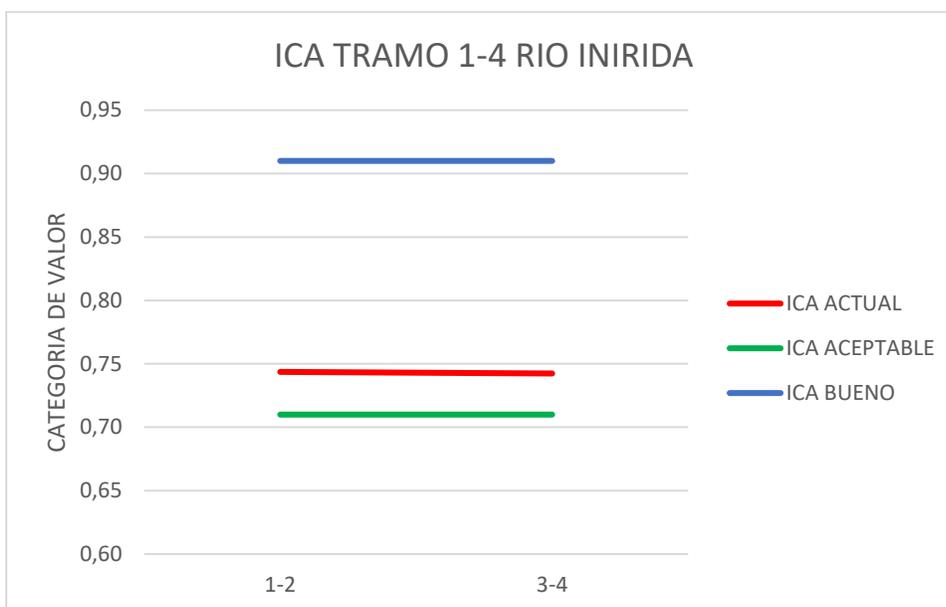
Si $E. coli \geq 1600$, entonces $I_{E. coli} = 0.1$

2.1. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL RIO INÍRIDA, MUNICIPIO DE INÍRIDA

Tabla 4. Valor del Índice de Calidad del Agua para el tramo 1-4

Variable	Unidad de Medida	wi	TRAMO 1-2		TRAMO 3-4	
			Valor	ICA	Valor	ICA
OD	% saturación	0,16	0,85	0,14	0,84	0,13
SST	mg/l	0,14	1,00	0,14	1,00	0,14
DQO	mg/l	0,14	0,26	0,04	0,26	0,04
CE	$\mu\text{S/cm}$	0,14	0,99	0,14	0,99	0,14
NT/PT	(mg/l)/(mg/l)	0,14	0,80	0,11	0,80	0,11
pH	Unidades de pH	0,14	0,31	0,04	0,31	0,04
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14
RESULTADO				0,74		0,74

Grafico1. ICA tramo 1-4 Rio Inírida



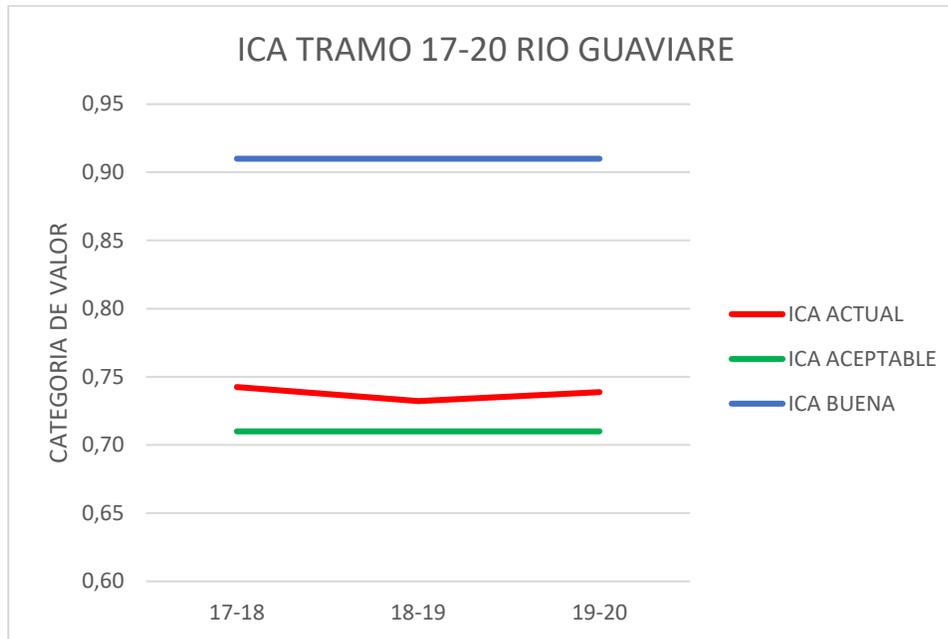
Los resultados del cálculo del ICA para el tramo 1-4 del río Inírida reportó un resultado de 0.74 el cual se encuentra en un rango de calidad aceptable.

2.2. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 17-20 DEL RIO GUAVIARE, MUNICIPIO DE BARRANCOMINAS

Tabla 4. Valor del Índice de Calidad del Agua para el tramo 17-20

Variable	Unidad de Medida	wi	TRAMO 17-18		TRAMO 18-19		TRAMO 19-20	
			Valor	ICA	Valor	ICA	Valor	ICA
OD	% saturación	0,16	0,70	0,11	0,68	0,11	0,68	0,11
SST	mg/l	0,14	0,96	0,13	0,92	0,13	0,96	0,13
DQO	mg/l	0,14	0,26	0,04	0,26	0,04	0,26	0,04
CE	µS/cm	0,14	0,90	0,13	0,90	0,13	0,90	0,13
NT/PT	(mg/l)/(mg/l)	0,14	0,80	0,11	0,80	0,11	0,80	0,11
pH	Unidades de pH	0,14	0,60	0,08	0,60	0,08	0,60	0,08
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14
RESULTADO				0,74		0,73		0,74

Grafico1.ICA tramo 17-20 Rio Guaviare



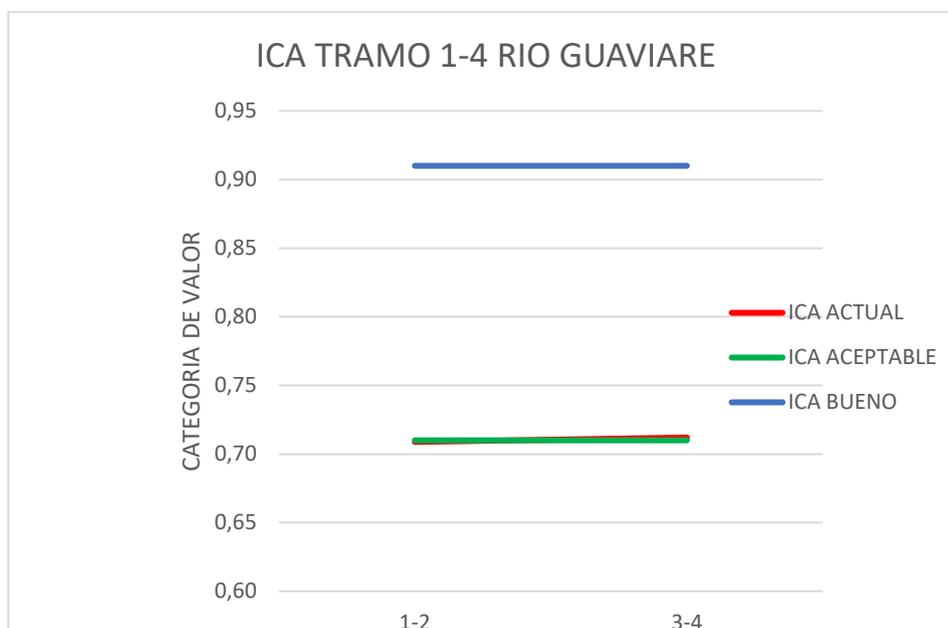
Los resultados del cálculo del ICA para el tramo 17-20 del rio Guaviare reportó que este se encuentra con una calidad de agua aceptable entre 0,73 y 074, como se muestra en el grafico anterior.

2.3. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL RIO GUAVIARE, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DEL GUAVIARE

Tabla 4. Valor del Índice de Calidad del Agua para el tramo 1-4

Variable	Unidad de Medida	wi	TRAMO 1-2		TRAMO 3-4	
			Valor	ICA	Valor	ICA
OD	% saturación	0,16	0,70	0,11	0,69	0,11
SST	mg/l	0,14	0,68	0,09	0,63	0,09
DQO	mg/l	0,14	0,26	0,04	0,26	0,04
CE	µS/cm	0,14	0,87	0,12	0,87	0,12
NT/PT	(mg/l)/(mg/l)	0,14	0,80	0,11	0,80	0,11
pH	Unidades de pH	0,14	0,68	0,10	0,76	0,11
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14
RESULTADO				0,71		0,71

Grafico1.ICA tramo 1-4 Rio Guaviare



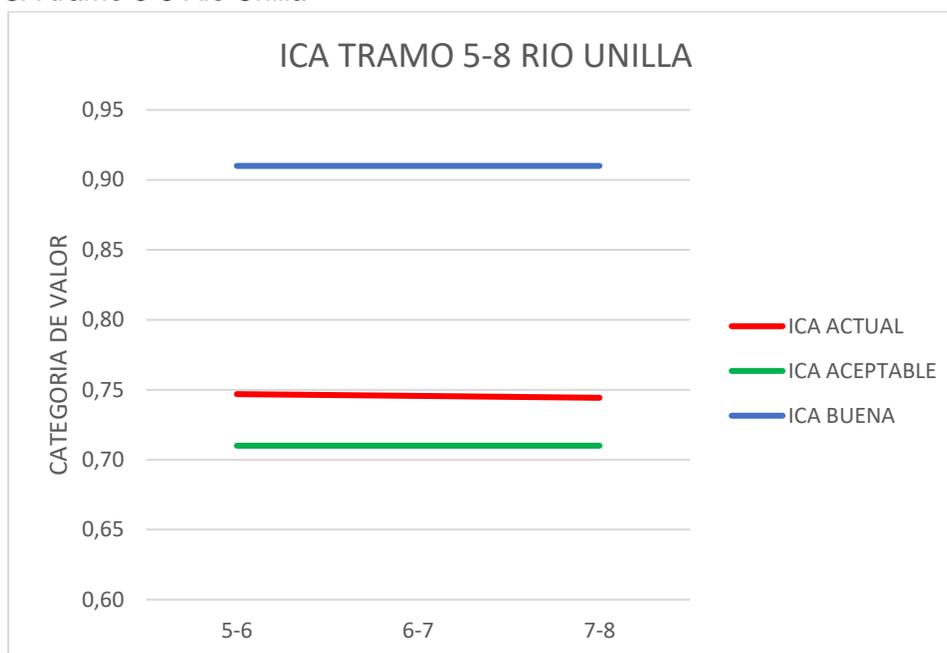
Los resultados del cálculo del ICA para el tramo 1-4 del río Guaviare reportó que este se encuentra en el límite inferior del rango aceptable para la calidad del agua con 0,71 de ponderación, el cual es susceptible a desmejorar su calidad pasando a regular, como se muestra en el grafico anterior.

2.4. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 5-8 DEL RIO UNILLA, MUNICIPIO DE CALAMAR

Tabla 4. Valor del Índice de Calidad del Agua para el tramo 5-8

Variable	Unidad de Medida	wi	TRAMO 5-6		TRAMO 6-7		TRAMO 7-8	
			Valor	ICA	Valor	ICA	Valor	ICA
OD	% saturación	0,16	0,63	0,10	0,62	0,10	0,62	0,10
SST	mg/l	0,14	0,99	0,14	0,99	0,14	0,98	0,14
DQO	mg/l	0,14	0,26	0,04	0,26	0,04	0,26	0,04
CE	μS/cm	0,14	0,98	0,14	0,99	0,14	0,98	0,14
NT/PT	(mg/l)/(mg/l)	0,14	0,80	0,11	0,80	0,11	0,80	0,11
pH	Unidades de pH	0,14	0,60	0,08	0,60	0,08	0,60	0,08
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14
RESULTADO				0,75		0,75		0,74

Grafico1. ICA tramo 5-8 Rio Unilla



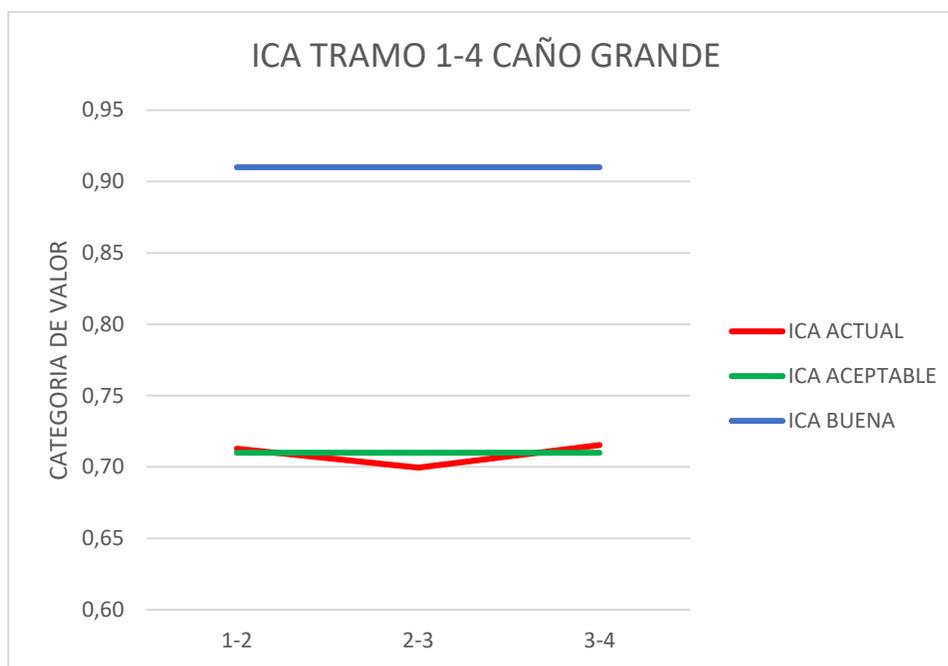
Los resultados del cálculo del ICA para el tramo 5-8 del rio Unilla reportó que este se encuentra con una calidad de agua aceptable entre 0,74 y 0,75 como se muestra en el grafico anterior.

2.5. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL CAÑO GRANDE, MUNICIPIO DE EL RETORNO

Tabla 4. Valor del Índice de Calidad del Agua para el tramo 1-4

Variable	Unidad de Medida	wi	TRAMO 1-2		TRAMO 2-3		TRAMO 3-4	
			Valor	ICA	Valor	ICA	Valor	ICA
OD	% saturación	0,16	0,63	0,10	0,52	0,08	0,60	0,10
SST	mg/l	0,14	1,00	0,14	1,01	0,14	1,01	0,14
DQO	mg/l	0,14	0,26	0,04	0,26	0,04	0,26	0,04
CE	μS/cm	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14
NT/PT	(mg/l)/(mg/l)	0,14	0,80	0,11	0,80	0,11	0,80	0,11
pH	Unidades de pH	0,14	0,36	0,05	0,38	0,05	0,40	0,06
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14
RESULTADO				0,71		0,70		0,72

Grafico1. ICA tramo 1-4 Caño Grande



Los resultados del cálculo del ICA para el tramo de Caño Grande indica que este se encuentra con una calidad de agua aceptable entre el tramo 1-2 y 3-4 con valores ponderados de 0,71 y 0,72.

Para el tramo 2-3, el ICA refiere que el agua posee una calidad regular, debido a la concentración de coliformes presentes en el agua y una baja en el oxígeno disuelto. Según la grafico anterior estos valores se muestran muy cercanos al límite inferior de la calidad aceptable, siendo muy susceptible a disminuir su calidad.

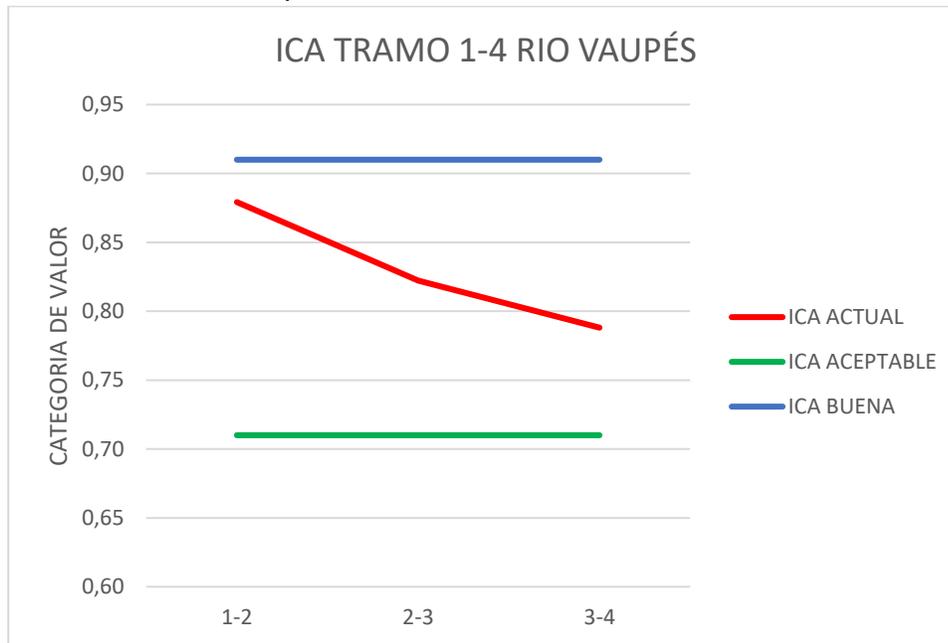
2.6. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL RIO VAUPÉS, MUNICIPIO DE MIRAFLORES

Tabla 4. Valor del Índice de Calidad del Agua para el tramo 1-4

Variable	Unidad de Medida	wi	TRAMO 1-2		TRAMO 2-3		TRAMO 3-4	
			Valor	ICA	Valor	ICA	Valor	ICA
OD	% saturación	0,16	0,88	0,14	0,87	0,14	0,87	0,14
SST	mg/l	0,14	1,00	0,14	1,00	0,14	1,00	0,14
DQO	mg/l	0,14	0,51	0,07	0,51	0,07	0,51	0,07
CE	μS/cm	0,14	0,98	0,14	0,99	0,14	0,99	0,14

NT/PT	(mg/l)/(mg/l)	0,14	0,80	0,11	0,80	0,11	0,80	0,11
pH	Unidades de pH	0,14	1,00	0,14	0,60	0,08	0,35	0,05
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14
RESULTADO				0,88		0,82		0,79

Grafico1. ICA tramo 1-4 Rio Vaupés



Los resultados del cálculo del ICA para el tramo 1-4 del río Vaupés, a su paso por el municipio de Miraflores indica que este se encuentra con una calidad de agua aceptable entre 0,79 y 0,88, como se muestra en el grafico anterior.

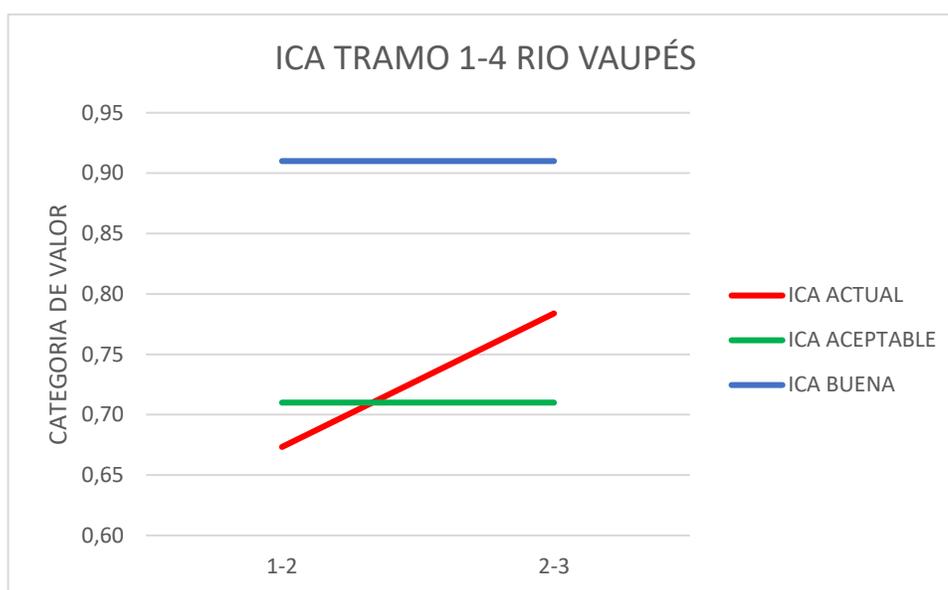
2.7. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL RIO VAUPÉS, MUNICIPIO DE MITÚ

Tabla 4. Valor del Índice de Calidad del Agua para el tramo 1-4

Variable	Unidad de Medida	wi	TRAMO 1-2		TRAMO 2-3	
			Valor	ICA	Valor	ICA
OD	% saturación	0,16	0,89	0,14	0,88	0,14
SST	mg/l	0,14	1,00	0,14	1,00	0,14
DQO	mg/l	0,14	0,13	0,02	0,26	0,04

CE	μS/cm	0,14	0,66	0,09	0,86	0,12
NT/PT	(mg/l)/(mg/l)	0,14	0,80	0,11	0,80	0,11
pH	Unidades de pH	0,14	0,23	0,03	0,70	0,10
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14
RESULTADO					0,67	0,78

Grafico1.ICA tramo 1-4 Rio Vaupés



Los resultados del cálculo del ICA para el tramo 1-2 del río Vaupés a su paso por el municipio de Mitú, indica que este posee una calidad de agua regular con una ponderación de 0,67, esto debido a la acidez del agua y su alto contenido de materia orgánica.

El tramo 3-4 indica un estado de calidad aceptable con un ponderado de 0,78, como se muestra en el grafico anterior.

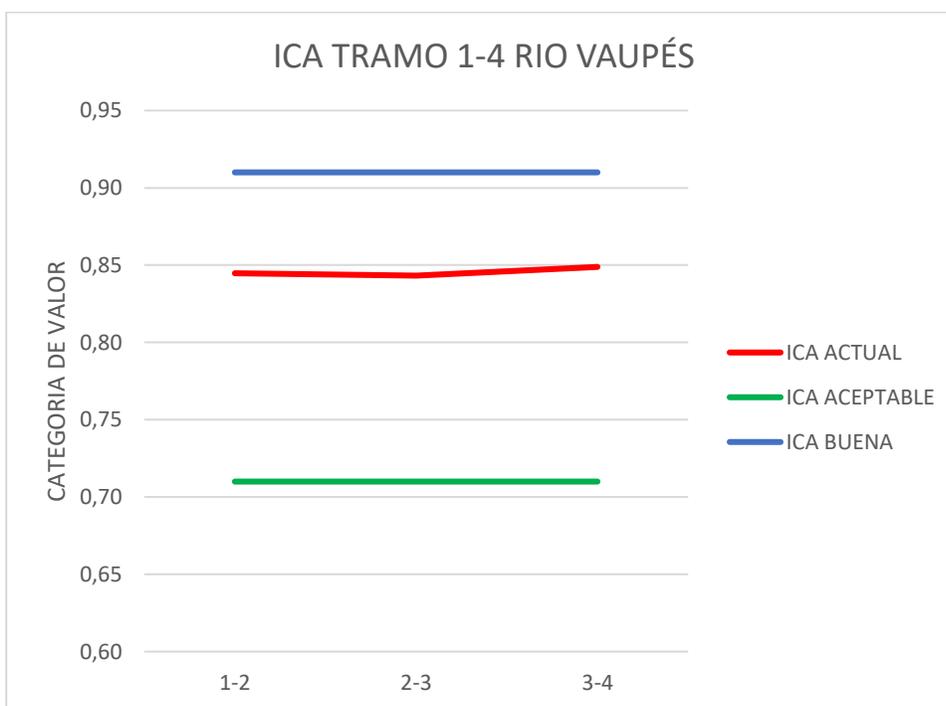
2.8. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 1-4 DEL RIO VAUPÉS, MUNICIPIO DE CARURÚ

Tabla 4. Valor del Índice de Calidad del Agua para el tramo 1-4

Variable	Unidad de Medida	wi	TRAMO 1-2		TRAMO 2-3		TRAMO 3-4	
			Valor	ICA	Valor	ICA	Valor	ICA
OD	% saturación	0,16	0,92	0,15	0,93	0,15	0,94	0,15

SST	mg/l	0,14	1,00	0,14	1,00	0,14	1,00	0,14
DQO	mg/l	0,14	0,26	0,04	0,26	0,04	0,26	0,04
CE	µS/cm	0,14	0,99	0,14	0,99	0,14	0,99	0,14
NT/PT	(mg/l)/(mg/l)	0,14	0,80	0,11	0,80	0,11	0,80	0,11
pH	Unidades de pH	0,14	0,95	0,13	0,93	0,13	0,95	0,13
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14
RESULTADO				0,84		0,84		0,85

Grafico1.ICA tramo 1-4 Rio Vaupés



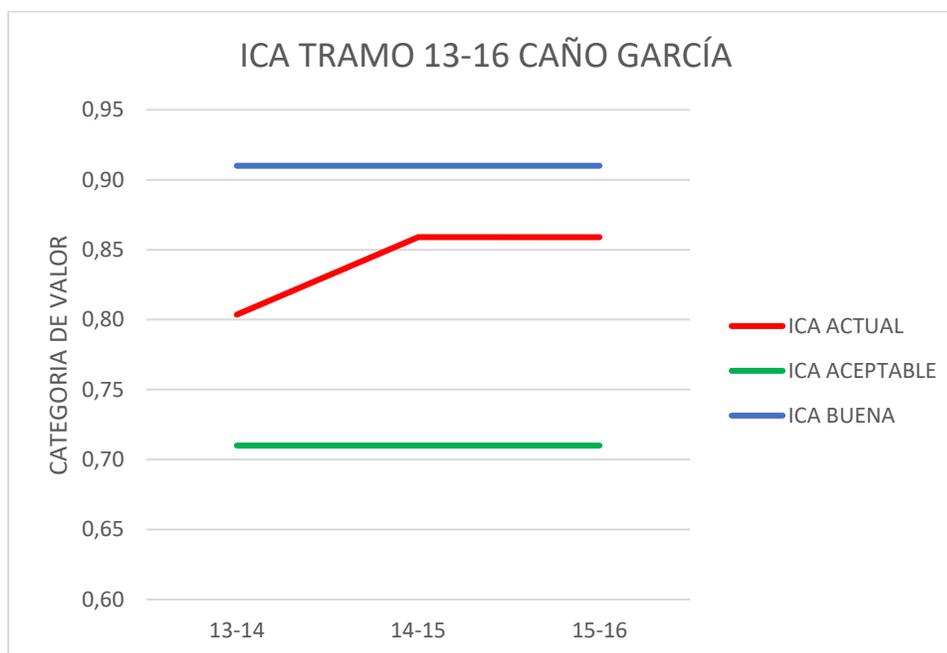
Los resultados del cálculo del ICA para el tramo 1-4 del rio Vaupés, a su paso por el municipio de Carurú, indica que este se encuentra con una calidad de agua aceptable entre 0,84 y 0,85, como se muestra en el grafico anterior.

2.9. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL TRAMO 13-16 DEL CAÑO GARCÍA, MUNICIPIO DE TARAIRA

Tabla 4. Valor del Índice de Calidad del Agua para el tramo 13-16

Variable	Unidad de Medida	wi	TRAMO 13-14		TRAMO 14-15		TRAMO 15-16	
			Valor	ICA	Valor	ICA	Valor	ICA
OD	% saturación	0,16	0,99	0,16	0,98	0,16	0,98	0,16
SST	mg/l	0,14	1,00	0,14	1,00	0,14	1,00	0,14
DQO	mg/l	0,14	0,26	0,04	0,26	0,04	0,26	0,04
CE	µS/cm	0,14	0,97	0,14	0,97	0,14	0,98	0,14
NT/PT	(mg/l)/(mg/l)	0,14	0,80	0,11	0,80	0,11	0,80	0,11
pH	Unidades de pH	0,14	0,60	0,08	1,00	0,14	1,00	0,14
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14	0,98	0,14
RESULTADO				0,80		0,86		0,86

Grafico1.ICA tramo 13-16 Caño García



Los resultados del cálculo del ICA para el tramo 13-16 de Caño García, a su paso por el municipio de Taraira, indica que este se encuentra con una calidad de agua aceptable entre 0,80 y 0,86, como se muestra en el grafico anterior.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el análisis de la información suministrada por el laboratorio de ASINAL SAS mediante los análisis fisicoquímicos de las muestras recolectadas en los departamentos de la jurisdicción de la corporación CDA, se determina que en general que existe un incumplimiento de los objetivos de calidad asociados a la DBO5 en los 9 municipios de la jurisdicción; sin embargo, los valores arrojados en el análisis no son lo suficientemente altos para indicar que existe contaminación en las fuentes hídricas, ya que no se ve afectación en la concentración del Oxígeno disuelto y por consiguiente en el desarrollo de flora y la vida acuática.

Haciendo mención a los análisis microbiológicos, se observa también un incumplimiento en las coliformes totales para 7 de los 9 municipios de la jurisdicción principalmente en el municipio de San José del Guaviare en donde las concentraciones son significativamente altas. Se exceptúa el tramo 1-4 del río Inírida en el municipio de Inírida y el tramo 1-4 del río Vaupés en el municipio de Mitú.

Se resalta el incumplimiento en los objetivos de calidad de SST en el tramo 1-4 del río Guaviare en el municipio de San José del Guaviare los cuales poseen una concentración bastante alta.

El estado actual de la calidad del agua para la jurisdicción de la CDA en general es aceptable, dado que el incumplimiento de ciertos objetivos no es significativo para afectar las dinámicas de las fuentes hídricas superficiales. Se observa una baja en la calidad del recurso en el tramo 1-4 de Mitú y tramo 1-4 caño grande, en donde se deben tomar medidas estrictas para un previo tratamiento y potabilización en actividades de consumo humano y uso doméstico.

ANEXO 1. EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL MONITOREO



Toma de muestras de agua superficiales tramo 1-4 río Inírida
Municipio de Mitú



Toma de muestras de agua superficiales tramo 17-20 Río Guaviare
Municipio de Barrancominas



Toma de muestras de agua superficiales tramo 1-4 río Vaupés
Municipio de Miraflores



Toma de muestras de agua superficiales tramo 5-8 río Unilla
Municipio de Calamar



Toma de muestras de agua superficiales tramo 1-4 Caño Grande
Municipio de El Retorno



Toma de muestras de agua superficiales tramo 1-4 río Guaviare
Municipio de San José del Guaviare



Toma de muestras de agua superficiales tramo 1-4 río Vaupés
Municipio de Mitú



Toma de muestras de agua superficiales tramo 13-16 Caño García
Municipio de Taraira



Toma de muestras de agua superficiales tramo 1-4 Rio Vaupés
Municipio de Carurú

ANEXO 2. RESULTADOS DE MUESTRAS DE LABORATORIO

Ver carpeta con anexo 2.