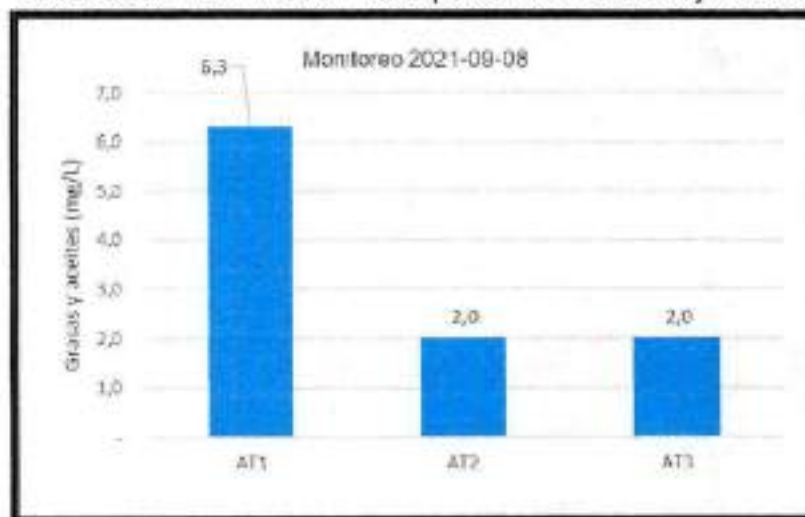


CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

En el punto de monitoreo AT1: Hacienda El Bosque se observa que hay presencia de Grasas y Aceites; en AT2: Puente Comfatolima y AT3: Puente El País, el resultado obtenido es de menos de 2,0 mg/L que corresponde al límite de cuantificación del laboratorio (Ver gráfica 29).

Gráfica 29. Río Alvarado – Comportamiento Grasas y Aceites



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

### 6.1.5 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MUESTREO DEL RÍO ALVARADO CON LOS LÍMITES MÁXIMOS ESTABLECIDOS EN EL ARTÍCULO 3 DE LA RESOLUCIÓN 600 DE 2006

La resolución 600 de 2006, establece que el uso del recurso hídrico en el Tramo 1 del río Alvarado es Preservación de Flora y fauna. A continuación, se presenta la comparación de los resultados obtenidos en este tramo con los límites establecidos en la mencionada resolución:

Tabla 10. Cumplimiento objetivos de calidad del Río Alvarado – Tramo 1

PARÁMETRO	UNIDADES	Hacienda El Bosque	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	6,76	> 6,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	< 3,0	< 2,0	Ver Regla de decisión
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	< 15,3	< 10,0	Ver Regla de decisión
Grasas y Aceites	mg/L	6,13	Ausentes	NO
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,586 X 10 <sup>4</sup>	< 10000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	9,56 X 10 <sup>3</sup>	< 1000	NO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

Para los tramos 2 y 3 del río Alvarado, la Resolución 600/2006 indica que el uso del recurso hídrico es para Preservación de Flora y fauna y uso estético. En la tabla siguiente puede observarse el cumplimiento de los objetivos de calidad de los tramos mencionados:

**Tabla 11. Cumplimiento objetivos de calidad del Río Alvarado – Tramo 2 y tramo 3**

PARÁMETRO	UNIDADES	Puente Comfatolima	Puente El Pais	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	7,18	7,04	> 5,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	<3,0	4,9	< 5,0	Tramo 2: SI Tramo 3: SI
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<15,3	23,6	< 10	Tramo 2: Ver Regla de decisión Tramo 3: NO
Grasas y Aceites	mg/L	<2,00	<2,00	Ausentes	Ver Regla de decisión
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,353 X 10 <sup>5</sup>	8,09 X 10 <sup>6</sup>	< 20000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1,152 X 10 <sup>4</sup>	1,274 X 10 <sup>5</sup>	< 2000	NO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

**Regla de decisión:** Acorde con lo establecido en el Anexo 5 del PDL – 013: Procedimiento Elaboración de informes de resultados, V10 (Procedimiento interno del Laboratorio Ambiental del Tolima), se aplicó la Regla de Decisión denominada: "Declaración Binaria para una regla de aceptación conservadora" para determinar si los resultados obtenidos en la muestra ambiental analizada se encuentran por debajo del valor máximo establecido o dentro del intervalo establecido.

De acuerdo con el procedimiento anterior, el oxígeno disuelto en los tres tramos del río Alvarado se encuentra en el Caso 1, por lo tanto, cumple con el objetivo de calidad establecido. Los coliformes totales y termotolerantes en los tres tramos se encuentran en el Caso 4 y por tanto no cumplen el objetivo de calidad.

De otra parte, el resultado de la demanda bioquímica de Oxígeno en el tramo 1 es menor a 3,0 mg O<sub>2</sub>/L, por lo cual no se puede determinar claramente el cumplimiento del objetivo de calidad, ya que el límite de cuantificación del laboratorio (3,0 mg O<sub>2</sub>/L) es mayor que el límite máximo establecido (2,0 mg O<sub>2</sub>/L). En el tramo 2, la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra en el Caso 1, por ende, cumple el objetivo de calidad. En el tramo 3, la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra en el Caso 2 y es necesario tomar en cuenta la incertidumbre asociada al resultado, la cual es de 3%. Al aplicar la regla de decisión se encuentra que sí cumple el objetivo de calidad.

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

Los sólidos suspendidos totales en los tramos 1 y 2 tienen una concentración menor a 15,3 mg/L, por lo cual no se puede determinar claramente el cumplimiento del objetivo de calidad, ya que el límite de cuantificación del laboratorio (15,3 mg/L) es mayor que el límite máximo establecido (10,0 mg/L). La concentración de sólidos suspendidos totales en el tramo 3 se encuentra en el Caso 4, por lo cual no cumple con el objetivo de calidad.

Finalmente, para las grasas y aceites, no se cumple el objetivo en el tramo 1, ya que la concentración es de 6,13 mg/L. En los tramos 2 y 3 la concentración obtenida es de menos de 2,0 mg/L y podría asumirse que se está cumpliendo el objetivo de calidad, ya que este no tiene un valor numérico establecido como límite máximo, sino que debe estar ausente este contaminante.

#### 6.1.6 INDICE DE CALIDAD DE AGUA EN CORRIENTES SUPERFICIALES – ICA

Tabla 12. Resultados obtenidos para el ICA en los puntos de monitoreo del río Alvarado

PARÁMETRO	AT1	AT2	AT3
pH	7,80	7,93	7,94
Conductividad eléctrica	220	118,1	136,5
Oxígeno Disuelto	6,76	7,18	7,04
Demanda Química de oxígeno	78,6	<42,0	<42,0
Sólidos suspendidos totales	15,3	15,3	23,6
Porcentaje de Saturación OD	90,6	98,0	97,1
$I_{CB}$	0,91	0,98	0,97
$I_{SSR}$	0,97	0,97	0,95
$I_{DQO}$	0,26	0,26	0,26
$I_{CE}$	0,39	0,73	0,67
$I_{pH}$	1	1	1
<b>ICA</b>	<b>0,71</b>	<b>0,79</b>	<b>0,77</b>
<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>ACEPTABLE</b>
<b>SEÑAL DE ALERTA</b>	<b>VERDE</b>	<b>VERDE</b>	<b>VERDE</b>

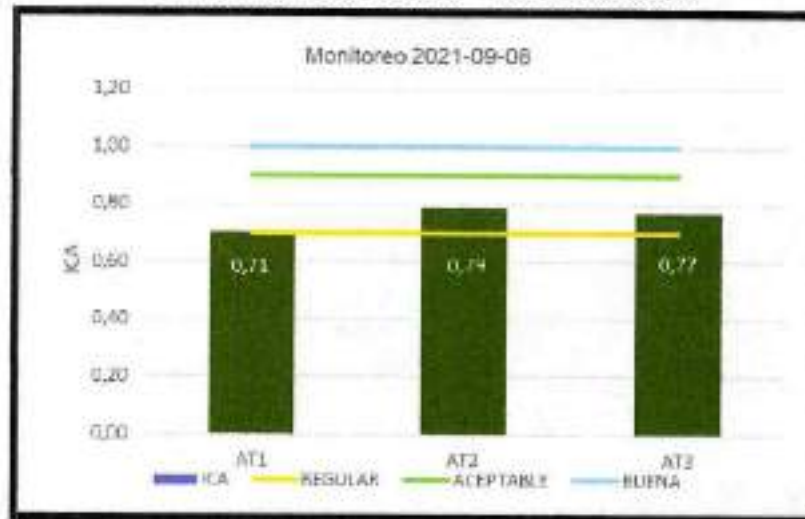
Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

El índice de calidad obtenido en las tres estaciones de monitoreo del río Alvarado indica que sus aguas son de calidad ACEPTABLE.

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

Gráfica 30. Río Alvarado – Resultados ICA



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

Foto 25. Representación en Google Earth de los Índices de Calidad de agua del Río Alvarado



Fuente: Google Earth y Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

**6.2 RIO CHIPALO:** Los resultados obtenidos en los cuatro puntos de monitoreo del río Chipalo durante el muestreo integrado realizado el 9 de septiembre, se presentan en la Tabla 13. Para los parámetros medidos in situ se reportará el resultado de la sección 2.

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

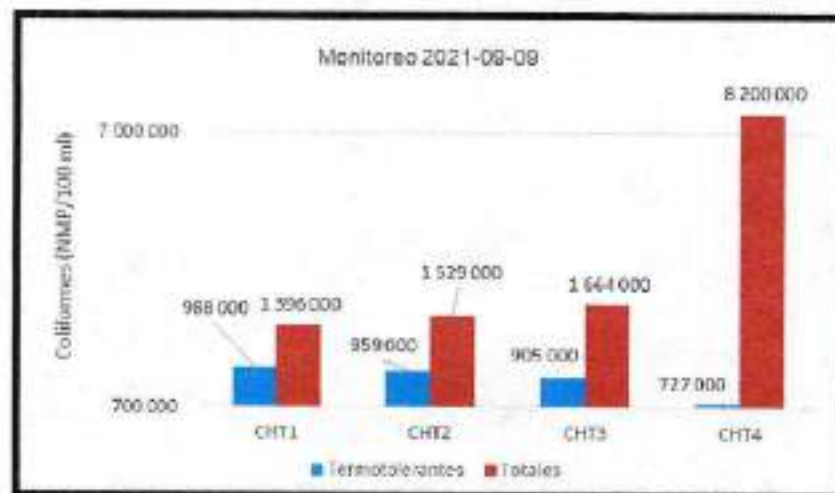
**Tabla 13. Resultados muestreo integrado Río Chipalo**

PARAMETRO	UNIDADES	Clarita Botero CHT1	Puente Calambeo CHT2	Puente Entrerrios CHT3	Aguas abajo Hato de la Virgen CHT4
Caudal	L/s	72	193	2451	3490
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	9,88 X 10 <sup>5</sup>	9,59 X 10 <sup>5</sup>	9,05 X 10 <sup>5</sup>	7,27 X 10 <sup>5</sup>
Coliformes totales	NMP/100 ml	1,396 X 10 <sup>6</sup>	1,529 X 10 <sup>6</sup>	1,664 X 10 <sup>6</sup>	8,20 X 10 <sup>6</sup>
Conductividad eléctrica	µS/cm	93,0	145,4	186,8	211
Demanda bioquímica de oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	<3,0	3,9	18,5	25,6
Demanda química de oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	48,9	<42,0	48,9	78,6
Grasas y aceites	mg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	7,73	7,47	7,09	6,87
pH	Unid. de pH	7,86	7,86	7,93	7,82
Sólidos disueltos totales	mg/L	51,000	91,000	105,000	115,000
Sólidos suspendidos totales	mg/L	26,6	<15,3	68,8	344
Temperatura	°C	18,7	20,1	22,9	23,3

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS.

### 6.2.1. COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Gráfica 31. Río Chipalo – Comportamiento coliformes



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

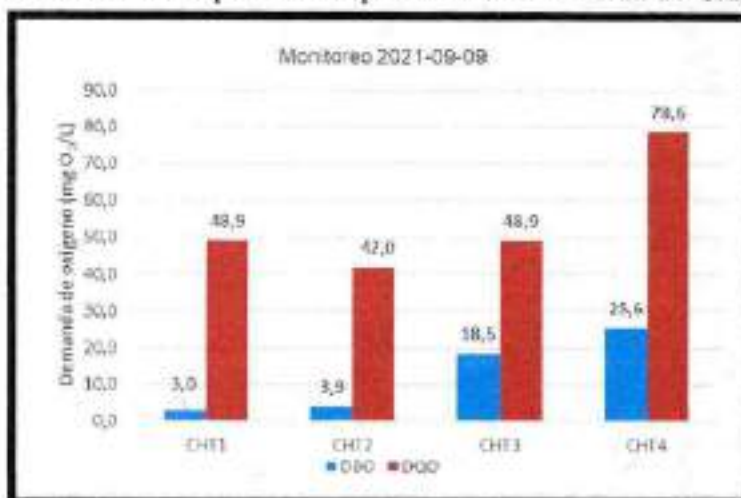
Para el río Chipalo se observa una disminución progresiva de los coliformes termotolerantes y aumento de los coliformes totales desde CHT1: Barrio Clarita Botero hasta CHT4: Aguas abajo desembocadura quebrada Hato de La Virgen.

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

## 6.2.2. DEMANDA QUÍMICA Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

Gráfica 32. Río Chipalo – Comportamiento Demanda de Oxígeno



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

En el Río Chipalo se observa un aumento de la demanda bioquímica de oxígeno desde menos de 3,0 mg O<sub>2</sub>/L en CHT1: Barrio Clarita Botero hasta 25,6 mg O<sub>2</sub>/L en CHT4: Aguas abajo Quebrada Hato de La Virgen. La mayor demanda química de oxígeno se obtuvo en CHT4 (78,6 mg O<sub>2</sub>/L) y la menor en CHT2: Puente Calambeo (menor a 42,0 mg O<sub>2</sub>/L). En CHT1 y CHT3: Puente Enterríos la DQO es igual a 48,9 mg O<sub>2</sub>/L.

Tabla 14. Río Chipalo – Resultados ICOMO

PUNTO DE MUESTREO	ICOMO	NIVEL DE CONTAMINACIÓN
CHT1	0.43	MEDIO
CHT2	0.47	MEDIO
CHT3	0.63	MEDIO ALTO
CHT4	0.67	MEDIO ALTO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

En la tabla 14 se visualizan los resultados de los índices de contaminación por materia orgánica para los puntos de monitoreo del río Chipalo (A. Ramírez, R. Restrepo y G. Viña), el cual involucra el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes totales.

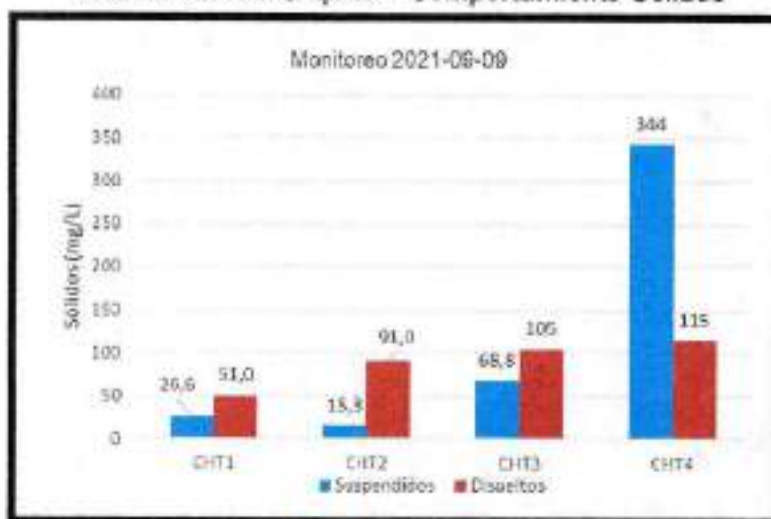
CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

### 6.2.3 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

La concentración de sólidos disueltos en el río Chipalo va aumentando desde CHT1: Barrio Clarita Botero (51,0 mg/L) hasta CHT4: Aguas abajo Qda. Hato de La Virgen (115 mg/L). La concentración de sólidos suspendidos más alta fue de 344 mg/L en CHT4 y la menor fue de menos de 15,3 mg/L en CHT2: Puente Calambeo. En los primeros tres puntos de monitoreo, los sólidos disueltos son mayores a los sólidos suspendidos totales y en el último, los sólidos suspendidos totales superan a los sólidos disueltos.

Gráfica 33. Río Chipalo – Comportamiento Sólidos



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

Para los sólidos suspendidos se calculó el Índice de contaminación por sólidos suspendidos totales (A. Ramírez, R. Restrepo y G. Viña). Los resultados obtenidos indican que en CHT1 y CHT2, el Índice de contaminación por sólidos suspendidos – ICOSUS es MUY BAJO, en CHT3 es BAJO y en CHT4 es ALTO.

Tabla 15. Río Chipalo – Resultados ICOSUS

PUNTO DE MUESTREO	ICOSUS	NIVEL DE CONTAMINACIÓN
CHT1	0.10	MUY BAJO
CHT2	0.07	MUY BAJO
CHT3	0.23	BAJO
CHT4	1.00	ALTO

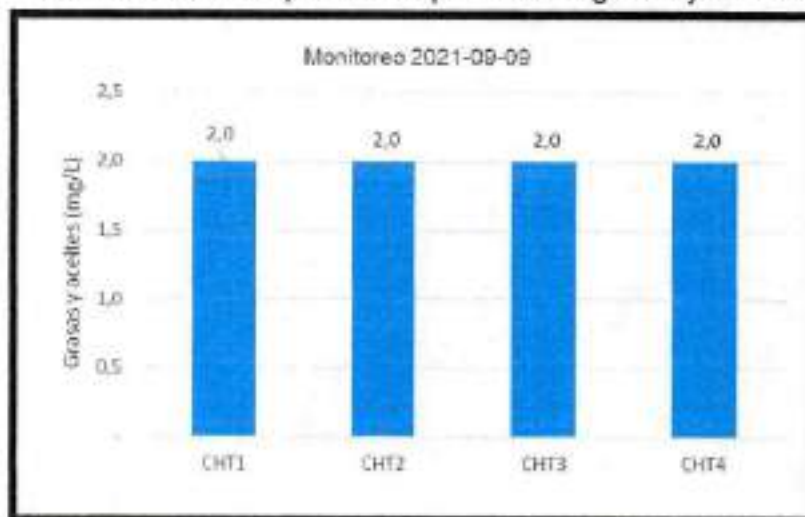
Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

#### 6.2.4. GRASAS Y ACEITES

Gráfica 34. Río Chipalo – Comportamiento grasas y aceites



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

En todos los puntos de monitoreo del río Chipalo el contenido de grasas y aceites es de menos de 2,0 mg/L que corresponde al límite de cuantificación del laboratorio.

#### 6.2.5 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MUESTREO DEL RÍO CHIPALO CON LOS LÍMITES MÁXIMOS ESTABLECIDOS EN EL ARTÍCULO 4 DE LA RESOLUCIÓN 600 DE 2006

La resolución 600 de 2006, establece que el uso del recurso hídrico en el Tramo 1 del río Chipalo es Preservación de Flora y fauna. A continuación, se presenta la comparación de los resultados obtenidos en este tramo con los límites establecidos en la mencionada resolución.

Tabla 16. Cumplimiento objetivos de calidad del Río Chipalo – Tramo 1

PARÁMETRO	UNIDADES	Barrio Clarita Botero	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	7,69	> 6,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	< 3,0	< 2,0	Ver Regla de decisión
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	26,6	< 10,0	NO
Grasas y Aceites	mg/L	< 2,00	Ausentes	Ver Regla de decisión
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,396 X 10 <sup>6</sup>	< 10000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	9,88 X 10 <sup>5</sup>	< 1000	NO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869





INSTITUTO DE METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA  
CORCUENCAS  
LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

FLA - 041

VERSION 4

Página 63 de 93

**INFORME DE MONITOREO DE AGUA**



**Corcuencas**

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

Para los tramos 2 y 3 del río Chipalo, la Resolución 600/2006 indica que el uso del recurso hídrico es para Preservación de Flora y fauna y uso estético. En la tabla siguiente puede observarse el cumplimiento de los objetivos de calidad de los tramos mencionados:

**Tabla 17.** Cumplimiento objetivos de calidad del Río Chipalo – Tramo 2 y tramo 3

PARÁMETRO	UNIDADES	Puente Calambeo	Puente Entrerrios	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	7,47	7,09	> 5,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	3,9	18,5	< 30,0	SI
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<15,3	68,8	< 50	Tramo 2: SI Tramo 3: NO
Grasas y Aceites	mg/L	<2,00	<2,00	Ausentes	Ver Regla de decisión
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,529 X 10 <sup>6</sup>	1,664 X 10 <sup>6</sup>	< 20000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	9,59 X 10 <sup>5</sup>	9,05 X 10 <sup>5</sup>	< 2000	NO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

Para el tramo 4 del río Chipalo, la Resolución 600/2006 indica que el uso del recurso hídrico es para Preservación de Flora y fauna y uso agrícola. A continuación, puede observarse el cumplimiento de los objetivos de calidad de los tramos mencionados.

**Tabla 18.** Cumplimiento objetivos de calidad del Río Chipalo – Tramo 4

PARÁMETRO	UNIDADES	Aguas abajo Quebrada Hato de la Virgen	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	6,87	> 4,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	25,6	< 30,0	SI
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	344	< 50,0	NO
Grasas y Aceites	mg/L	< 2,00	Ausentes	Ver Regla de decisión
Coliformes Totales	NMP/100 ml	8,20 X 10 <sup>6</sup>	< 20000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	7,27 X 10 <sup>5</sup>	< 2000	NO
Conductividad eléctrica	µS/cm	211	1000	SI

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

**Regla de decisión:** Acorde con lo establecido en el Anexo 5 del PDL – 013: Procedimiento Elaboración de informes de resultados, V10 (Procedimiento interno del Laboratorio Ambiental del Tolima), se aplicó la Regla de Decisión denominada: "Declaración Binaria para una regla de aceptación conservadora" para determinar si los resultados obtenidos en la muestra ambiental analizada se encuentran por debajo del valor máximo establecido o dentro del intervalo establecido.

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869



Instituto de Ambiente y Recursos Naturales  
IDEAM

CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA  
CORCUENCAS  
LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

FLA - 041

VERSION 4

Página 64 de 93

**INFORME DE MONITOREO DE AGUA**



CONCEPTO: 038

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

De acuerdo con el procedimiento anterior, el oxígeno disuelto en los cuatro tramos del río Alvarado y la conductividad eléctrica (parámetro que solo se encuentra con límite máximo en el tramo 4) se encuentran en el Caso 1, por lo tanto, cumple con el objetivo de calidad establecido. Los coliformes totales y termotolerantes en los cuatro tramos se encuentran en el Caso 4 y por tanto no cumplen el objetivo de calidad.

De otra parte, el resultado de la demanda bioquímica de Oxígeno en el tramo 1 es menor a 3,0 mg O<sub>2</sub>/L, por lo cual no se puede determinar claramente el cumplimiento del objetivo de calidad, ya que el límite de cuantificación del laboratorio (3,0 mg O<sub>2</sub>/L) es mayor que el límite máximo establecido (2,0 mg O<sub>2</sub>/L). En los demás tramos, la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra en el Caso 1, por ende, cumple el objetivo de calidad.

La concentración de sólidos suspendidos totales en el tramo 2 se encuentra en el Caso 1, por lo tanto, cumple con el objetivo de calidad establecido. Para los demás tramos se encuentra en el Caso 4 y no cumple los objetivos de calidad establecidos.

Finalmente, para las grasas y aceites en todos los tramos la concentración obtenida es de menos de 2,0 mg/L y podría asumirse que se está cumpliendo el objetivo de calidad, ya que este no tiene un valor numérico establecido como límite máximo, sino que debe estar ausente este contaminante.

#### 6.2.6 INDICE DE CALIDAD DE AGUA EN CORRIENTES SUPERFICIALES – ICA

**Tabla 19.** Resultados obtenidos para el ICA en los puntos de monitoreo del río Chipalo

PARÁMETRO	CHT1	CHT2	CHT3	CHT4
pH	7,86	7,86	7,93	7,82
Conductividad eléctrica	93,0	145,4	186,8	211
Oxígeno Disuelto	7,73	7,47	7,09	6,87
Demanda Química de oxígeno	48,9	42	48,9	78,6
Sólidos suspendidos totales	26,6	15,3	68,8	344
Porcentaje de Saturación OD	98,3	96,4	94,8	91,7
I <sub>oo</sub>	0,98	0,96	0,95	0,92
I <sub>ssr</sub>	0,94	0,97	0,81	1
I <sub>ooo</sub>	0,26	0,26	0,26	0,26

LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174383869

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

PARÁMETRO	CHT1	CHT2	CHT3	CHT4
I <sub>ce</sub>	0,76	0,57	0,39	0,28
I <sub>pH</sub>	1	1	1	1
<b>ICA</b>	<b>0,79</b>	<b>0,75</b>	<b>0,68</b>	<b>0,69</b>
<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>REGULAR</b>	<b>REGULAR</b>
<b>SEÑAL DE ALERTA</b>	<b>VERDE</b>	<b>VERDE</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>AMARILLO</b>

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

El índice de calidad obtenido en las dos primeras estaciones de monitoreo del río Chipalo indica que sus aguas son de calidad ACEPTABLE; las dos última tienen calidad REGULAR.

Gráfica 35. Río Chipalo – Resultados ICA



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

Foto 26. Representación en Google Earth de los Índices de Calidad de agua del Río Chipalo



Fuente: Google Earth y Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

**6.3 RIO OPIA:** Los resultados obtenidos en los dos puntos de monitoreo del río Opia durante el muestreo integrado realizado el 9 de septiembre, se presentan en la Tabla 20. Para los parámetros medidos in situ se reportará el resultado de la sección 2.

Tabla 20. Resultados muestreo integrado Río Opia

PARAMETRO	UNIDADES	Nacimiento Barrio Tesoro OT1	Puente Cementerio Picalaña OT2
Caudal	L/s	8	120
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	8,55 X 10 <sup>6</sup>	9,61 X 10 <sup>6</sup>
Coliformes totales	NMP/100 ml	1,022 X 10 <sup>6</sup>	1,21 X 10 <sup>6</sup>
Conductividad eléctrica	µS/cm	521	288
Demanda bioquímica de oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	9,3	11,5
Demanda química de oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	44,5	63,7
Grasas y aceites	mg/L	<2,00	<2,00
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	5,84	6,70
pH	Unid. de pH	7,60	7,80
Sólidos disueltos totales	mg/L	275,000	149,000
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<15,3	91,1
Temperatura	°C	24,3	22,1

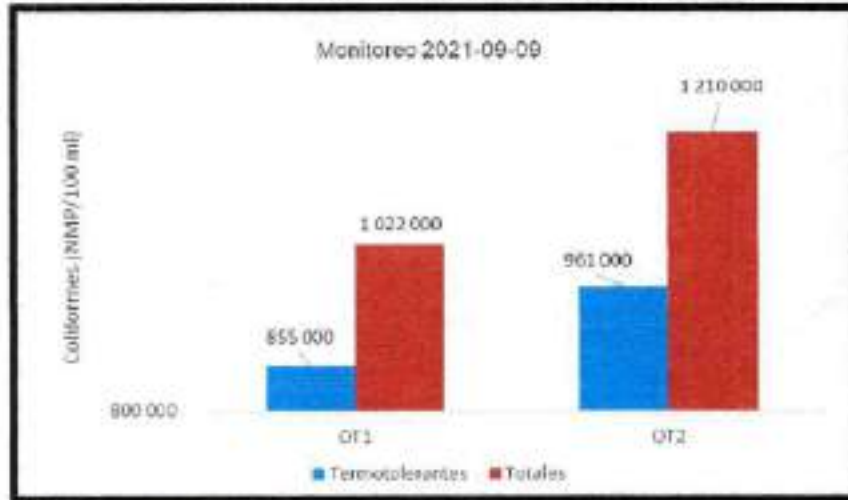
Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

### 6.3.1. COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Gráfica 36. Río Opa – Comportamiento coliformes

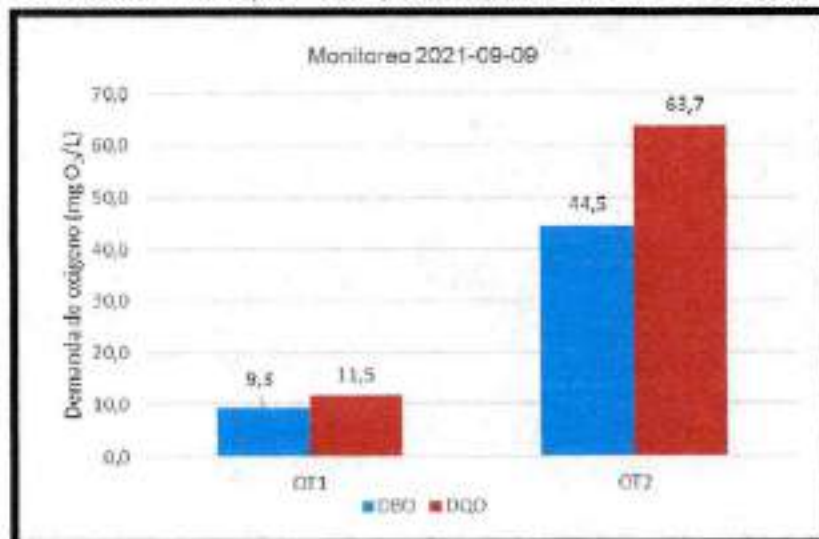


Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

Se observa un aumento del contenido de coliformes totales y coliformes termotolerantes entre OT1: Nacimiento Barrio El Tesoro y OT2: Puente Cementerio Picaleña.

### 6.3.2. DEMANDA QUÍMICA Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

Gráfica 37. Río Opa – Comportamiento Demanda de Oxígeno



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

En el Río Opia se observa un aumento de la demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno desde OT1: Nacimiento Barrio El Tesoro hasta OT2: Puente Cementerio Picalaña.

Al calcular los índices de contaminación por materia orgánica para los puntos de monitoreo del río Opia (A. Ramírez, R. Restrepo y G. Viña), el cual involucra el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes totales, los resultados obtenidos fueron:

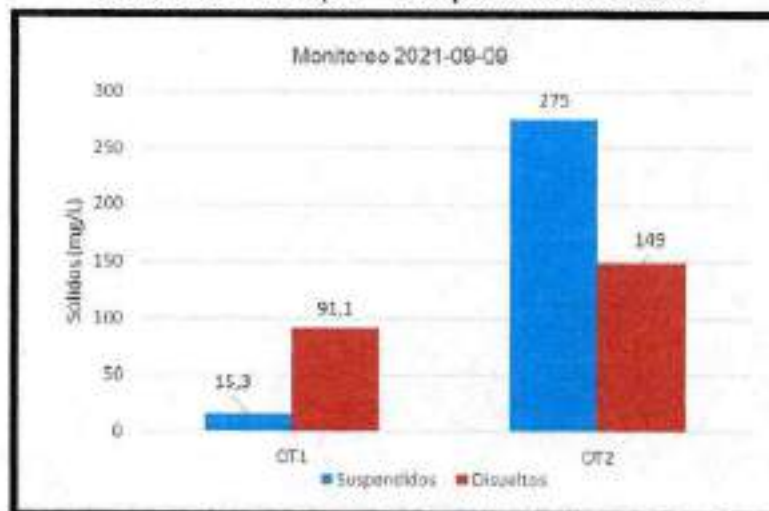
**Tabla 21. Río Opia – Resultados ICOMO**

PUNTO DE MUESTREO	ICOMO	NIVEL DE CONTAMINACIÓN
OT1	0.61	MEDIO ALTO
OT2	0.61	MEDIO ALTO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

### 6.3.3 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

**Gráfica 38. Río Opia – Comportamiento Sólidos**



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

Las concentraciones de sólidos disueltos y sólidos suspendidos en el río Opia aumentan desde OT1: Nacimiento Barrio El Tesoro hasta OT2: Puente Cementerio Picalaña. En OT1 la concentración de sólidos suspendidos es menor que la de sólidos disueltos y en OT2 los sólidos suspendidos son mayores que los sólidos disueltos. Para los sólidos suspendidos se calculó el índice de contaminación por sólidos

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

suspendidos totales (A. Ramírez, R. Restrepo y G. Viña). Los resultados obtenidos indican que en OT1 el Índice de contaminación por sólidos suspendidos – ICOSUS es MUY BAJO y en OT2 es BAJO.

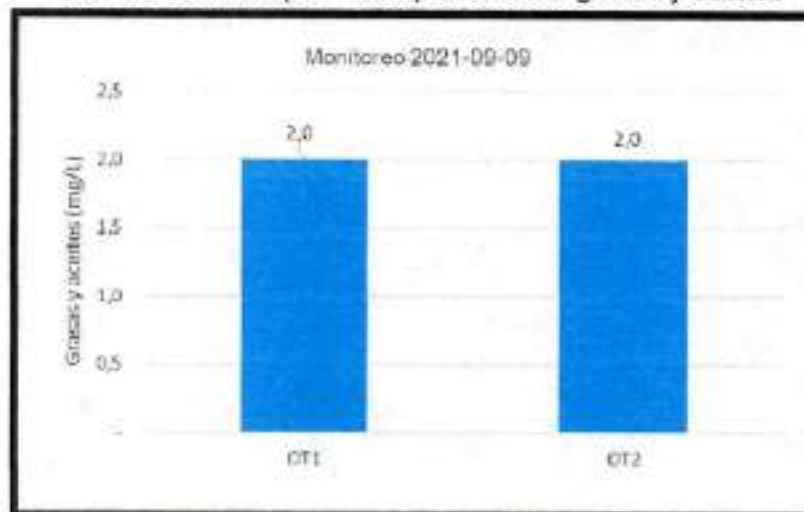
**Tabla 22. Río Opía – Resultados ICOSUS**

PUNTO DE MUESTREO	ICOSUS	NIVEL DE CONTAMINACIÓN
OT1	0,07	MUY BAJO
OT2	0,29	BAJO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

### 6.3.4 GRASAS Y ACEITES

**Gráfica 39. Río Opía – Comportamiento grasas y aceites**



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

En todos los puntos de monitoreo del río Opía el contenido de grasas y aceites es de menos de 2,0 mg/L que corresponde al límite de cuantificación del laboratorio.

### 6.3.5 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MUESTREO DEL RÍO OPIA CON LOS LÍMITES MÁXIMOS ESTABLECIDOS EN EL ARTÍCULO 5 DE LA RESOLUCIÓN 600 DE 2006

La resolución 600 de 2006, establece que el uso del recurso hídrico en el Tramo 1 del río Opía es Preservación de flora y fauna, uso agrícola y asimilación y dilución. A continuación, se presenta la

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

comparación de los resultados obtenidos en este tramo con los límites establecidos en la mencionada resolución.

**Tabla 23.** Comparación objetivos de calidad del Río Opia – Tramo 1

PARÁMETRO	UNIDADES	Nacimiento Barrio El Tesoro	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	5,84	> 4,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	9,3	< 30,0	SI
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	<15,3	< 50	SI
Grasas y Aceites	mg/L	<2,00	Ausentes	Ver Regla de decisión
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,022 X 10 <sup>6</sup>	< 20000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	9,61 X 10 <sup>5</sup>	< 2000	NO
Conductividad eléctrica	µS/cm	521	< 1000	SI

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

Para el tramo 2 del río Opia, la Resolución 600/2006 indica que el uso del recurso hídrico es para Preservación de Flora y fauna y uso agrícola. A continuación, puede observarse el cumplimiento de los objetivos de calidad en el tramo mencionado.

**Tabla 24.** Cumplimiento objetivos de calidad del Río Opia – Tramo 2

PARÁMETRO	UNIDADES	Puente Cementerio Picalaña	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	6,70	> 4,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	11,5	< 20,0	SI
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	91,1	< 40,0	NO
Grasas y Aceites	mg/L	< 2,00	Ausentes	Ver Regla de decisión
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,21 X 10 <sup>6</sup>	< 20000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	9,61 X 10 <sup>5</sup>	< 2000	NO
Conductividad eléctrica	µS/cm	288	>1000	NO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

**Regla de decisión:** Acorde con lo establecido en el Anexo 5 del PDL – 013: Procedimiento Elaboración de informes de resultados, V10 (Procedimiento interno del Laboratorio Ambiental del Tolima), se aplicó la Regla de Decisión denominada: "Declaración Binaria para una regla de aceptación conservadora" para determinar si los resultados obtenidos en la muestra ambiental analizada se encuentran por debajo del valor máximo establecido o dentro del intervalo establecido.

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869



CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

De acuerdo con el procedimiento anterior, el oxígeno disuelto y la demanda bioquímica de oxígeno en los dos tramos del río Opía, la conductividad eléctrica y los sólidos suspendidos totales en el tramo 1 se encuentran en el Caso 1, por lo tanto, se cumple con los objetivos de calidad establecidos. La conductividad eléctrica y los sólidos suspendidos totales en el tramo dos y los coliformes totales y termotolerantes en los dos tramos se encuentran en el Caso 4 y por tanto no cumplen los objetivos de calidad.

Para las grasas y aceites en todos los tramos la concentración obtenida es de menos de 2,0 mg/L y podría asumirse que se está cumpliendo el objetivo de calidad, ya que este no tiene un valor numérico establecido como límite máximo, sino que debe estar ausente este contaminante.

### 6.3.6 INDICE DE CALIDAD DE AGUA EN CORRIENTES SUPERFICIALES – ICA

Tabla 25. Resultados obtenidos para el ICA en los puntos de monitoreo del río Opía

PARÁMETRO	OT1	OT2
pH	7,80	7,80
Conductividad eléctrica	521	288
Oxígeno Disuelto	5,84	6,70
Demanda Química de oxígeno	44,5	63,7
Sólidos suspendidos totales	<15,3	91,1
Porcentaje de Saturación OD	80,3	86,7
$I_{OD}$	0,80	0,87
$I_{SST}$	0,97	0,75
$I_{DQO}$	0,26	0,26
$I_{CF}$	0,00	0,13
$I_{pH}$	1	1
<b>ICA</b>	<b>0,61</b>	<b>0,60</b>
<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>REGULAR</b>	<b>REGULAR</b>
<b>SEÑAL DE ALERTA</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>AMARILLO</b>

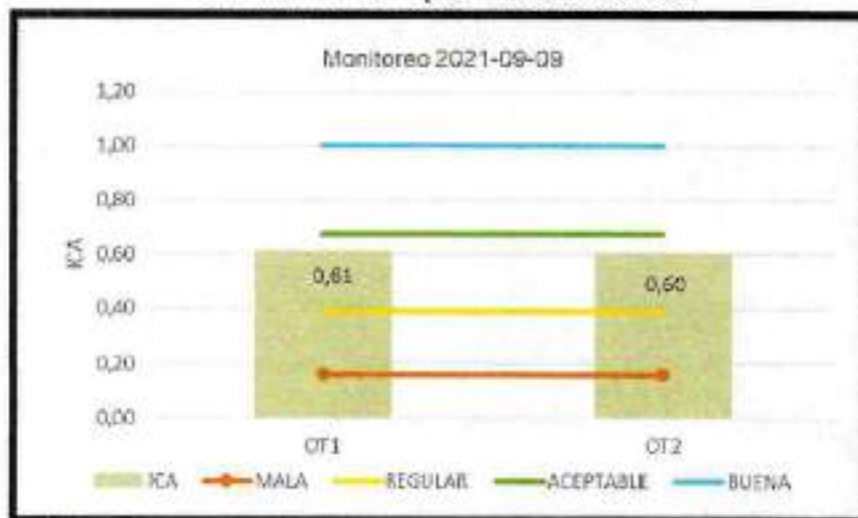
Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

El índice de calidad obtenido en las dos estaciones de monitoreo del río Opía indica que sus aguas son de calidad REGULAR.

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

**Gráfica 40. Río Opia – Resultados ICA**



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

**Foto 27. Representación en Google Earth de los Índices de Calidad de agua del Río Opia**



Fuente: Google Earth y Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

**6.4 RIO COMBEIMA:** Los resultados obtenidos en los cinco puntos de monitoreo del río Combeima durante el muestreo integrado realizado el 14 de septiembre, se presentan en la Tabla 26. Para los parámetros medidos in situ se reportará el resultado de la sección 2.

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

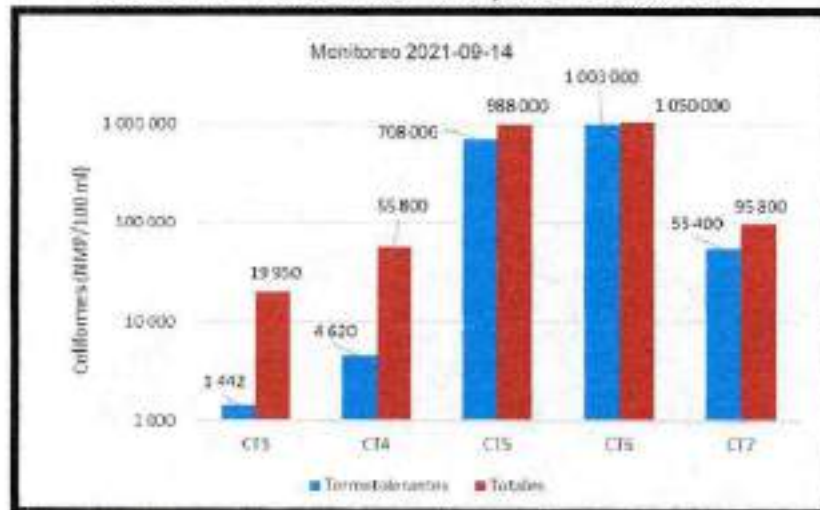
**Tabla 26. Resultados muestreo integrado Río Combeima**

PARAMETRO	UNIDADES	A. ab. bocatoma Llanitos CT3	A. ab. desembocadura Qda. Cay CT4	Puente La Cartagena CT5	Puente barrio Uribe CT6	Vía al Totumo antes desembocadura CT7
Caudal	L/s	5818	7517	6916	7316	7368
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1,442 X 10 <sup>3</sup>	4,62 X 10 <sup>3</sup>	7,08 X 10 <sup>5</sup>	1,003 X 10 <sup>6</sup>	5,54 X 10 <sup>4</sup>
Coliformes totales	NMP/100 ml	1,995 X 10 <sup>4</sup>	5,58 X 10 <sup>4</sup>	9,88 X 10 <sup>5</sup>	1,050 X 10 <sup>6</sup>	9,58 X 10 <sup>4</sup>
Conductividad eléctrica	µS/cm	266	247	298	251	231
Demanda bioquímica de oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	<3,0	<3,0	25,7	5,9	4,0
Demanda química de oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	<42,0	<42,0	<42,0	<42,0	<42,0
Grasas y aceites	mg/L	<2,00	<2,00	2,69	<2,00	<2,00
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	7,40	8,32	7,14	7,80	8,18
pH	Unid. de pH	8,28	7,40	8,07	8,06	8,21
Sólidos disueltos totales	mg/L	133,000	133,000	165,000	159,000	134,000
Sólidos suspendidos totales	mg/L	56,6	56,0	48,8	55,6	48,4
Temperatura	°C	20,1	20,3	20,4	20,0	18,0

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

#### 6.4.1. COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Gráfica 41. Río Combeima – Comportamiento coliformes



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

Para el río Combeima se observa un aumento de los coliformes termotolerantes y totales desde CT3: Aguas abajo bocatoma IBAL Llanitos hasta CT6: Puente Barrio Uribe. Luego en CT7: Puente vía Totumo antes desembocadura disminuyen los coliformes totales y los totales. La mayor concentración de

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869

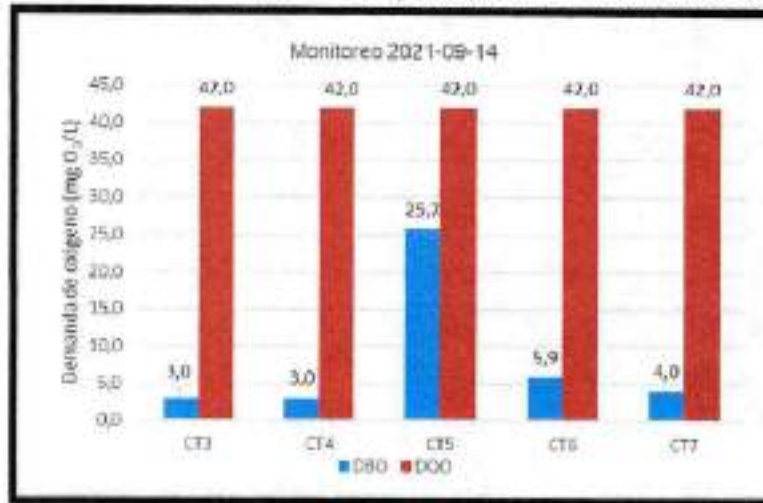
CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

coliformes totales y termotolerantes se encuentra en CT6, correspondiente a  $1,050 \times 10^6$  y  $1,050 \times 10^6$  NMP/100 ml respectivamente. En CT3 (menor presencia de coliformes) la concentración de coliformes totales es de  $1,995 \times 10^4$  NMP/100 ml y de coliformes termotolerantes es de  $1,442 \times 10^6$  NMP/100 ml.

#### 6.4.2. DEMANDA QUÍMICA Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

Gráfica 42. Río Combeima – Comportamiento Demanda de Oxígeno



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

En el Río Combeima se observa que la demanda química de oxígeno en todas las estaciones de monitoreo fue de menos de 42,0 mg O<sub>2</sub>/L (límite de cuantificación del laboratorio). La mayor demanda bioquímica de oxígeno se midió en CT3: Aguas abajo bocatoma IBAL Llanitos y CT4: Aguas abajo desembocadura Quebrada Cay, cuyo resultado en los dos sitios fue de menos de 3,0 mg O<sub>2</sub>/L (límite de cuantificación del laboratorio). La mayor DBO se obtuvo en CT5: Puente la Cartagena, correspondiente a 25,7 mg O<sub>2</sub>/L.

En la tabla 27 se visualizan los resultados de los índices de contaminación por materia orgánica para los puntos de monitoreo del río Combeima (A. Ramírez, R. Restrepo y G. Viña), el cual involucra el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes totales.

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

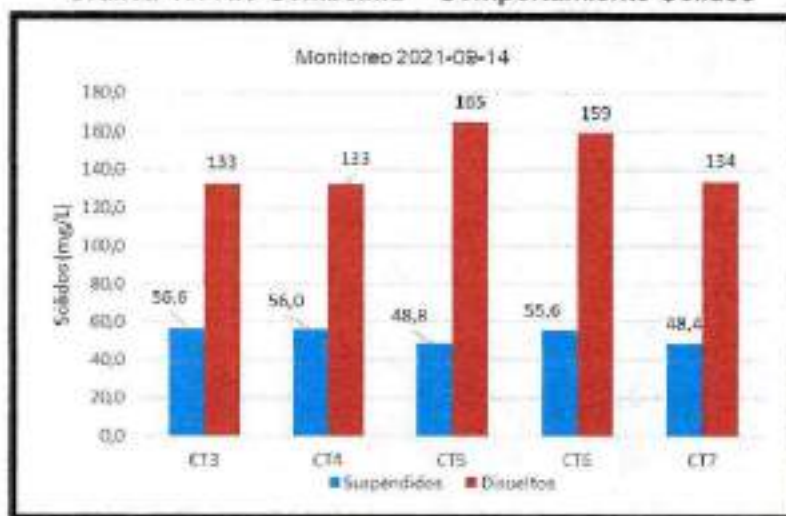
**Tabla 27. Río Combeima – Resultados ICOMO**

PUNTO DE MUESTREO	ICOMO	NIVEL DE CONTAMINACIÓN
CT3	0.42	MEDIO
CT4	0.43	MEDIO
CT5	0.67	MEDIO ALTO
CT6	0.50	MEDIO
CT7	0.47	MEDIO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

#### 6.4.3 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

**Gráfica 43. Río Combeima – Comportamiento Sólidos**



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

La mayor concentración de sólidos disueltos en el río Combeima se obtuvo en CT5: Puente La Cartagena con 165 mg/L y la menor en CT3: Aguas abajo bocatomía IBAL Llanitos y CT4: Aguas abajo desembocadura quebrada Cay, con 133 mg/L en los dos puntos. La concentración de sólidos suspendidos tuvo mínima variación en los cinco puntos de monitoreo, el mayor valor fue de 56,6 mg/L en CT3 y la menor en CT7: Puente vía Totumo antes desembocadura con 48,4 mg/L. En todos los puntos de monitoreo los sólidos disueltos son mayores a los sólidos suspendidos totales.

Para los sólidos suspendidos se calculó el Índice de contaminación por sólidos suspendidos totales (A. Ramírez, R. Restrepo y G. Viña). Los resultados obtenidos indican que en todos los puntos de monitoreo del río Combeima, el Índice de contaminación por sólidos suspendidos – ICOSUS es MUY BAJO.

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

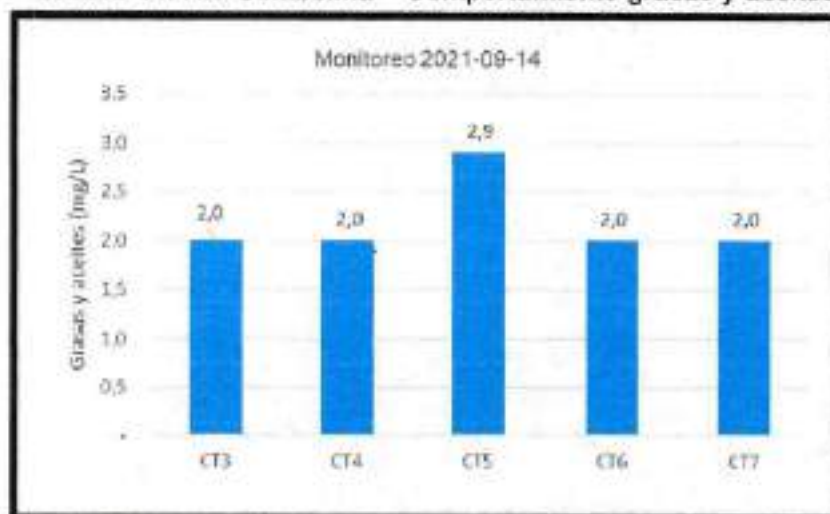
**Tabla 28. Río Combeima – Resultados ICOSUS**

PUNTO DE MUESTREO	ICOSUS	NIVEL DE CONTAMINACIÓN
CT3	0.19	MUY BAJO
CT4	0.19	MUY BAJO
CT5	0.17	MUY BAJO
CT6	0.19	MUY BAJO
CT7	0.17	MUY BAJO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

#### 6.4.4. GRASAS Y ACEITES

**Gráfica 44. Río Combeima – Comportamiento grasas y aceites**



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

En todos los puntos de monitoreo del río Combeima, con excepción de CT5: Puente la Cartagena, el contenido de grasas y aceites es de menos de 2,0 mg/L que corresponde al límite de cuantificación del laboratorio. En CT5, la concentración de grasas y aceites es de 2,9 mg/L.

#### 6.4.5 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MUESTREO DEL RÍO COMBEIMA CON LOS LÍMITES MÁXIMOS ESTABLECIDOS EN EL ARTÍCULO 1 DE LA RESOLUCIÓN 600 DE 2006

La resolución 600 de 2006, establece que el uso del recurso hídrico en el Tramo 3 del río Combeima es Preservación de Flora y fauna, uso estético y asimilación y dilución. A continuación, se presenta la comparación de los resultados obtenidos en este tramo con los límites establecidos en la mencionada resolución.



IDEAM  
Instituto Distrital de Estudios  
Ambientales y Monitoreo

CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA  
CORCUENCAS  
LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

FLA - 041

VERSION 4

Página 77 de 93

**INFORME DE MONITOREO DE AGUA**



**Corcuencas**

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

**Tabla 29. Cumplimiento objetivos de calidad del Río Combeima – Tramo 3**

PARÁMETRO	UNIDADES	Aguas abajo bocatoma Llanitos	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	7,40	> 5,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	< 3,0	< 10,0	SI
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	56,6	< 20,0	NO
Grasas y Aceites	mg/L	< 2,00	Ausentes	Ver Regla de decisión
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,995 X 10 <sup>4</sup>	< 20000	SI
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1,442 X 10 <sup>3</sup>	< 2000	SI

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

La resolución 600 de 2006, establece que el uso del recurso hídrico en el Tramo 4 del río Combeima es Preservación de Flora y fauna y uso estético. A continuación, se presenta la comparación de los resultados obtenidos en este tramo con los límites establecidos en la mencionada resolución.

**Tabla 30. Cumplimiento objetivos de calidad del Río Combeima – Tramo 4**

PARÁMETRO	UNIDADES	Aguas abajo Desembocadura Quebrada Cay	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	8,32	> 5,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	< 3,0	< 5,0	SI
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	56,0	< 10,0	NO
Grasas y Aceites	mg/L	< 2,00	Ausentes	Ver Regla de decisión
Coliformes Totales	NMP/100 ml	5,58 X 10 <sup>4</sup>	< 20000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	4,62 X 10 <sup>3</sup>	< 2000	NO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

En el Tramo 5 del río Combeima, la resolución 600 de 2006, establece que el uso del recurso hídrico es Preservación de Flora y fauna, uso agrícola y asimilación - dilución. A continuación, se presenta la comparación de los resultados obtenidos en este tramo con los límites establecidos en la mencionada resolución.

**Tabla 31. Cumplimiento objetivos de calidad del Río Combeima – Tramo 5**

PARÁMETRO	UNIDADES	Puente La Cartagena	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	7,14	> 4,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	25,7	< 30,0	SI
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	48,8	< 40,0	NO
Grasas y Aceites	mg/L	2,9	Ausentes	NO

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

PARÁMETRO	UNIDADES	Puente La Cartagena	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,88 X 10 <sup>5</sup>	< 20000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	7,08 X 10 <sup>5</sup>	< 2000	NO
Conductividad eléctrica	µS/cm	298	< 1000	SI

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

Para el Tramo 6 del río Combeima, el uso establecido para el recurso hídrico es Agrícola y Asimilación – Dilución, de acuerdo con la resolución 600 de 2006. A continuación, se presenta la comparación de los resultados obtenidos en este tramo con los límites establecidos en la mencionada resolución.

**Tabla 32. Cumplimiento objetivos de calidad del Río Combeima – Tramo 6**

PARÁMETRO	UNIDADES	Puente Barrio Uribe	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	7,80	> 4,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	5,9	< 30,0	SI
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	55,6	< 40,0	NO
Grasas y Aceites	mg/L	< 2,00	Ausentes	Ver Regla de decisión
Coliformes Totales	NMP/100 ml	1,050 X 10 <sup>6</sup>	< 20000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1,003 X 10 <sup>6</sup>	< 2000	NO
Conductividad eléctrica	µS/cm	251	< 1000	SI

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

Finalmente, la resolución 600 de 2006, establece que el uso del recurso hídrico en el Tramo 7 del río Combeima es Preservación de Flora y fauna y uso estético. A continuación, se presenta la comparación de los resultados obtenidos en este tramo con los límites establecidos en la mencionada resolución.

**Tabla 33. Cumplimiento objetivos de calidad del Río Combeima – Tramo 7**

PARÁMETRO	UNIDADES	Puente Vía Totumo antes desembocadura	RESOLUCIÓN 600/2006	CUMPLIMIENTO
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	8,18	> 5,0	SI
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L O <sub>2</sub>	4,0	< 10,0	SI
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	48,4	< 20,0	NO
Grasas y Aceites	mg/L	< 2,00	Ausentes	Ver Regla de decisión
Coliformes Totales	NMP/100 ml	9,58 X 10 <sup>4</sup>	< 20000	NO
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	5,54 X 10 <sup>4</sup>	< 2000	NO
Conductividad eléctrica	µS/cm	231	< 1000	SI

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas



CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

**Regla de decisión:** Acorde con lo establecido en el Anexo 5 del PDL – 013: Procedimiento Elaboración de informes de resultados, V10 (Procedimiento interno del Laboratorio Ambiental del Tolima), se aplicó la Regla de Decisión denominada: "Declaración Binaria para una regla de aceptación conservadora" para determinar si los resultados obtenidos en la muestra ambiental analizada se encuentran por debajo del valor máximo establecido o dentro del intervalo establecido.

De acuerdo con el procedimiento anterior, el oxígeno disuelto y la demanda bioquímica de oxígeno en los tramos 3 a 7 del río Combeima, los coliformes totales y termotolerantes en el tramo 3 y la conductividad eléctrica en los tramos 5, 6 y 7 se encuentran en el Caso 1, por lo tanto, se cumple con los objetivos de calidad establecidos. Los sólidos suspendidos totales en los tramos 3 a 7, las grasas y aceites en el tramo 5 y los coliformes totales y termotolerantes en los tramos 4 a 7 se encuentran en el Caso 4 y por tanto no cumplen los objetivos de calidad.

Para las grasas y aceites en los tramos 3, 4, 6 y 7 se obtuvo una concentración de menos de 2,0 mg/L (límite de cuantificación del laboratorio) y podría asumirse que se está cumpliendo el objetivo de calidad, ya que este no tiene un valor numérico establecido como límite máximo, sino que debe estar ausente este contaminante.

#### 6.4.6 INDICE DE CALIDAD DE AGUA EN CORRIENTES SUPERFICIALES – ICA

**Tabla 34. Resultados obtenidos para el ICA en los puntos de monitoreo del río Combeima**

PARÁMETRO	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7
pH	8,28	7,40	8,07	8,06	8,21
Conductividad eléctrica	266	247	298	251	231
Oxígeno Disuelto	7,40	8,32	7,14	7,80	8,18
Demanda Química de oxígeno	<42,0	<42,0	<42,0	<42,0	<42,0
Sólidos suspendidos totales	56,6	56	48,8	55,6	48,4
Porcentaje de Saturación OD	98,0	108,6	91,7	99,2	97,0
$I_{op}$	0,98	0,91	0,92	0,99	0,97
$I_{sst}$	0,85	0,85	0,87	0,85	0,87
$I_{dco}$	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
$I_{ce}$	0,22	0,29	0,10	0,28	0,35
$I_{pH}$	1	1	1	1	1
<b>ICA</b>	<b>0,66</b>	<b>0,66</b>	<b>0,63</b>	<b>0,68</b>	<b>0,69</b>
<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>REGULAR</b>	<b>REGULAR</b>	<b>REGULAR</b>	<b>REGULAR</b>	<b>REGULAR</b>
<b>SEÑAL DE ALERTA</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>AMARILLO</b>

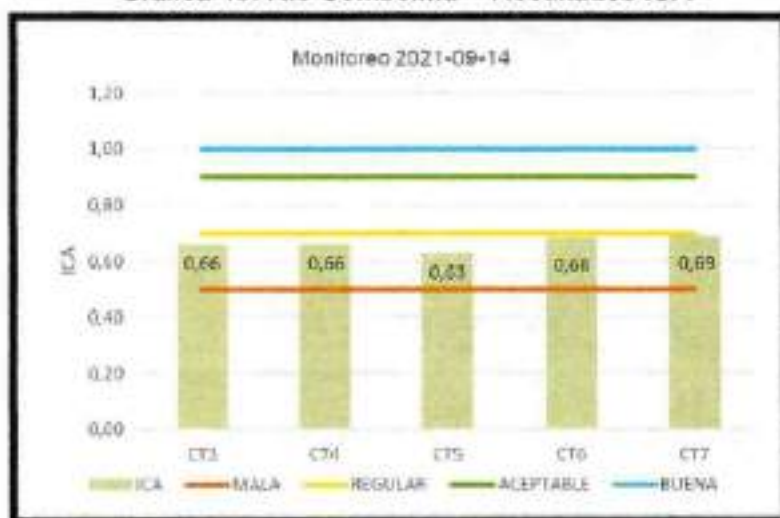
Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

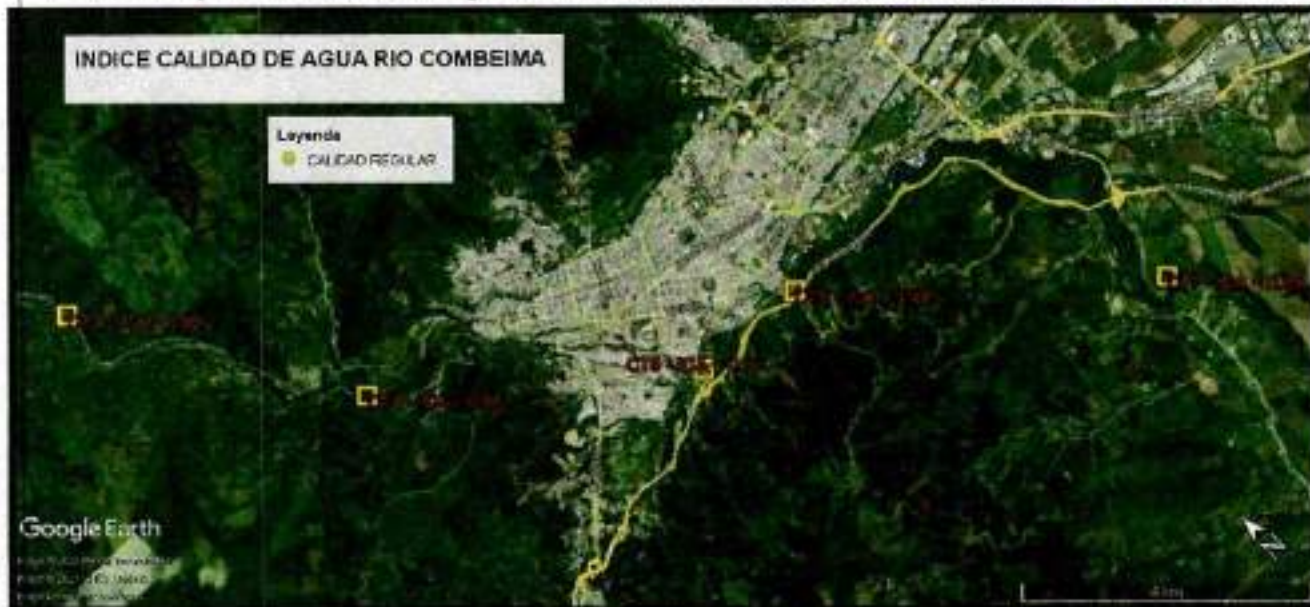
El índice de calidad obtenido en las cinco estaciones de monitoreo del río Combeima indica que sus aguas son de calidad REGULAR.

Gráfica 45. Río Combeima – Resultados ICA



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

Foto 28. Representación en Google Earth de los Índices de Calidad de agua del Río Combeima



Fuente: Google Earth y Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

**6.5 QUEBRADA HATO DE LA VIRGEN:** Los resultados obtenidos en los cinco puntos de monitoreo de la quebrada Hato de La Virgen durante el muestreo integrado realizado el 15 de septiembre, se presentan en la Tabla 35. Para los parámetros medidos in situ se reportará el resultado de la sección 2.

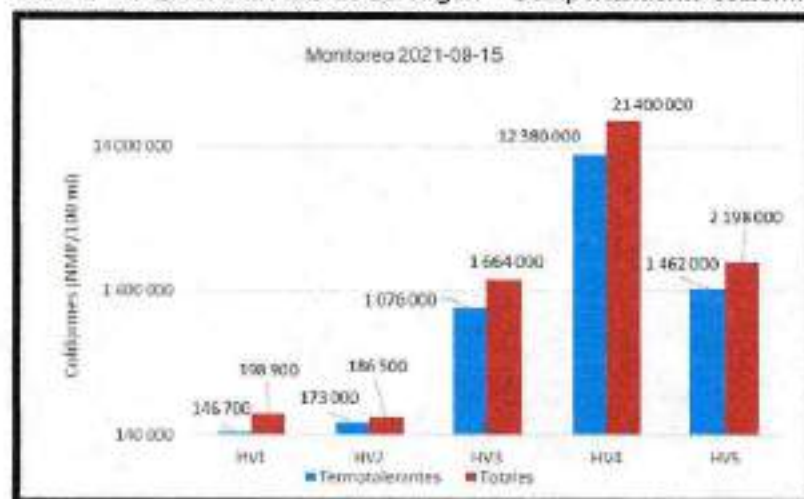
**Tabla 35. Resultados muestreo integrado Quebrada Hato de la Virgen**

PARAMETRO	UNIDADES	Nacimiento Versalles HV1	B/ Jordán Punto medio Versalles y Av. Pedro Tafur HV2	Puente calle 80 Av. Pedro Tafur HV3	Puente calle 100 Jardín Santander HV4	Antes desembocadura HV5
Caudal	L/s	2	4	9	50	89
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1,467 X 10 <sup>6</sup>	1,730 X 10 <sup>6</sup>	1,076 X 10 <sup>6</sup>	1,238 X 10 <sup>6</sup>	1,462 X 10 <sup>6</sup>
Coliformes totales	NMP/100 ml	1,989 X 10 <sup>6</sup>	1,865 X 10 <sup>6</sup>	1,664 X 10 <sup>6</sup>	2,140 X 10 <sup>6</sup>	2,198 X 10 <sup>6</sup>
Conductividad eléctrica	µS/cm	433	285	330	407	428
Demanda bioquímica de oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	8,6	6,0	11,7	57,4	31,2
Demanda química de oxígeno	mg O <sub>2</sub> /L	<42,0	<42,0	<42,0	128	85,4
Grasas y aceites	mg/L	<2,00	<2,00	2,70	11,56	4,84
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	5,59	5,44	5,64	3,69	5,35
pH	Unid. de pH	7,61	7,58	7,73	7,63	7,70
Sólidos disueltos totales	mg/L	246,000	179,000	203,000	227,000	236,000
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<15,3	<15,3	<15,3	39,8	<15,3
Temperatura	°C	20,9	22,6	22,8	23,1	23,3

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

### 6.5.1. COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES TERMOTOLERANTES

**Gráfica 46. Quebrada Hato de La Virgen – Comportamiento coliformes**



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

CONCEPTO: 036

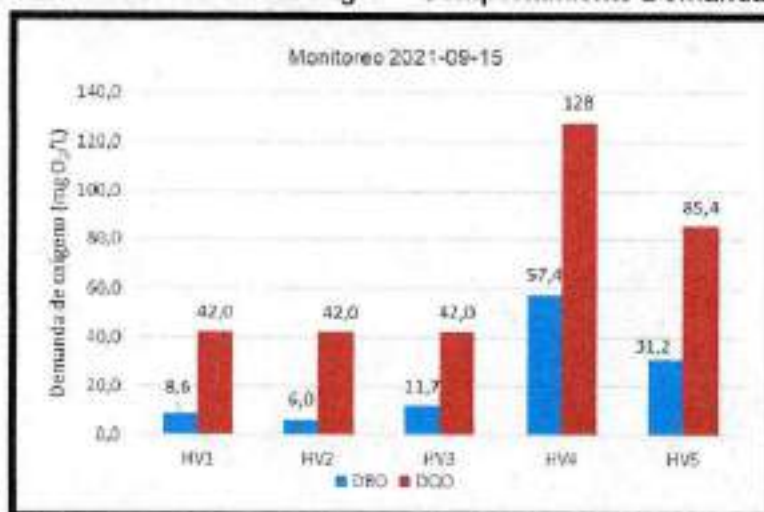
FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

Desde el nacimiento de la Quebrada Hato de la Virgen se observa una alta contaminación por coliformes totales y termotolerantes. En HV1: Nacimiento Versalles se obtuvo una concentración de  $1,467 \times 10^8$  NMP/100 ml para los coliformes termotolerantes y de  $1,989 \times 10^6$  NMP/100 ml para los coliformes totales. Esas concentraciones van aumentando hasta  $2,140 \times 10^7$  NMP/100 ml en coliformes totales y  $1,238$  NMP/100 ml en coliformes termotolerantes en HV4: Calle 100 Barrio Jardín Santander. En HV5: Antes de la desembocadura al río Chipalo, hay una disminución de estos contaminantes con respecto al punto HV4.

### 6.5.2. DEMANDA QUÍMICA Y DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

Tal como se observa en la gráfica 47, en los primeros tres puntos de monitoreo de la Quebrada Hato de la Virgen la demanda química de oxígeno se encuentra por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, el cual es de 42,0 mg O<sub>2</sub>/L. Luego en HV4: Puente Calle 100 Barrio Jardín Santander alcanza el valor máximo de 128 mg O<sub>2</sub>/L y disminuye en HV5: Antes de la desembocadura al río Chipalo hasta 85,4 mg O<sub>2</sub>/L. La mayor concentración para la demanda bioquímica de oxígeno se encuentra también en HV4 (57,4 mg O<sub>2</sub>/L) y la menor en HV2: Barrio Jordán punto intermedio entre Versalles y Avenida Pedro Tafur.

Gráfica 47. Quebrada Hato de La Virgen – Comportamiento Demanda de Oxígeno



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

En la tabla siguiente se visualizan los resultados de los índices de contaminación por materia orgánica para los puntos de monitoreo de la quebrada Hato de la Virgen (A. Ramírez, R. Restrepo y G. Viña), el cual involucra el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes totales.

**Tabla 36. Río Combeima – Resultados ICOMO**

PUNTO DE MUESTREO	ICOMO	NIVEL DE CONTAMINACIÓN
HV1	0.63	MEDIO ALTO
HV2	0.59	MEDIO
HV3	0.65	MEDIO ALTO
HV4	0.84	ALTO
HV5	0.76	MEDIO ALTO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

### 6.5.3 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES Y SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES

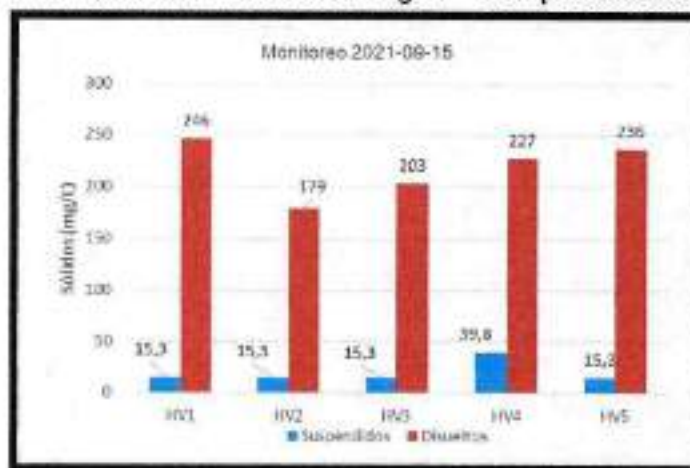
Como se observa en la gráfica 48, la mayor concentración de sólidos disueltos en la Quebrada Hato de La Virgen se presenta en HV1: Nacimiento Versailles (246 mg/L) y la menor en HV2: Barrio Jordán punto intermedio entre Versailles y Avenida Pedro Tafur (179 mg/L). Desde HV2 los sólidos disueltos van aumentando hasta llegar a 236 mg/L en HV5: Antes de la desembocadura al río Chipalo. En todos los puntos de monitoreo los sólidos disueltos son mayores a los sólidos suspendidos totales. La mayor concentración de sólidos suspendidos totales se encontró en HV4: Puente Calle 100 Barrio Jardín Santander con 39,8 mg/L. En los demás puntos de monitoreo, la concentración de sólidos suspendidos fue de menos de 15,3 mg/L (límite de cuantificación del laboratorio).

Para los sólidos suspendidos se calculó el índice de contaminación por sólidos suspendidos totales (A. Ramírez, R. Restrepo y G. Viña). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 37 e indican que en todos los puntos de monitoreo de la quebrada Hato de la Virgen, el índice de contaminación por sólidos suspendidos – ICOSUS es MUY BAJO.

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

Gráfica 48. Quebrada Hato de La Virgen – Comportamiento Sólidos



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima operado por Corcuencas

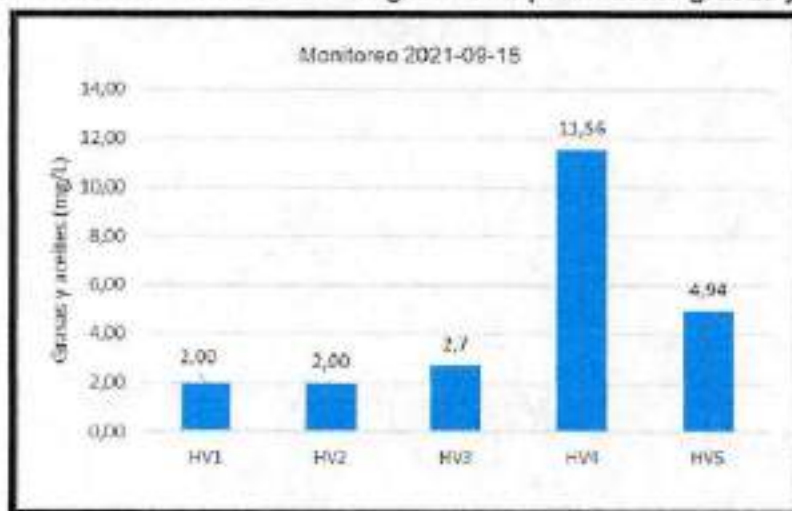
Tabla 37. Quebrada Hato de la Virgen – Resultados ICOSUS

PUNTO DE MUESTREO	ICOSUS	NIVEL DE CONTAMINACIÓN
HV1	0.07	MUY BAJO
HV2	0.07	MUY BAJO
HV3	0.07	MUY BAJO
HV4	0.14	MUY BAJO
HV5	0.07	MUY BAJO

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

#### 6.5.4. GRASAS Y ACEITES

Gráfica 49. Quebrada Hato de la Virgen – Comportamiento grasas y aceites



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869



CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

En la Quebrada Hato de la Virgen se observa contaminación por grasas y aceites en los tres últimos puntos de monitoreo. La mayor concentración se midió en HV4: Puente Calle 100 Barrio Jardín Santander (11,56 mg/L), seguido de HV5: Antes desembocadura al río Chipalo (4,94 mg/L) y HV3: Puente Calle 80 Avenida Pedro Tafur (2.7 mg/L). En los dos primeros puntos de monitoreo la concentración medida fue de menos de 2,00 mg/L que corresponde al límite de cuantificación del laboratorio.

### 6.5.5 INDICE DE CALIDAD DE AGUA EN CORRIENTES SUPERFICIALES – ICA

**Tabla 38.** Resultados obtenidos para el ICA en los puntos de monitoreo de la Quebrada Hato de la Virgen

PARÁMETRO	HV1	HV2	HV3	HV4	HV5
pH	7,61	7,56	7,73	7,63	7,7
Conductividad eléctrica	433	285	330	407	428
Oxígeno Disuelto	5,59	5,44	5,64	3,59	5,35
Demanda Química de oxígeno	<42,0	<42,0	<42,0	128	85,4
Sólidos suspendidos totales	<15,3	<15,3	<15,3	39,8	<15,3
Porcentaje de Saturación OD	72,3	72,6	75,2	48,0	71,5
$I_{CO}$	0,72	0,73	0,75	0,48	0,71
$I_{SAT}$	0,97	0,97	0,97	0,90	0,97
$I_{DOO}$	0,26	0,26	0,26	0,125	0,125
$I_{CE}$	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
$I_{PT}$	1	1	1	1	1
<b>ICA</b>	<b>0,59</b>	<b>0,62</b>	<b>0,60</b>	<b>0,50</b>	<b>0,56</b>
<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>REGULAR</b>	<b>REGULAR</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALA</b>	<b>REGULAR</b>
<b>SEÑAL DE ALERTA</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>AMARILLO</b>	<b>NARANJA</b>	<b>AMARILLO</b>

Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

El índice de calidad obtenido en las cinco estaciones de monitoreo de la Quebrada Hato de la Virgen indica que sus aguas son de calidad REGULAR, con excepción de HV4: Puente Calle 100 Barrio Jardín Santander, donde la calidad es MALA.

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

Gráfica 50. Quebrada Hato de la Virgen – Resultados ICA



Fuente: Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS

Foto 29. Representación en Google Earth de los Índices de Calidad de agua de la Quebrada Hato de la Virgen



Fuente: Google Earth y Laboratorio Ambiental del Tolima, operado por CORCUENCAS





CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

## 7. CONCLUSIONES

### RIO ALVARADO

Tomando en cuenta los resultados del monitoreo integrado realizado el 8 de septiembre de 2021 en los siguientes puntos: Hacienda El Bosque (AT1), Puente Comfatolima (AT2) y Puente el País (AT3), puede concluirse lo siguiente:

1. Las aguas del río Alvarado son de baja salinidad, débilmente básicas y con un alto nivel de oxígeno disuelto.
2. Los resultados obtenidos para el ICOMO, indican que el río Alvarado tiene una contaminación MEDIA por materia orgánica
3. Los resultados obtenidos para el ICOSUS, indican que el río Alvarado tiene una contaminación MUY BAJA por sólidos suspendidos totales
4. En el río Alvarado se encontró contaminación por grasas y aceites en AT1 y en los demás puntos se considera que no existe este tipo de contaminante, ya que el resultado obtenido es menor al límite de cuantificación del laboratorio.
5. El índice de calidad de agua en corrientes superficiales – ICA para el río Alvarado, indica que sus aguas son de calidad ACEPTABLE.
6. En el Tramo 1 del río Alvarado, cuyo uso acorde con el artículo 3 de la Resolución 600/2006 es Preservación de Flora y Fauna, se cumplen los objetivos de mantener el nivel de oxígeno disuelto, mantener carga orgánica y mantener el nivel de sólidos suspendidos. No se cumplen los objetivos de reducir grasas y aceites, reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales.
7. El uso establecido en el artículo 3 de la Resolución 600/2006 para el Tramo 2 del río Alvarado es Preservación de Flora y Fauna – Uso estético; en este tramo se cumplen los objetivos de elevar el nivel de oxígeno disuelto, reducir carga orgánica – eliminar olores desagradables, reducir nivel de sólidos suspendidos y reducir grasas y aceites. Los objetivos que no se cumplen son reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales.
8. En el Tramo 3 del río Alvarado, cuyo uso acorde con el artículo 3 de la Resolución 600/2006 es Preservación de Flora y Fauna – Uso estético, se cumplen los objetivos de mantener el nivel de oxígeno disuelto, reducir carga orgánica – eliminar olores desagradables y reducir grasas y

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869



CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

aceites. No se cumplen los objetivos de mantener niveles de sólidos suspendidos, reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales

## RIO CHIPALO

Tomando en cuenta los resultados del monitoreo integrado realizado el 9 de septiembre de 2021 en los siguientes puntos: Barrio Clarita Botero (CHT1), Puente Calambeo (CHT2), Puente Entreríos (CHT3) y aguas abajo desembocadura Hato de la Virgen (CHT4), puede concluirse lo siguiente:

1. Las aguas del río Chipalo son de baja salinidad, débilmente básicas y con un alto nivel de oxígeno disuelto.
2. De acuerdo con los resultados obtenidos para el ICOMO, en los puntos CHT1 y CHT2 las aguas del río Chipalo tienen un nivel de contaminación MEDIO por materia orgánica. En los puntos CHT3 y CHT4 tienen un nivel de contaminación MEDIO ALTO por materia orgánica.
3. El ICOSUS indica que en los puntos CHT1 y CHT2 las aguas del río Chipalo tienen un nivel de contaminación MUY BAJO por sólidos suspendidos totales; en CHT3 el nivel de contaminación por sólidos suspendidos totales es BAJO y en CHT4 es ALTO.
4. En el río Chipalo no se obtuvieron resultados que indiquen contaminación por grasas y aceites, ya que el resultado obtenido es menor al límite de cuantificación del laboratorio.
5. Los resultados obtenidos para el Índice de calidad de agua en corrientes superficiales – ICA para el río Chipalo muestran que en CHT1 y CHT2 la calidad del agua es ACEPTABLE, mientras que en CHT3 y CHT4 el agua es de calidad REGULAR.
6. En el Tramo 1 del río Chipalo, cuyo uso acorde con el artículo 4 de la Resolución 600/2006 es Preservación de Flora y Fauna, se cumplen los objetivos de mantener el nivel de oxígeno disuelto, mantener carga orgánica y reducir grasas y aceites. No se cumplen los objetivos de mantener nivel de sólidos suspendidos, reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales.
7. En el Tramo 2 del río Chipalo, cuyo uso acorde con el artículo 4 de la Resolución 600/2006 es Preservación de Flora y Fauna – Uso estético, se cumplen los objetivos de mantener el nivel de oxígeno disuelto, reducir carga orgánica – eliminar olores desagradables, mantener nivel de sólidos suspendidos y reducir grasas y aceites. No se cumplen los objetivos de Mantener nivel



Instituto Departamental de Ambiente y Metereología

CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA  
CORCUENCAS  
LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

FLA - 041

VERSION 4

Página 89 de 93

**INFORME DE MONITOREO DE AGUA**



**Corcuencas**

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

de sólidos suspendidos, reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales

8. Para el Tramo 3 del río Alvarado, cuyo uso acorde con el artículo 4 de la Resolución 600/2006 es Preservación de Flora y Fauna – Uso estético, se cumplen los objetivos de elevar el nivel de oxígeno disuelto, reducir carga orgánica – eliminar olores desagradables y reducir grasas y aceites. No se cumplen los objetivos de mantener niveles de sólidos suspendidos, reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales.
9. El uso establecido en el artículo 4 de la Resolución 600/2006 para el Tramo 4 del río Chipalo es Preservación de Flora y Fauna – Uso agrícola; en este tramo se cumplen los objetivos de elevar el nivel de oxígeno disuelto, reducir carga orgánica – eliminar olores desagradables, reducir grasas y aceites y reducir el nivel de mineralización. Los objetivos que no se cumplen son mantener nivel de sólidos suspendidos, reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales.

## RIO OPIA

Tomando en cuenta los resultados del monitoreo integrado realizado el 9 de septiembre de 2021 en los siguientes puntos: Nacimiento Barrio Tesoro (OT1) y Puente Cementerio Picalaña (OT2), puede concluirse lo siguiente:

1. Las aguas del río Opia son de salinidad media, débilmente básicas, con un alto nivel de oxígeno disuelto en OT2 y buen nivel de oxígeno disuelto en OT1.
2. Los resultados obtenidos para el ICOMO, indican que las aguas del río Opia tienen un nivel de contaminación MEDIO ALTO por materia orgánica.
3. En OT1, el ICOSUS indica que las aguas del río Opia en ese sitio tienen un nivel de contaminación MUY BAJO por sólidos suspendidos y BAJO en OT2.
4. En el río Opia no se obtuvieron resultados que indiquen contaminación por grasas y aceites.
5. El índice de calidad de calidad de agua en corrientes superficiales – ICA, obtenido en las dos estaciones de monitoreo del río Opia indica que sus aguas son de calidad REGULAR.
6. La resolución 600 de 2006, en el artículo 5 establece que el uso del recurso hídrico en el Tramo 1 del río Opia es Preservación de flora y fauna, agrícola y asimilación y dilución. Los objetivos de calidad que se cumplen son elevar el nivel de oxígeno disuelto, reducir

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869



CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

carga orgánica - eliminar olores ofensivos, reducir nivel de sólidos suspendidos, reducir grasas y aceites y reducir el nivel de mineralización. Los objetivos que no se cumplen son reducir presencia de coliformes totales y fecales.

7. La resolución 600 de 2006, en el artículo 5 establece que el uso del recurso hídrico en el Tramo 2 del río Opia es Preservación de flora y fauna y uso agrícola. Los objetivos de calidad que se cumplen son mantener el nivel de oxígeno disuelto, mantener carga orgánica y reducir grasas y aceites. Los objetivos que no se cumplen son mantener nivel de sólidos suspendidos, reducir presencia de coliformes totales, reducir presencia de coliformes fecales y mantener los niveles mineralización.

#### RIO COMBEIMA

Tomando en cuenta los resultados del monitoreo integrado realizado el 14 de septiembre de 2021 en los siguientes puntos: Aguas abajo bocatoma IBAL Llanitos (CT3), Aguas abajo desembocadura quebrada Cay (CT4), Puente La Cartagena (CT5), Puente Barrio Uribe (CT6) y Puente vía El Totumo antes desembocadura (CT7), puede concluirse lo siguiente:

1. Las aguas del río Combeima son de baja salinidad en CT4 y CT7 y de salinidad media en los demás puntos; además son débilmente básicas y con altos niveles de oxígeno disuelto.
2. En los puntos CT3, CT4, CT6 y CT7 el ICOMO muestra que el nivel de contaminación por materia orgánica es MEDIO y en CT5 es MEDIO ALTO.
3. En todos los puntos de monitoreo del río Combeima, el nivel de contaminación por sólidos suspendidos es MUY BAJO, de acuerdo con los resultados obtenidos para el ICOSUS.
4. Solo en CT5, se encontró contaminación por grasas y aceites. En los demás sitios de muestreo el resultado obtenido es menor a 2,0 mg/L que corresponde al límite de cuantificación del laboratorio.
5. El índice de calidad de agua en corrientes superficiales – ICA, obtenido en las cinco estaciones de monitoreo del río Combeima indica que sus aguas son de calidad REGULAR.
6. Para el Tramo 3 del río Combeima, cuyo uso acorde con el artículo 1 de la Resolución 600/2006 es Preservación de Flora y Fauna, Uso estético y asimilación - dilución, se cumplen los objetivos de mantener el nivel de oxígeno disuelto, reducir carga orgánica, reducir grasas y aceites, reducir

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869

	CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		
	FLA - 041	VERSION 4	
<b>INFORME DE MONITOREO DE AGUA</b>			

CONCEPTO: 038

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

- coliformes totales y reducir coliforme fecales. No se cumple el objetivo de mantener nivel de sólidos suspendidos.
7. La resolución 600 de 2006, en el artículo 1 establece que el uso del recurso hídrico en el Tramo 4 del río Combeima es Preservación de flora y fauna y uso estético. Los objetivos de calidad que se cumplen son mantener el nivel de oxígeno disuelto, reducir carga orgánica – eliminar olores desagradables y reducir grasas y aceites. Los objetivos que no se cumplen son reducir nivel de sólidos suspendidos, reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales.
  8. La resolución 600 de 2006, en el artículo 1 establece que el uso del recurso hídrico en el Tramo 5 del río Combeima es Preservación de flora y fauna, agrícola y asimilación y dilución. Los objetivos de calidad que se cumplen son elevar el nivel de oxígeno disuelto, reducir carga orgánica - eliminar olores desagradables y reducir el nivel de mineralización. Los objetivos que mantener nivel de sólidos suspendidos, reducir grasas y aceites, reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales.
  9. Para el Tramo 6 del río Combeima, cuyo uso acorde con el artículo 1 de la Resolución 600/2006 es Agrícola y asimilación – dilución, se cumplen los objetivos de elevar el nivel de oxígeno disuelto, mantener carga orgánica, reducir grasas y aceites y mantener niveles de mineralización. No se cumplen los objetivos de mantener nivel de sólidos suspendidos, reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales.
  10. El uso establecido en el artículo 1 de la Resolución 600/2006 para el Tramo 7 del río Combeima es Preservación de Flora y Fauna – Uso estético; en este tramo se cumplen los objetivos de mantener el nivel de oxígeno disuelto, mantener carga orgánica, reducir grasas y aceites y mantener niveles de mineralización. Los objetivos que no se cumplen son mantener nivel de sólidos suspendidos, reducir presencia de coliformes totales y reducir presencia de coliformes fecales.

#### QUEBRADA HATO DE LA VIRGEN

Tomando en cuenta los resultados del monitoreo integrado realizado el 15 de septiembre de 2021 en los siguientes puntos: Nacimiento en Versalles (HV1), Barrio Jordán intermedio Versalles y avenida Pedro Tafur (HV2), Puente calle 80 avenida Pedro Tafur (HV3), Puente calle 100 Jardín Santander (HV4) y Antes desembocadura al río Chipalo (HV5), puede concluirse lo siguiente:

#### LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

1. En todo su recorrido, las aguas de la Quebrada Hato de La Virgen son de salinidad media, débilmente básicas y con buenos niveles de oxígeno disuelto con excepción de HV4, donde el nivel de oxigenación es bajo.
2. Los resultados para el ICOMO en la Quebrada Hato de La Virgen, muestran que en HV2 el nivel de contaminación por materia orgánica es MEDIO; en HV1, HV3 y HV5 es MEDIO ALTO y en HV4 el nivel es ALTO.
3. En todos los puntos de monitoreo de la Quebrada Hato de La Virgen, el nivel de contaminación por sólidos suspendidos es MUY BAJO, de acuerdo con los resultados obtenidos para el ICOSUS.
4. En HV4, HV5 y HV3 se encuentran en orden de mayor a menor los sitios donde hay contaminación por grasas y aceites. En los otros dos puntos, se puede considerar que no hay contaminación, ya que el resultado obtenido para este parámetro es menor al límite de cuantificación del laboratorio.
5. El resultado obtenido para el índice de calidad de agua en corrientes superficiales – ICA en los cinco puntos de muestreo de la Quebrada Hato de la Virgen muestra que sus aguas son de calidad REGULAR, con excepción de HV4, donde la calidad es MALA.

\*Es el informe,

*Marcela M. López R.*

**Marcela María López Riaño**  
 Ingeniera Química T.P. 3807 CPIQ  
 Directora Técnica

*Gloria E. Páez Pérez*

**Vo. Bo. Gloria E. Páez Pérez**  
 Directora Ejecutiva  
 CORCUENCAS

*"Este informe de Monitoreo de Agua es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él. Cualquier reproducción parcial o total requiere de la autorización del Director Ejecutivo y Director Técnico"*



CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA  
CORCUENCAS  
LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD



FLA - 041

VERSION 4

Página 93 de 93

**INFORME DE MONITOREO DE AGUA**

CONCEPTO: 036

FECHA DE EMISIÓN: 2021-11-30

## ANEXOS

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869



**CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA  
CORCUENCAS  
LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**



FLA - 048

VERSIÓN 5

Página 1 de 2

**INFORME DE RESULTADOS**

REGISTRO: 192-21 AG

FECHA DE EMISIÓN: 2021-09-30

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

<b>NOMBRE</b>	EMPRESA IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A. E.S.P.
<b>CONTACTO</b>	José Rodrigo Herrera Mejía - Gerente General.
<b>DIRECCIÓN</b>	Carrera 3 No 1 - 04 Barrio La Pola - Ibagué
<b>TELÉFONO - CORREO</b>	(8) 275 6000 ext 119 - contratacion@ibal.gov.co

**IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS**

<b>LUGAR DE MUESTREO</b>	RIO ALVARADO
<b>MUNICIPIO</b>	Ibagué
<b>DEPARTAMENTO</b>	Tolima
<b>FECHA DE MUESTREO</b>	2021-09-08
<b>RESPONSABLE MUESTREO</b>	Rodrigo Gómez Rodríguez, Oscar Steven Caycedo.
<b>PROTOCOLO DE MUESTREO</b>	PDL-014 Procedimiento Toma y Preservación de Muestras; Plan de Muestreo 154
<b>RECEPCIÓN LABORATORIO</b>	2021-09-09 08:39
<b>RESPONSABLE DE RECEPCIÓN</b>	Camilo Cabezas Tapiero, Daniela Galindo Ramírez.

CÓDIGO	SITIO DE MUESTREO	HORA	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE	ALTURA MSNM
668	Rio Alvarado Hacienda el Bosque	16:30	75°10'11,4"	4°28'54,6"	1035
669	Rio Alvarado puente Comfatolima	14:30	75°08'28,4"	4°27'17,3"	944

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	EJECUCIÓN ANÁLISIS	668	669
Matriz	*****	*****	*****	A.S. <sup>(2)</sup>	A.S. <sup>(2)</sup>
Tipo de Muestra	*****	*****	*****	Integrada	Integrada
Demanda Química de Oxígeno <sup>†</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	5220 C	2021-09-09/2021-09-13	78,6	<42,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>††</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	5210-B, ASTM D888 - 18 C	2021-09-09/2021-09-14	<3,0	<3,0
Sólidos Suspendidos Totales <sup>†</sup>	mg/L	2540 D	2021-09-15	<15,3	<15,3

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017. <sup>(2)</sup> Agua Superficial.**RESULTADOS MUESTREO INTEGRADO**

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	668 - RIO ALVARADO HACIENDA EL BOSQUE		
Sección No.	*****	*****	Sección 1	Sección 2	Sección 3
Hora	*****	*****	16:30	16:30	16:30
Temperatura Ambiente	°C	2550 B	29,0	29,0	29,0
Temperatura del Agua <sup>†</sup>	°C	2550 B	23,4	23,3	23,4
Conductividad Eléctrica <sup>†</sup>	µS/cm	2510 B	220	220	220
pH <sup>†</sup>	Unid. pH	4500 H <sup>†</sup> B	7,80	7,80	7,81
Oxígeno Disuelto <sup>††</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	4500- O G	6,76	6,76	6,75

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017.

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	669 - RIO ALVARADO PUENTE COMFATOLIMA		
Sección No.	*****	*****	Sección 1	Sección 2	Sección 3
Hora	*****	*****	12:30	12:30	12:30
Temperatura Ambiente	°C	2550 B	28,1	29,1	29,1
Temperatura del Agua <sup>†</sup>	°C	2550 B	24,9	24,8	24,8
Conductividad Eléctrica <sup>†</sup>	µS/cm	2510 B	118,1	118,1	118,2
pH <sup>†</sup>	Unid. pH	4500 H <sup>†</sup> B	7,94	7,93	7,95
Oxígeno Disuelto <sup>††</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	4500- O G	7,20	7,18	7,19

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017.

CÓDIGO	SITIO DE MUESTREO	HORA	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE	ALTURA MSNM
670	Rio Alvarado 140m abajo del puente el País	12:30	75°07'28,8"	4°27'28,3"	905

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	EJECUCIÓN ANÁLISIS	670
Matriz	*****	*****	*****	A.S. <sup>(2)</sup>
Tipo de Muestra	*****	*****	*****	Integrada
Demanda Química de Oxígeno <sup>†</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	5220 C	2021-09-09/2021-09-13	<42,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>††</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	5210-B, ASTM D888 - 18 C	2021-09-09/2021-09-14	4,9
Sólidos Suspendidos Totales <sup>†</sup>	mg/L	2540 D	2021-09-15	23,6

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017. <sup>(2)</sup> Agua Superficial.<sup>†</sup> PARÁMETRO ACREDITADO POR EL IDEAM, SEGÚN RESOLUCIÓN 2963 DE NOVIEMBRE 28 DEL 2018.<sup>††</sup> PARÁMETRO ACREDITADO POR EL IDEAM, SEGÚN RESOLUCIÓN 0514 DE MAYO 23 DEL 2019.

LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular: 3174363869





Instituto de Hidrología,  
Meteorología y  
Estudios Ambientales

CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA  
CORCUENCAS  
LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD



FLA - 048

VERSIÓN 5

Página 2 de 2

**INFORME DE RESULTADOS**

REGISTRO: 192-21 AG

FECHA DE EMISIÓN: 2021-09-30

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

<b>NOMBRE</b>	EMPRESA IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A. E.S.P.
<b>CONTACTO</b>	José Rodrigo Herrera Mejía - Gerente General.
<b>DIRECCIÓN</b>	Carrera 3 No 1 - 04 Barrio La Pola - Ibagué
<b>TELÉFONO - CORREO</b>	(8) 275 6000 ext 119 - contratacion@ibal.gov.co

**RESULTADOS MUESTREO INTEGRADO**

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	670 - RIO ALVARADO 140 M ABAJO DEL PUENTE DEL PAIS		
			Sección 1	Sección 2	Sección 3
Sección No.	*****	*****	Sección 1	Sección 2	Sección 3
Hora	*****	*****	12:30	12:30	12:30
Temperatura Ambiente	°C	2550 B	30,4	30,4	30,4
Temperatura del Agua <sup>†</sup>	°C	2550 B	25,6	25,6	25,6
Conductividad Eléctrica <sup>†</sup>	µS/cm	2510 B	136,7	136,5	136,1
pH <sup>†</sup>	Unid. pH	4500 H* B	7,94	7,94	7,94
Oxígeno Disuelto <sup>††</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	4500- O G	7,04	7,04	7,03

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017.

<sup>†</sup>PARÁMETRO ACREDITADO POR EL IDEAM, SEGÚN RESOLUCIÓN 2963 DE NOVIEMBRE 26 DEL 2018.

<sup>††</sup>PARÁMETRO ACREDITADO POR EL IDEAM, SEGÚN RESOLUCIÓN 0514 DE MAYO 23 DEL 2019.

**Observaciones:** Los análisis de Sólidos Disueltos Totales y Grasas y Aceites fueron subcontratados con el laboratorio SGS COLOMBIA S.A.S de la ciudad de Bogotá. Ver resultados en el reporte anexo BO2107682. Los análisis de Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes fueron subcontratados con el laboratorio ANALQUIM LTDA de la ciudad de Bogotá. Ver resultados en los reportes anexos 217419, 217420 y 217421. Los afloras fueron realizados por el Técnico Hidromensurador Hugo Delgado, ver informe anexo.

*"Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él. Cualquier reproducción parcial o total requiere de la autorización de la Jefe de Laboratorio y la Directora Ejecutiva"*

  
Paola Andrea Hincapié H.  
Jefe de Laboratorio

  
VoBo. Gloria E. Páez Pérez  
Directora Ejecutiva



## INFORME DE ENSAYO BO2107682

Página 1 de 3

<b>Ciente:</b>	<b>CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS</b> <b>CALLE 10 NO. 3-76 OFICINA 303 EDIFICIO CAMARA DE</b> <b>COMERCIO</b> <b>IBAGUE - COLOMBIA</b>	<b>Teléfono:</b>	<b>2345780</b>
<b>Contacto:</b>	<b>Paola Andrea Hincapié</b>	<b>Cantidad Muestras:</b>	<b>3</b>
<b>Orden Comercial:</b>	<b>331135</b>	<b>Fecha de Recepción a SGS:</b>	<b>2021-09-15 15:00</b>
<b>NTT:</b>	<b>800.246.198-8</b>		

<b>Análisis</b>	<b>Método</b>
Grasas y Aceites	NTC 3362 Método C: Calidad del agua. Determinación de aceites, grasas y sustancias solubles en solventes orgánicos - Infrarrojo de Partición. Segunda actualización. 2011-11-30
Sólidos Disueltos Totales	APHA-AWWA-WEF-SM 2540 C: Sólidos - Total Dissolved Solids Dried at 180°C. 23rd Edition. 2017

La fecha de ejecución del análisis relacionada en la tabla de resultados corresponde a la fecha de realización del análisis, revisión y validación del resultado (Apertura y cierre del lote de trabajo).

(A) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 1001 del 07 de Septiembre de 2021 (Sede Bogotá)  
(A\*) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0490 del 05 de Junio de 2021 (Sede Barranquilla)

N.R. = No Reportado

LCM = Límite de Cuantificación del Método

**ADVERTENCIA:** La(s) muestra(s) a la(s) que se refieren los datos que figuran en este Informe/Certificado (en lo sucesivo, "los datos") ha(n) sido proporcionado(s) por el Cliente o un tercero de conformidad con las directrices del Cliente. En consecuencia los datos que figuran en el Informe no constituyen una garantía de la representatividad de la(s) muestra(s) y por tanto se refieren única y exclusivamente a dicha(s) muestra(s). La Compañía no es responsable del origen o la fuente de dónde ha(n) sido extraído(s) la(s) muestra(s). Los reportes emitidos como consecuencia de inspecciones o ensayos con base en muestras, contendrán la opinión de la compañía, única y exclusivamente sobre las muestras que hayan sido objeto de inspección o ensayo, por lo que bajo ninguna circunstancia podrá interpretarse que contienen una opinión sobre la totalidad del lote del que haya sido obtenido la muestra objeto de la inspección o ensayo.

SGS COLOMBIA SAS

Environment, Health and Safety, Carrera 100 No.25C-11, Bogotá - Cundinamarca  
Calle 30 Km 6 Vía al Aeropuerto, Ramadilla - Atlántico

Revised on 2021-09-03-05-04

Este documento es emitido por la compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se infiere a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente, si hubiera alguna. La Compañía es únicamente responsable ante su cliente y este documento no sirve a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fuese o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

Las quejas, apelaciones o consultas sobre la validez de este certificado podrán ser enviadas al correo [sgs.servicioalcliente@sgs.com](mailto:sgs.servicioalcliente@sgs.com) o al teléfono 7422274 extensión 2657.

## INFORME DE ENSAYO BO2107682

Página 2 de 3

Identificación SGS	BO2107682.000	BO2107682.001	BO2107682.002
Matriz	AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL
Muestreado por	CLIENT	CLIENT	CLIENT
Especificación del Producto Cliente	IBAGUE	IBAGUE	IBAGUE
Identificación de la Muestra - Cliente	666-RD0 ALVARO HERRONIA	666-RD0 ALVARO PUENTE	676-RD0 ALVARADO 143M
Lugar de Muestreo	EL BOQUE	CENTRO RECREACIONAL	AGUAS CALIAS DEL PUENTE N.
Fecha de Muestreo	IBAGUE 2021-09-08	COFATOLIMA IBAGUE 2021-09-08	PASO IBAGUE 2021-09-08
	L.C.M.	Fecha Ejecución Análisis	
Grasas y Aceites (mg Gp/L) (A)	2.00	2021-09-22 - 2021-09-22	8.33 <3.00 <2.00
Sólidos Disueltos Totales (mg SDT/L) (A)	--	2021-09-16 - 2021-09-22	146.000 61.000 73.000

### Control de Calidad

**MB:** Blanco del proceso.  
**LCS %Recovery:** Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.  
**MS %Recovery:** Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.  
**MSD %RPD:** Porcentaje de desviación relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.  
**Dup %RPD:** Porcentaje de desviación relativa entre los duplicados del proceso.

**Grasas y Aceites** Método: HTO 3362 Método C: Calidad del agua. Determinación de grasas, aceites y sustancias solubles en solventes orgánicos - Infrarrojo de Parrón. Segunda actualización. 2011-11-00

Parámetro	Unidad	LC	MS	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery
Grasas y Aceites	mg Gp/L	2.00	<3.00	0%	97 - 99%	99 - 101%

**Sólidos Disueltos Totales** Método: APHA-8190A-WF-8M 2540 C: Sólido - Total Dissolved Sólido Dried at 180°C, 20hr 5/06/01, 2017

Parámetro	Unidad	LC	MS	DUP %RPD	LCS %Recovery
Sólidos Disueltos Totales	mg SDT/L	--	1	3%	104%

La fecha de ejecución del análisis relacionada en la tabla de resultados corresponde a la fecha de realización del análisis, revisión y validación del resultado (Apertura y cierre del lote de trabajo).

(A) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 1001 del 07 de Septiembre de 2021 (Sede Bogotá)  
 (A\*) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0490 del 08 de Junio de 2021 (Sede Barranquilla)

N.R. = No Reportado

LCM = Límite de Cuantificación del Método

**ADVERTENCIA:** La(s) muestra(s) a la(s) que se refieren los datos que figuran en este informe/certificado (en lo sucesivo, "los datos") ha(n) sido proporcionado por el Cliente o un tercero de conformidad con las directrices del Cliente. En consecuencia los datos que figuran en el informe no constituyen una garantía de la representatividad de la(s) muestra(s) y por tanto se refieren única y exclusivamente a dicha(s) muestra(s). La Compañía no es responsable del origen o la fuente de dónde ha(n) sido extraído(s) la(s) muestra(s).

Los reportes emitidos como consecuencia de inspecciones o ensayos con base en muestras, contienen la opinión de la compañía, única y exclusivamente sobre las muestras que hayan sido objeto de inspección o ensayo, por lo que bajo ninguna circunstancia podrá interpretarse que contienen una opinión sobre la totalidad del lote del que haya sido obtenida la muestra objeto de la inspección o ensayo.

SGS COLOMBIA SAS

Environment, Health and Safety, Carrera 100 No.25C-11, Bogotá - Cundinamarca  
 Calle 20 Km 8 Vía al Aeropuerto, Barranquilla - Atlántico

Member of SGS Group (013 04)

Este documento es enviado por la compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente, si hubiera algunas. La Compañía es únicamente responsable ante su cliente y este documento no entra a las partes de una transacción de ejercer todas sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y las culpables pueden ser procesadas con el máximo rigor de la ley.

Las quejas, apelaciones o consultas sobre la validez de este certificado podrán ser enviadas al correo [cs.servicioalcliente@sgs.com](mailto:cs.servicioalcliente@sgs.com).

[cs.servicioalcliente@sgs.com](mailto:cs.servicioalcliente@sgs.com) o al teléfono 7422274 extensión 2557.

## INFORME DE ENSAYO BO2107682

Página 3 de 3

Emitido en Bogotá D.C. - Colombia el , 2021-09-23

Maria Cristina Cortés  
Jefe de Laboratorio- Química, TP:PQ-4590

Cenayda López  
Supervisor de Recepción y Reportes

\*\*\* FIN DEL REPORTE \*\*\*

La fecha de ejecución del análisis relacionado en la tabla de resultados corresponde a la fecha de realización del análisis, revisión y validación del resultado (Apertura y cierre del lote de trabajo).

(A) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 1001 del 07 de Septiembre de 2021 (Sede Bogotá)  
(A\*) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0490 del 08 de Junio de 2021 (Sede Barranquilla)

N.R. = No Reportado

LCM = Límite de Cuantificación del Método

**ADVERTENCIA:** La(s) muestra(s) a la(s) que se refieren los datos que figuran en este informe/certificado (en lo sucesivo, "los datos") ha(n) sido proporcionados por el Cliente o un tercero de conformidad con las directrices del Cliente. En consecuencia los datos que figuran en el informe no constituyen una garantía de la representatividad de la(s) muestra(s) y por tanto se refieren única y exclusivamente a dicha(s) muestra(s). La Compañía no es responsable del origen o la fuente de dónde ha(n) sido extraído(s) la(s) muestra(s).

Los reportes emitidos como consecuencia de inspecciones o ensayos con base en muestras, contendrán la opinión de la compañía, única y exclusivamente sobre las muestras que hayan sido objeto de inspección o ensayo, por lo que bajo ninguna circunstancia podrá interpretarse que contienen una opinión sobre la totalidad del lote del que haya sido obtenida la muestra objeto de la inspección o ensayo.

SGS COLOMBIA SAS

Environment, Health and Safety, Carrera 100 No.250-11, Bogotá - Cundinamarca  
Calle 30 Km 8 Vía al Aeropuerto, Barranquilla - Atlántico

Member of SGS Group (2021-2023)

Este documento es emitido por la compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página [http://www.sgs.com/otros\\_und\\_sonitareas.htm](http://www.sgs.com/otros_und_sonitareas.htm) Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente, si hubiere alguna. La Compañía es únicamente responsable ante su cliente y este documento no entra a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fuese o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

Las quejas, apelaciones o consultas sobre la validez de este certificado podrán ser enviadas al correo [sgs.servicioalcliente@sgs.com](mailto:sgs.servicioalcliente@sgs.com) o al teléfono 7422274 extensión 2557.



INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO

CÓDIGO: 217419

PÁGINA: 1 de 1

SEÑOR(ES): **CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA CUENCAS**  
DIRECCIÓN: **EL 14 3 76 OF 303** TELÉFONO: **3035780 2612412**  
MUESTRA PROCEDENTE DE: **IBAGUÉ** DEPARTAMENTO: **TOLIMA**  
LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: **698**  
PUNTO DE CAPTACIÓN: **RJO ALVARADO HACIENDA EL BOSQUE**  
TIPO DE MUESTRA: **AGUA SUPERFICIAL**  
FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: **2021-09-8** HORA TOMA DE LA MUESTRA: **NO REPORTA**  
FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: **2021-09-9**

**RESULTADOS**

ENSAYO	FECHA ANALISIS	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COLIFORMES TERMODURANTES (ANTES FCALES)	2021-09-09	Sustrato Enzimático Multicolorida	SM 9223 B (Modificado)	9,56x10 <sup>3</sup> NMP/100 mL
b. COLIFORMES TOTALES	2021-09-09	Sustrato enzimático - Multicolorida	SM 9223 B	1,586x10 <sup>4</sup> NMP/100 mL

**No ANALISIS 2 --- FIN DEL REPORTE**

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition, 2017.

a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Analquim Ltda. Resolución de acreditación N° 0090 de Febrero de 2021. IDEAM

Nota: Analquim Ltda no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.

El presente documento no podrá ser reproducido parcialmente y es válido únicamente si tiene firma.

Si desea verificar el Informe de Resultados, puede comunicarse al correo: controldeproyectos@analquim.com

*(Firma manuscrita)*

**Qca. Liza Bibiana Rodríguez**  
**DIRECTORA DE LABORATORIO**

**NOTA:**

Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Bogotá, 2021-09-15

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

ANQ-PL-071-1 - Versión 2

**FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

CÓDIGO: 217420  
PÁGINA: 1 de 1

SEÑOR(ES): CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS  
 DIRECCIÓN: CL 30 3 70 OF 303 TELÉFONO: 2625780 2612412  
 MUESTRA PROCEDENTE DE: IBAGIE DEPARTAMENTO: TOLIMA  
 LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: 669  
 PUNTO DE CAPTACIÓN: RIO ALVARADO PUENTE COMFATOLIMA  
 TIPO DE MUESTRA: AGUA SUPERFICIAL  
 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 2021-09-8 HORA TOMA DE LA MUESTRA: NO REPORTA  
 FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 2021-09-9

**RESULTADOS**

ENSAYO	FEC-ANÁLISIS	TECNICA DE ANÁLISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COLIFORMES TERMOTOLERANTES (ANTES FECALES)	2021-09-09	Sustrato Enzimático Multicolor	SM 9223 B (Modificado)	1,152x10 <sup>4</sup> NMP/100 mL
b. COLIFORMES TOTALES	2021-09-09	Sustrato enzimático - Multicolor	SM 9223 B	1,152x10 <sup>5</sup> NMP/100 mL

**No ANALISIS 2 --- FIN DEL REPORTE**

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition, 2017.

a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Analquim Ltda, Resolución de acreditación N° 0090 de Febrero de 2021. IDEAM

Nota: Analquim Ltda no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.

El presente documento no podrá ser reproducido parcialmente y es válido únicamente si tiene firma.

Si desea verificar el Informe de Resultados, puede comunicarse al correo controldeproyectos@analquim.com

*[Firma manuscrita]*

**Qca. Liza Bibiana Rodríguez**  
DIRECTORA DE LABORATORIO

**NOTA:** Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Bogotá, 2021-09-15

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

ANQ-PL-071-1 - Versión 2

**FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

**CÓDIGO: 217421**

**PÁGINA: 1 de 1**

SEÑOR(ES): **CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS**  
 DIRECCIÓN: **CL 10 3 76 OF 303** TELÉFONO: **2635780 2612412**  
 MUESTRA PROCEDENTE DE: **IBAGUE** DEPARTAMENTO: **TOLEMA**  
 LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: **570**  
 PUNTO DE CAPTACIÓN: **RIO ALVARADO 140M ABAJO DEL PUENTE EL PAIS**  
 TIPO DE MUESTRA: **AGUA SUPERFICIAL**  
 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: **2021-09-08** HORA TOMA DE LA MUESTRA: **NO REPORTA**  
 FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: **2021-09-08**

**RESULTADOS**

ENSAYO	FEC. ANALISIS	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COLIFORMES TERMOTOLERANTES (ANTES FÉCALES)	2021-09-09	Sustrato Enzimático Multicelda	SM 9223 B (Modificado)	1,27x10 <sup>5</sup> NMP/100 mL
a. COLIFORMES TOTALES	2021-09-09	Sustrato enzimático - Multicelda	SM 9223 B	8,09x10 <sup>6</sup> NMP/100 mL

**No ANALISIS 2 --- FIN DEL REPORTE**

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition, 2017.

a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Analquim Ltda. Resolución de acreditación N° 0090 de Febrero de 2021, IDEAM

Nota: Analquim Ltda no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.

El presente documento no podrá ser reproducido parcialmente y es válido únicamente si tiene firma.

Si desea verificar el Informe de Resultados, puede comunicarse al correo controldeproyectos@analquim.com

**Qca. Liza Bibiana Rodríguez**  
**DIRECTORA DE LABORATORIO**

**NOTA:** Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Bogotá, 2021-09-15

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

ANQ-PL-071-1 - Versión 2

**FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



HUGO DAVID DELGADO ENCISO  
INGENIERO  
ESTUDIOS HIDROLOGICOS Y CLIMATOLOGICOS  
DISEÑO Y MANEJO DE INSTRUMENTOS HIDROGRAFICOS



## **INFORME TECNICO DE AFOROS LIQUIDOS A FUENTES SUPERFICIALES**

**MEDICION DE CAUDAL EN TRES (3) PUNTOS DE EL RIO ALVARADO,  
EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO IBAGUÉ, DEPARTAMENTO  
TOLIMA**

**ELABORADO PARA:  
EMPRESA IBAGUEREÑA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO S.A E.S.P.**

**ELABORADO POR:  
HUGO DAVID DELGADO ENCISO  
HIDROMENSOR**

**FECHA DE EJECUCION DEL AFORO:  
SEPTIEMBRE 8 DE 2021**

**EMISION DE INFORME  
SEPTIEMBRE 23 DE 2021**





HUGO DAVID DELGADO ENCISO  
ESTUDIOS HIDROLOGICOS Y CLIMATOLÓGICOS  
ESTACION Y SUBESTACION DE INSTRUMENTOS HIDROCLIMATICOS



## OBJETO

Realizar tres (3) aforos líquidos en la fuente superficial RIO ALVARADO, desde su nacimiento (alrededores de la Hacienda El Bosque) hasta el puente El País vía Ibagué-San Bernardo en la zona urbana del municipio de Ibagué, departamento del Tolima.

## ENTIDAD EJECUTORA

La Corporación de Cuencas del Tolima - **CORCUENCAS**, como operador del Laboratorio Ambiental del Tolima, es la entidad encargada de realizar el presente compromiso a través del Hidromensor Hugo David Delgado Enciso.

### 1. DESCRIPCION:

#### 1.1 DEFINICION METODOLOGIA DEL AFORO

El caudal de una corriente se define como la cantidad o volumen de agua que pasa a través de una sección en la unidad de tiempo ( $m^3/s$ ,  $l/s$ ). En consecuencia, se puede decir que las mediciones de caudales no conducen al conocimiento de la variación continua de estos, sino solamente a la determinación de su magnitud en ciertos instantes. Las mediciones de caudal están orientadas a conocer las características hidráulicas del cauce en diferentes estados hidrológicos, asociados con las temporadas de lluvias.

El caudal en una corriente de agua es función del área de la sección de aforos (**A**) y de la velocidad media del flujo (**V**), y se obtiene mediante el producto de estas dos variables:

$$Q = V \times A.$$

Dado que el caudal se da en función del área de la sección y la velocidad media del flujo, este procedimiento se basa en la determinación de estas variables. Este Sistema de aforo es el de mayor uso y requiere que el flujo tenga un comportamiento laminar y que las líneas de flujo sean normales a la sección transversal de aforo. La precisión de las mediciones del caudal depende en gran parte del número de verticales que se tomen para la ejecución de las mediciones para el aforo, profundidad, velocidad etc. En general la distancia entre verticales debe ser aquella que defina secciones parciales por las cuales no pase más del 10% del caudal total. Para cumplir esto se recomienda seleccionar el número de verticales dependiendo de la uniformidad del fondo del cauce.



El caudal puede medirse en un tiempo dado por varios métodos diferentes, y la elección del método depende de las condiciones halladas en un emplazamiento en particular, la mayoría de estos métodos se basa en la medición de la velocidad y el área, que fue el que se usó en este trabajo.

La obtención del caudal de una corriente mediante la realización de aforos líquidos, consiste en hacer una medición en campo que permite luego calcular el caudal de una corriente, este está referenciado a un nivel de agua. El molinete hidrométrico y el Micromolinete de eje horizontal fue el equipo que se utilizó en este trabajo para determinar el caudal de la corriente medida con el nivel de agua que presentaba el día que se hizo el respectivo aforo.

## 1.2 EQUIPO EMPLEADO

Molinete y Micromolinete Universal OTT de eje horizontal y hélice con ecuación certificada respectivamente por el laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional (Ver **Anexo No. 1** certificado de calibración)

- ✓ Cinta métrica
- ✓ Molinete de eje horizontal y hélice
- ✓ Micromolinete de eje horizontal y hélice
- ✓ Contador de revoluciones
- ✓ Varillas para aforos por vadeo
- ✓ Cable coaxial.
- ✓ GPS.

## 1.3 CALCULO DEL AFORO

Una vez realizado el aforo o medición de caudal se procedió al cálculo del mismo que se hizo en formato previamente establecido en hoja de Excel que involucra la distancia del punto cero de referencia de la sección de aforo, la profundidad en cada vertical, el punto de aforo en cada vertical de acuerdo al método empleado, la velocidad de la corriente expresada en revoluciones y el tiempo de empleado en cada medición.

Con estos cálculos se obtiene en cada abscisa, las velocidades de cada sección o áreas parciales comprendidas entre dos verticales sucesivas de aforo, las profundidades medias (**PM**) de las secciones, el ancho parcial (**AP**) o sea las distancias entre las verticales sucesivas de aforo, así como entre estas y las orillas, y los caudales parciales en cada vertical, los que sumados todos nos dan el caudal total (**Q**) de la sección de aforo. (Ver **Anexo No. 2** cálculo de caudales aforados)



INSTITUTO DE HIDRÁULICA Y MEDIO AMBIENTE  
ESPACIOS METEOROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS  
SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA EN HIDROLOGÍA



La Ecuación del Molinete empleado para esta medición se presenta a continuación.

$$V = 0.262 * N - 0.001$$

La Ecuación del Micromolinete empleado para esta medición se presenta a continuación.

$$V = 0.251 * N + 0.032$$

Donde V= Velocidad real en metros por segundo (m/s)  
N= Revoluciones por segundo (rps)

## 2. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

### 2.1 LOCALIZACION:

Las mediciones se realizaron el día 8 de septiembre de 2021 en el RIO ALVARADO, en los puntos descritos anteriormente, localizados en la zona urbana del municipio de Ibagué Departamento del Tolima.

**TABLA 1. LOCALIZACION DE AFOROS**

PUNTO DE AFORO	OESTE	NORTE
Rio Alvarado en predios de la Hacienda el Bosque	75°10'11,46"	4°26'54,64"
Rio Alvarado 40 m abajo del puente de Comfatolima	75°08'26,44"	4°27'17,30"
Rio Alvarado 140 m aguas abajo del puente El País.	75°07'28,6"	4°27'26,37"

### DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO DE CAMPO

Para definir las secciones de aforos, se hizo reconocimiento de la zona de estudio, se escogieron los sitios de aforo que cumplieran con los requisitos técnicos exigidos según normas IDEAM y las normas técnicas O.M.M. (Organización Meteorológica Mundial), para garantizar la confiabilidad y efectuar las mediciones de caudal o aforos.

El caudal en el RIO ALVARADO dio valores acorde con la temporada de lluvias recientes que se presentaron en la región, se pudo realizar la medición de esta corriente con Molinete y con Micromolinete, efectuando aforos por vadeo que consiste en atravesar la corriente utilizando una varilla de acero aforada cada centímetro a lo largo de la sección de aforos y seleccionando secciones de medición o verticales, anotando las profundidades y velocidades en cada punto de la sección, de acuerdo a los niveles que presentaba la corriente, en los puntos descritos, el día 8 de septiembre de 2021.



Se midió el ancho de la sección de aforos y se establecieron las verticales o puntos de medición para medir la velocidad del flujo. El método utilizado para las mediciones fue el de superficial y .6, que consiste en medir las velocidades superficiales y al 60% de la profundidad total en cada vertical o punto de la sección predeterminada de aforo, con el fin de obtener la velocidad media en cada vertical y así sucesivamente obtener finalmente el caudal

### 1. CONCLUSIONES

Con las mediciones efectuadas, se conoció el caudal en litros que pasaban por la corriente RIO ALVARADO en los tres (3) puntos descritos anteriormente. (Ver en el **Anexo No. 2** cálculo de Caudales aforados).


La fuente superficial presentó caudales consecuentes con la época climática que se presenta en la región.

**TABLA 2. CAUDALES DE LOS PUNTOS DE AFORO**

PUNTO DE AFORO	CAUDAL L/s
Rio Alvarado en predios de la Hacienda El Bosque.	22 L/s
Rio Alvarado 40 mts abajo del puente de Comfatolima	728 L/s
Rio Alvarado 140 mts abajo del puente El País	1749 L/s

*"Este informe de es válido únicamente para los puntos analizados y relacionadas en él.  
Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de la CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA"*

Es el informe,

  
**Hugo David Delgado Enciso**  
Hidromensor



INSTITUT HYDROLOGICKÝ  
Č. 125 101 4  
EVROPSKÝ ÚŘAD PRO VÝSTAVBU  
DOKUMENTY VYKONÁVÁČI DEPARTAMENTU HYDROLOGICKÉHO



## ANEXO No. 1 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Bogotá, 15 de octubre de 2020

B. O.T. - LHID-028-2020

Señor

**HUGO DAVID DELGADO ENCISO**

HD ESTUDIOS HIDROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS

Carrera 7 B No. 51 - 32 Barrio Rincón de Piedra Pintada

Tel: 311 241 07 23

Ibagué

Respetado Señor Hugo :

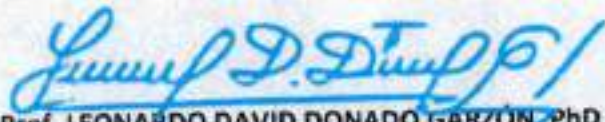
De acuerdo con la Orden de Trabajo LHID-028-2020, a continuación se presenta la ecuación de calibración obtenida en las instalaciones del Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, para el medidor de velocidad de corrientes de referencia:

**MOLINETE AOTT KEMPTEN C - 31 - 00 No. 32585, Hélice 1 - 32893**

<p><b><u>ECUACIÓN:</u></b></p> <p><math>Y=0.262 \times N -0.001</math></p>	
<p><b><u>COEFICIENTE DE REGRESIÓN:</u></b></p> <p><math>R^2 = 0.998</math></p>	
<p><b><u>RANGO DE VALIDEZ DE LA ECUACIÓN:</u></b></p> <p><math>0.15 &lt; V \leq 2.61</math> <math>0.52 &lt; N \leq 9.74</math></p>	

La velocidad (V) se obtiene en m/s (metros por segundo) con base en la lectura (N), que se mide en rps (revoluciones por segundo).

Cordialmente,



Prof. LEONARDO DAVID DONADO GARZÓN, PhD  
Coordinador

Bogotá, 15 de octubre de 2020

B. O.T. - LHID-028-1-2020

Señor  
**HUGO DAVID DELGADO ENCISO**  
HD ESTUDIOS HIDROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS  
Carrera 7 B No. 51 - 32 Barrio Rincón de Piedra Pintada  
Tel: 311 241 07 23  
Ibagué

Respetado Señor Hugo :

De acuerdo con la Orden de Trabajo LHID-028-1-2020, a continuación se presenta la ecuación de calibración obtenida en las instalaciones del Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, para el medidor de velocidad de corrientes de referencia:

**MICROMOLINETE OTT C 2 No. 361261, Hélice 3 - 371732**

<p><b><u>ECUACIÓN:</u></b></p> $Y=0.251 \times N + 0.032$	
<p><b><u>COEFICIENTE DE REGRESIÓN:</u></b></p> $R^2 = 1.000$	
<p><b><u>RANGO DE VALIDEZ DE LA ECUACIÓN:</u></b></p> $0.15 < V \leq 2.27$ $0.31 < N \leq 8.94$	

La velocidad (V) se obtiene en m/s (metros por segundo) con base en la lectura (N), que se mide en rps (revoluciones por segundo).

Cordialmente,



Prof. LEONARDO DAVID DONADO GARZÓN, PhD  
Coordinador



DIRECCIÓN GENERAL DE HIDROLOGÍA  
22,225 5004  
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y SERVICIOS  
DIRECCIÓN GENERAL DE HIDROLOGÍA



## **ANEXO No. 2: CÁLCULO DE CAUDALES AFORADOS**









INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE CHILE  
ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS  
SECCIÓN Y SERVICIO DE INSTRUMENTOS HIDROGRÁFICOS



### RIO ALVARADO PREDIOS HACIENDA EL BOSQUE



### RIO ALVARADO 40 M ABAJO DEL PUENTE COMFATOLIMA





INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE CHILE  
ESTUDIOS, INVESTIGACIONES Y SERVICIOS  
DOCIMÉNTOS Y PUBLICACIONES DEL INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE CHILE



## RIO ALVARADO 140 M ABAJO DEL PUENTE EL PAIS





FLA - 046

Versión 10

CADENA DE CUSTODIA DE CAMPO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS

Ciente: EMPRESA IBA GUERRERO DE ACUEDUCTO Y ALCANARILLADO

Lugar de Muestreo: RIO ALVARADO

Veredal/Centro Poblado u otro:

Municipio: TAPACHULA

RESPONSABLES DE MUESTREO

Nombre y Apellido

Fecha

Firma

RODRIGO GOMEZ  
Atlas Oyuludo

08-09-2020

*[Signature]*

Cargo:

Director Técnico  
Municipio de Tapachula

08-09-2020

*[Signature]*

N° Inventario	N° Botella	INFORMACIÓN DE LA MUESTRA				INFORMACIÓN DE GEOREFERENCIACIÓN				INFORMACIÓN DE ANÁLISIS EN CAMPO							
		Identificación de la muestra en campo				Longitud Oeste	Latitud Norte	Altura (metros)	T. Ambiente (°C)	T. Agua (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	O.D. (mg/l)	V.S. (l/l)	G.S. (l/l)	S. Sól (mg/L)	Otro
668	1	RIO ALVARADO HACIENDA EL BOSQUE	16:30	AS	I	95° 10' 11.4"	16° 04' 26.54"	1035									
669	2	RIO ALVARADO FUENTE COMPAÑOLIMA	14:30	AS	I	95° 08' 26.4"	16° 27' 17.3"	944									
670	3	RIO ALVARADO FUENTE EL PAIS	12:30	AS	I	95° 07' 28.6"	16° 27' 26.3"	905									

Observaciones (Discusiones con el cliente, descripción del lugar, condiciones ambientales en el momento del muestreo):

REVISO	JEFE DE CALIDAD - JEFE OPERATIVO - JEFE DE LABORATORIO	FECHA	2020-09-24
APROBO	DIRECTOR TÉCNICO	FECHA	2020-09-25



**CADENA DE CUSTODIA DE CAMPO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS**

**CONVENCIONES**

Muestra:	Agua Superficial (AS)	Agua Residual Doméstica (ARD)	Agua Residual no Doméstica (ARND)	Agua Potable (A.P.)	Agua de Subterránea (A.Sb.)
Análisis de Campo:	Temperatura (T)	Oxígeno Disuelto (O.D.)	Sólidos Sedimentables (S.Sed.)	Conductividad Eléctrica (C.E.)	
Tipo de Muestra (T.M.):	Volúmen (V)	Temper. (T)	Caudal (Q)		
	Puntaje (P)	Compuerta (C)	Imigrada (I)		

**VERIFICACIÓN INTERNA CONDUCTÍMETRO**

TEMPERATURA DE AJUSTE		25 °C		FRECÜENCIA DE VERIFICACIÓN INTERNA:		Anexo (límites dos soluciones), duración y densidad del uso (al menos una solución)										
ERROR MÁXIMO PERMITIDO:		± 10 %		CRITERIO DE VERIFICACIÓN:		Constante De Celada: W.T.W: 0.452 ± 0.450; HACH: Multiparametro: 0.350 ± 0.440										
FECHA	EQUIPO	Valor Constante (mS/cm)	Temp. (°C)	Solución Patrón 1	Valor leído (µS/cm)	Temp. (°C)	Solución Patrón 2	Valor leído (µS/cm)	Temp. (°C)	Solución Patrón 3	Valor leído (µS/cm)	Temp. (°C)	Solución Patrón 3	Valor leído (µS/cm)	OBSERVACIONES	Realizo
2021-07-08	E-101470		22.6	2060	2100	22.5	445	445	22.3	84	810	22.3	84	810	OK	ROD

Valor de la conductividad medida para el agua dentro del error máximo permitido. Si no se obtiene un valor dentro de estos límites, ajustar el equipo con base en las instrucciones del manual de operación.

**VERIFICACIÓN INTERNA pHMETRO**

TEMPERATURA DE AJUSTE		20 °C		FRECÜENCIA DE VERIFICACIÓN INTERNA:		Anexo (límites dos soluciones), duración y densidad del uso (al menos una solución)											
ERROR MÁXIMO PERMITIDO:		± 0.1 unidades de pH		CRITERIO DE VERIFICACIÓN:		Pendiente HACH: 01 mV/pH (entre -54.3 y -33.1 mV/pH) WTW: -59.16 mV/pH (entre -41.0 y -58.0 mV/pH)											
FECHA	EQUIPO	PENDIENTE (mV/dec)	ASIMETRÍA (mV)	Temp. (°C)	Solución Patrón 1	Valor leído (mV)	Solución Patrón 2	Valor leído (mV)	Temp. (°C)	Solución Patrón 3	Valor leído (mV)	Temp. (°C)	Solución Patrón 3	Valor leído (mV)	OBSERVACIONES	Realizo	
2021-09-24	P-01-58.12	21.5	20.6	20.6	7.00	7.05	10.00	9.97	18.2	70.8	4.00	3.96	150.6	4.00	3.96	OK	ROD

Si el valor observado no corresponde al valor de pH que aparece en la etiqueta del Buffer correspondiente a la temperatura de la muestra, ajustar el equipo con base a las instrucciones del manual de operación.

**VERIFICACIÓN INTERNA OXÍMETRO**

TEMPERATURA DE AJUSTE		50 °C		FRECÜENCIA DE VERIFICACIÓN INTERNA:		Anexo del IIS	
ERROR MÁXIMO PERMITIDO:		0.50 mg O <sub>2</sub> /l con respecto al patrón cero		CRITERIO DE VERIFICACIÓN:		Pendiente relativa entre 0.5 y 1.25. Error del patrón cero	
FECHA	EQUIPO	TEMP. AMBIENTE (°C)	PENDIENTE RELATIVA INICIAL	PATRÓN	0.0 MGL	PENDIENTE RELATIVA FINAL	REALIZO
							OKIGENO fijado

El ajuste del equipo se debe realizar con base en instrucciones de verificación.

REVISO	JEFE DE CALIDAD - JEFE OPERATIVO - JEFE DE LABORATORIO	FECHA	2020-09-24
APROBO	DIRECTOR TÉCNICO	FECHA	2020-09-25



CAPTURA DE DATOS MUESTREO INTEGRADO

Fecha: 2021-09-08 Cliente: I. Bal Matriz: AS  
 Departamento: Tolima Municipio: Ibaquele Veredal/Centro Poblado u otro:  
 Responsable: Oscar Cuyfudo

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	SECCION DE LA FUENTE	VOLUMEN INTEGRADO	T. Amb. (°C)	T. Agua (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	O. D. (mg/l)	OBSERVACIONES
Rio Alvarado hacienda el bosque seccion 1 F1	0.25M	7000	29.0	23.4	220	7.80	6.76	93.7%
Rio Alvarado hacienda el bosque seccion 2 F1	1.5M	7000	29.0	23.3	220	7.80	6.76	93.7%
Rio Alvarado hacienda el bosque seccion 3 F1	2.25M	7000	29.0	23.4	220	7.81	6.75	93.6%
								La seccion mide 3M

Fecha: 2021-09-28 Cliente: T. 302 Matriz: 65  
 Departamento: Palma Municipio: T. 302 Veredal/Centro Poblado u otro: \_\_\_\_\_  
 Responsable: 669 Oficer Bayardo

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	SECCION DE LA FUENTE	VOLUMEN INTEGRADO	T. Amb (°C)	T. Agua (°C)	C.E (µs/cm)	pH	O.D. (mg/l)	OBSERVACIONES
<u>Mue almacenado, muestra</u>	<u>34 metros</u>	<u>2000</u>	<u>29.1</u>	<u>24.9</u>	<u>118.1</u>	<u>7.94</u>	<u>3.20</u>	<u>99.4%</u>
<u>Conjatosima sector #1 #1</u>	<u>0.75 m</u>							
<u>Mue almacenado muestra</u>	<u>Cajiao</u>	<u>2000</u>	<u>29.1</u>	<u>24.8</u>	<u>118.1</u>	<u>7.93</u>	<u>3.18</u>	<u>99.3%</u>
<u>Conjatosima sector #2 #1</u>	<u>1.5 m</u>							
<u>Mue almacenado muestra</u>	<u>1 metro</u>	<u>2000</u>	<u>29.1</u>	<u>24.8</u>	<u>118.2</u>	<u>7.95</u>	<u>3.19</u>	<u>99.3%</u>
<u>Conjatosima sector #3 #1</u>	<u>2.25 m</u>							
								<u>En sector nivel</u>
								<u>3 m</u>





CAPTURA DE DATOS MUESTREO INTEGRADO

Fecha: 2021-05-28 Cliente: Tibal Matriz: AS  
 Departamento: Tolima Municipio: Tibagua Vereda/Centro Poblado u otro: \_\_\_\_\_  
 Responsable: Rafael Cruzado

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	SECCIÓN DE LA FUENTE	VOLUMEN INTEGRADO	T. Amb. (°C)	T. Agua (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	O. D. (mg/l)	OBSERVACIONES
Tubo almacenado 140m aguas abajo del puente al pie cascadas #3	13puenda 2.7m	2000	30.4	25.6	136.7	7.94	7.04	99.0% superación
Tubo almacenado 140m aguas abajo del puente al pie cascadas #2	Copio 5.4m	2000	30.4	25.6	136.5	7.94	7.04	99.0% superación
Tubo almacenado 140m aguas abajo del puente al pie cascadas #3	Barroche 8.1m	2000	30.4	25.6	136.2	7.94	7.03	99.0% superación
					136.1	7.94	7.03	
					136.1	7.94	7.03	la sección mide 12.8m

REVISO	JEFE DE CALIDAD - JEFE OPERATIVO	FECHA	2021-05-28
APROBO	DIRECTOR TÉCNICO	FECHA	2021-05-28



**CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA  
CORCUENCAS  
LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**



FLA - 048

VERSIÓN 5

Página 1 de 2

**INFORME DE RESULTADOS**

REGISTRO: 194-21 AG

FECHA DE EMISIÓN: 2021-10-15

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

<b>NOMBRE</b>	EMPRESA IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A. E.S.P.
<b>CONTACTO</b>	José Rodrigo Herrera Mejía - Gerente General.
<b>DIRECCIÓN</b>	Carrera 3 No 1 – 04 Barrio La Pola - Ibagué
<b>TELÉFONO - CORREO</b>	(8) 275 6000 ext 119 – contratacion@ibal.gov.co

**IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS**

<b>LUGAR DE MUESTREO</b>	RÍO CHIPALO.
<b>MUNICIPIO</b>	Ibagué.
<b>DEPARTAMENTO</b>	Tolima.
<b>FECHA DE MUESTREO</b>	2021-09-09.
<b>RESPONSABLE MUESTREO</b>	Jhon Giraldo Barríos, Rodrigo Gómez Rodríguez.
<b>PROTOCOLO DE MUESTREO</b>	PDL-014 Procedimiento Toma y Preservación de Muestras; Plan de Muestreo 155
<b>RECEPCIÓN LABORATORIO</b>	2021-09-10 09:41
<b>RESPONSABLE DE RECEPCIÓN</b>	Camilo Cabezas Tapiero, Daniela Galindo Ramírez.

CÓDIGO	SITIO DE MUESTREO	HORA	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE	ALTURA MSNM
673	Río Chipalo Barrio Clarita Botero.	07:30	75°14'08,1"	4°27'21,3"	1364
674	Río Chipalo 140 m aguas arriba puente Calambeo.	09:00	75°13'45,9"	4°27'01,3"	1251

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	EJECUCIÓN ANÁLISIS	673	674
Matriz	*****	*****	*****	A.S <sup>(2)</sup>	A.S <sup>(2)</sup>
Tipo de Muestra	*****	*****	*****	Integrada	Integrada
Demanda Química de Oxígeno <sup>1</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	5220 C	2021-09-10/2021-09-13	48,9	<42,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>11</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	5210-B, ASTM D888 – 18 C	2021-09-10/2021-09-15	<3,0	3,9
Sólidos Suspendidos Totales <sup>1</sup>	mg/L	2540 D	2021-09-15	26,6	<15,3

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017, <sup>(2)</sup> Agua Superficial.**RESULTADOS MUESTREO INTEGRADO**

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	673 - RÍO CHIPALO BARRIO CLARITA BOTERO.		
Sección No.	*****	*****	Sección 1	Sección 2	Sección 3
Hora	*****	*****	07:30	07:30	07:30
Temperatura Ambiente	°C	2550 B	21,8	21,8	21,8
Temperatura del Agua <sup>1</sup>	°C	2550 B	18,7	18,7	18,7
Conductividad Eléctrica <sup>1</sup>	µS/cm	2510 B	92,9	93,0	93,1
pH <sup>1</sup>	Unid. pH	4500 H <sup>1</sup> B	7,84	7,86	7,81
Oxígeno Disuelto <sup>11</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	4500- O C	7,69	7,73	7,70

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017.

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	674 - RÍO CHIPALO 140M AGUAS ARRIBA PUENTE CALAMBEO.		
Sección No.	*****	*****	Sección 1	Sección 2	Sección 3
Hora	*****	*****	09:00	09:00	09:00
Temperatura Ambiente	°C	2550 B	24,4	24,4	24,4
Temperatura del Agua <sup>1</sup>	°C	2550 B	20,0	20,1	20,0
Conductividad Eléctrica <sup>1</sup>	µS/cm	2510 B	145,3	145,4	145,2
pH <sup>1</sup>	Unid. pH	4500 H <sup>1</sup> B	7,83	7,86	7,85
Oxígeno Disuelto <sup>11</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	4500- O C	7,39	7,47	7,35

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017.

CÓDIGO	SITIO DE MUESTREO	HORA	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE	ALTURA MSNM
675	Río Chipalo 200 m aguas abajo puente Entreríos.	16:40	75°11'22,3"	4°26'39,1"	1082
676	Río Chipalo 100 m aguas abajo de la desembocadura de la quebrada Hato de la Virgen.	14:30	75°09'34,1"	4°26'28,3"	1004

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	EJECUCIÓN ANÁLISIS	675	676
Matriz	*****	*****	*****	A.S <sup>(2)</sup>	A.S <sup>(2)</sup>
Tipo de Muestra	*****	*****	*****	Integrada	Integrada
Demanda Química de Oxígeno <sup>1</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	5220 C	2021-09-10/2021-09-13	48,9	78,6
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>11</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	5210-B, ASTM D888 – 18 C	2021-09-10/2021-09-15	18,5	25,6
Sólidos Suspendidos Totales <sup>1</sup>	mg/L	2540 D	2021-09-15	68,8	344

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017, <sup>(2)</sup> Agua Superficial.

<sup>1</sup>PARÁMETRO ACREDITADO POR EL IDEAM, SEGÚN RESOLUCIÓN 2963 DE NOVIEMBRE 26 DEL 2018.  
<sup>11</sup>PARÁMETRO ACREDITADO POR EL IDEAM, SEGÚN RESOLUCIÓN 0514 DE MAYO 23 DEL 2019.

**LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA**

Vivero El Secreto, Llanitos Predio No. 65, Km 8 Vía al Nevado Celular, 3174363869

Ph.

624



Instituto de Estudios Ambientales y Recursos Naturales

CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA  
CORCUENCAS  
LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA  
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

FLA - 048

VERSIÓN 5

Página 2 de 2



**INFORME DE RESULTADOS**

REGISTRO: 194-21 AG

FECHA DE EMISIÓN: 2021-10-15

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

NOMBRE	EMPRESA IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A. E.S.P.
CONTACTO	José Rodrigo Herrera Mejía - Gerente General.
DIRECCIÓN	Carrera 3 No 1 – 04 Barrio La Pola - Ibagué
TELÉFONO - CORREO	(8) 275 6000 ext 119 – contratacion@ibal.gov.co

**RESULTADOS MUESTREO INTEGRADO**

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	675 - RIO CHIPALO 200M AGUAS ABAJO PUENTE ENTRE RÍOS.		
			Sección 1	Sección 2	Sección 3
Sección No.	*****	*****	15:40	15:40	15:40
Hora	*****	*****	15:40	15:40	15:40
Temperatura Ambiente	°C	2550 B	30,6	30,6	30,6
Temperatura del Agua <sup>†</sup>	°C	2550 B	22,9	22,9	22,9
Conductividad Eléctrica <sup>†</sup>	µS/cm	2510 B	186,6	186,8	186,8
pH <sup>†</sup>	Unid. pH	4500 H <sup>†</sup> B	7,93	7,93	7,94
Oxígeno Disuelto <sup>††</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	4500- O C	7,12	7,09	7,10

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017.

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	676 - RIO CHIPALO 100M AGUAS ABAJO DE LA DESEMBOCADURA DE LA QUEBRADA HATO DE LA VIRGEN.		
			Sección 1	Sección 2	Sección 3
Sección No.	*****	*****	14:30	14:30	14:30
Hora	*****	*****	14:30	14:30	14:30
Temperatura Ambiente	°C	2550 B	30,9	30,9	30,9
Temperatura del Agua <sup>†</sup>	°C	2550 B	23,3	23,3	23,1
Conductividad Eléctrica <sup>†</sup>	µS/cm	2510 B	209	211	211
pH <sup>†</sup>	Unid. pH	4500 H <sup>†</sup> B	7,82	7,82	7,82
Oxígeno Disuelto <sup>††</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	4500- O C	6,86	6,87	6,87

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017.

<sup>†</sup>PARÁMETRO ACREDITADO POR EL IDEAM, SEGÚN RESOLUCIÓN 2953 DE NOVIEMBRE 26 DEL 2018.

<sup>††</sup>PARÁMETRO ACREDITADO POR EL IDEAM, SEGÚN RESOLUCIÓN 0514 DE MAYO 23 DEL 2019.

Observaciones: Los análisis de Sólidos Disueltos Totales y Grasas y Aceites fueron subcontratados con el laboratorio SGS COLOMBIA S.A.S de la ciudad de Bogotá. Ver resultados en el reporte anexo BO2107684. Los análisis de Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes fueron subcontratados con el laboratorio ANALQUIM LTDA de la ciudad de Bogotá. Ver resultados en los reportes anexos 217450, 217461, 217452 y 217453. Los efluentes de caudales fueron realizados por el técnico Hidromensurador Hugo David Delgado, ver informe anexo.

"Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él.  
Cualquier reproducción parcial o total requiere de la autorización de la Jefe de Laboratorio y la Directora Ejecutiva"

*Paola Andrea Hincapié H.*  
Paola Andrea Hincapié H.  
Jefe de Laboratorio

*Gloria E. Páez Pérez*  
VoBo. Gloria E. Páez Pérez  
Directora Ejecutiva

## INFORME DE ENSAYO BO2107684

Página 1 de 3

Cliente :	CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS CALLE 10 NO. 3-76 OFICINA 303 EDIFICIO CAMARA DE COMERCIO IBAGUE - COLOMBIA		
Contacto :	Paola Andrea Hincapié	Teléfono :	2365780
Orden Comercial :	331135	Cantidad Muestras :	4
NIT :	800.246.198-8	Fecha de Recepción a SGS :	2021-09-15 15:00

Análisis	Método
Grasas y Aceites	NTC 3362 Método C: Calidad del agua. Determinación de aceites, grasas y sustancias solubles en solventes orgánicos - Infratejo de Partición. Segunda actualización. 2011-11-30
Sólidos Disueltos Totales	APHA-AWWA-WEF-591 2540 C: Sólidos - Total Dissolved Solids Dried at 180°C. 23rd Edition. 2017

La fecha de ejecución del análisis relacionada en la tabla de resultados corresponde a la fecha de realización del análisis, revisión y validación del resultado (Apertura y cierre del lote de trabajo).

(A) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 1001 del 07 de Septiembre de 2021 (Sede Bogotá)  
(A\*) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0490 del 08 de Junio de 2021 (Sede Barranquilla)

N.R. = No Reportado  
LCM = Límite de Cuantificación del Método

**ADVERTENCIA:** La(s) muestra(s) o la(s) que se refieren los datos que figuran en este informe/certificado (en lo sucesivo, "los datos") ha(n) sido proporcionado por el Cliente o un tercero de conformidad con las directrices del Cliente. En consecuencia los datos que figuran en el informe no constituyen una garantía de la representatividad de la(s) muestra(s) y por tanto se refieren única y exclusivamente a dicha(s) muestra(s). La Compañía no es responsable del origen o la fuente de dónde ha(n) sido extraído(s) la(s) muestra(s). Los reportes emitidos como consecuencia de inspecciones o ensayos con base en muestras, constituirán la opinión de la compañía, íntica y exclusivamente sobre las muestras que hayan sido objeto de inspección o ensayo, por lo cual bajo ninguna circunstancia podrá interpretarse que contiene una opinión sobre la totalidad del lote del que haya sido obtenido la muestra objeto de la inspección o ensayo.

SGS COLOMBIA SAS

Environment, Health and Safety, Carrera 100 No 25C-11, Bogotá - Cundinamarca  
Calle 30 Xta 8 Vía al Aeropuerto, Barranquilla - Atlántico

Member of SGS Group (02015) SRI

Este documento es emitido por la compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente, si hubiera alguna. La Compañía es únicamente responsable ante su cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

Las quejas, apelaciones o comentarios sobre la validez de este certificado podrán ser enviados al correo [sgs.servicioalcliente@sgs.com](mailto:sgs.servicioalcliente@sgs.com) o al teléfono 7422274 extensión 2857.

## INFORME DE ENSAYO BO2107684

Página 2 de 3

Identificación SGS	BO2107684.01	BO2107684.02	BO2107684.03	BO2107684.04
Matriz	AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL
Muestreo por	CLIENT	CLIENT	CLIENT	CLIENT
Especificación del Producto Cliente	IBAGUE	IBAGUE	IBAGUE	IBAGUE
Identificación de la Muestra - Cliente	675-RIO CHERALDO 200M	675-RIO CHERALDO 100M	675-RIO CHERALDO 200M	675-RIO CHERALDO 100M
Lugar de Muestreo	CLARITA SOTOBO	AGUAS ABEJA FUENTE	AGUAS ABEJA FUENTE ENTRE	AGUAS ABEJA DE LA
Fecha de Muestreo	IBAGUE 2021-09-08	CALAPHO IBAGUE 2021-09-09	IBAGUE IBAGUE 2021-09-09	DESEMBOCADURA DE LA QDM HATO DE LA VIRGEN IBAGUE 2021-09-09
Grasas y Aceites (mg GyAL) (A)	LCM 2.00	Por Ejecución Análisis 2021-09-27 - 2021-09-32	<2.00	<2.00
Sólidos Disueltos Totales (mg SOT/L) (A)	-	2021-09-16 - 2021-09-32	51.000	61.000
			105.000	115.000

### Control de Calidad

**MB:** Blanco de proceso.  
**LCS %Recovery:** Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.  
**MS %Recovery:** Porcentaje de recuperación de la muestra adicionada.  
**MSD %RPD:** Porcentaje de desviación relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.  
**Dup %RPD:** Porcentaje de desviación relativa entre los duplicados del proceso.

### Grasas y Aceites

Método: NTC 3562 Método C: Calidad del agua. Determinación de aceites, grasas y sustancias volátiles en solventes orgánicos - Intanajo de Partición. Segunda actualización. 2011-11-30

Parámetro	Unidad	LC	MS	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery
Grasas y Aceites	mg GyAL	2.00	<2.00	8%	97 - 99%	96 - 101%

### Sólidos Disueltos Totales

Método: APHA-AMWA-WEF-3M 2540 C: Sólido - Total Disuelto/ Sólido Disueltos al 180°C. 2da Edición. 2017

Parámetro	Unidad	LC	MS	DUP %RPD	LCS %Recovery
Sólidos Disueltos Totales	mg SOT/L	-	1	3%	104%

La fecha de ejecución del análisis relacionada en la tabla de resultados corresponde a la fecha de realización del análisis, revisión y validación del resultado (Apertura y cierre del lote de trabajo).

(A) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 1001 del 07 de Septiembre de 2021 (Sede Bogotá)  
 (A\*) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0490 del 08 de Junio de 2021 (Sede Barranquilla)

N.R. = No Reportado

LCN = Límite de Cuantificación del Método

**ADVERTENCIA:** La(s) muestra(s) o la(s) que se refieren los datos que figuran en este informe/certificado (en lo sucesivo, "los datos") he(n) sido proporcionados por el Cliente o un tercero de conformidad con las directrices del Cliente. En consecuencia los datos que figuran en el informe no constituyen una garantía de la representatividad de la(s) muestra(s) y por tanto se refiere(n) sólo y exclusivamente a dicha(s) muestra(s). La Compañía no es responsable del origen o la fuente de donde ha(n) sido obtenida(s) la(s) muestra(s).

Los reportes emitidos como consecuencia de inspecciones o ensayos con base en muestras, contendrán la opinión de la compañía, única y exclusivamente sobre las muestras que hayan sido objeto de inspección o ensayo, por lo que bajo ninguna circunstancia podrá interpretarse que contienen una opinión sobre la totalidad del lote del que haya sido obtenida la muestra objeto de la inspección o ensayo.

SGS COLOMBIA S.A.

Environment, Health and Safety, Carrera 100 No.25C-11, Bogotá - Condoramarca

Calle 30 No. 8 Vía al Aeropuerto, Barranquilla - Atlántico

Member of SGS Group (SGS S.A.)

Este documento es emitido por la compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la compañía solo al momento de su liberación y dentro de los límites de las instrucciones del cliente, si hubiera algunas. La Compañía es únicamente responsable ante su cliente y este documento no estimo a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la autenticidad de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

Las quejas, apelaciones o consultas sobre la validez de este certificado podrán ser enviadas al correo [ca.servicioalcliente@sgs.com](mailto:ca.servicioalcliente@sgs.com).

o al teléfono 7432274 extensión 2557.

## INFORME DE ENSAYO BO2107684

Página 3 de 3

Emitido en Bogotá D.C. - Colombia el , 2021-09-23

María Cristina Cortés  
Jefe de Laboratorio- Química, TP:PQ-4590

Cenayda López  
Supervisor de Recepción y Reportes

\*\*\* FIN DEL REPORTE \*\*\*

La fecha de ejecución del análisis relacionada en la tabla de resultados corresponde a la fecha de realización del análisis, revisión y validación del resultado (Apertura y cierre del lote de trabajo).

(A) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 1001 del 07 de Septiembre de 2021 (Sede Bogotá)  
(A\*) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0490 del 08 de Junio de 2021 (Sede Barranquilla)

N.R. = No Reportado  
LCH = Límite de Cuantificación del Método

**ADVERTENCIA:** La(s) muestra(s) o la(s) que se refieren los datos que figuran en este informe/certificado (en lo sucesivo, "los datos") ha(n) sido proporcionado por el Cliente o un tercero de conformidad con las directivas del Cliente. En consecuencia los datos que figuran en el informe no constituyen una garantía de la representatividad de la(s) muestra(s) y por tanto se refiere(n) única y exclusivamente a dicha(s) muestra(s). La Compañía no es responsable del origen o la fuente de dónde ha(n) sido extraído(s) la(s) muestra(s).  
Los reportes emitidos como consecuencia de inspecciones o ensayos con base en muestras, contienen la opinión de la compañía, única y exclusivamente sobre las muestras que hayan sido objeto de inspección o ensayo, por lo que bajo ninguna circunstancia podrá interpretarse que contienen una opinión sobre la totalidad del lote del que haya sido obtenida la muestra objeto de la inspección o ensayo.

SGS COLOMBIA SAS

Environment, Health and Safety, Carrera 150 No.25C-11, Bogotá - Cundinamarca  
Calle 30 Km B Vía al Aeropuerto, Barranquilla - Atlántico

Miembro del SGS Group (0003 SA)

Este documento es emitido por la compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidos en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente, si hubiera alguna. La Compañía es únicamente responsable ante su cliente y este documento no admite a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fuese a labilización del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los usuarios pueden ser procesados con el mismo rigor de la ley.

Las quejas, apelaciones o consultas sobre la validez de este certificado podrán ser enviadas al correo [cs.servicioalcliente@sgs.com](mailto:cs.servicioalcliente@sgs.com)

o al teléfono 7422274 extensión 2557.



**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

CÓDIGO: 217450

PÁGINA: 1 de 1

SEÑOR(ES): **CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS**  
 DIRECCIÓN: **CL 16 3 76 OF 303** TELÉFONO: **2635780 2612412**  
 MUESTRA PROCEDENTE DE: **IBAGUE** DEPARTAMENTO: **TOLIMA**  
 LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: **673**  
 PUNTO DE CAPTACIÓN: **RÍO CHÉPALO BARRIO CLARITA BOTERO**  
 TIPO DE MUESTRA: **AGUA SUPERFICIAL**  
 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: **2021-09-9** HORA TOMA DE LA MUESTRA: **NO REPORTA**  
 FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: **2021-09-10**

**RESULTADOS**

ENSAYO	FECHA ANÁLISIS	TÉCNICA DE ANÁLISIS	REFERENCIA	RESULTADO
1. COEFICIENTES TERMOTOLERANTES (ANTES PEQUEÑOS)	2021-09-10	Sustrato Bromático Multivida	SM 9223 B (Modificado)	9,88x10 <sup>-5</sup> NMP/100 mL
2. COEFICIENTES TOTALES	2021-09-10	Sustrato enzimático - Multivida	SM 9223 B	1,39x10 <sup>-6</sup> NMP/100 mL

**No ANALISIS 2 --- FIN DEL REPORTE**

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition, 2017.

1. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Analquim Ltda. Resolución de acreditación N° 0090 de Febrero de 2021. IDEAM

Nota: Analquim Ltda no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.

El presente documento no podrá ser reproducido parcialmente y es válido únicamente si tiene firma.

Si desea verificar el Informe de Resultados, puede comunicarse al correo controldeproyectos@analquim.com

**Qca. Liza Bibiana Rodriguez**  
**DIRECTORA DE LABORATORIO**

**NOTA:** Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Bogotá, 2021-09-17

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

ANQ-PL-071-1 - Versión 2

**FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

CÓDIGO: 217451

PÁGINA: 1 de 1

SEÑOR(ES): **CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS**  
 DIRECCIÓN: **CL 103 78 OF 303** TELEFONO: **2635780 2612412**  
 MUESTRA PROCEDENTE DE: **IBAGUE** DEPARTAMENTO: **TOLIMA**  
 LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: **574**  
 PUNTO DE CAPTACIÓN: **RÍO ORIPALD 140 M AGUAS ARRIBA PUENTE CALAMBO**  
 TIPO DE MUESTRA: **AGUA SUPERFICIAL**  
 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: **2021-09-08** HORA TOMA DE LA MUESTRA: **NO REPORTA**  
 FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: **2021-09-10**

**RESULTADOS**

ENSAYO	FEC-ANALISIS	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COLIFORMES TERNOTOLERANTES (ANTES FECALÉS)	2021-09-10	Sustrato Enzimático Multicelda	SM 9223 B (Modificado)	9,59x10 <sup>5</sup> NMP/100 mL
b. COLIFORMES TOTALES	2021-09-10	Sustrato enzimático - Multicelda	SM 9223 B	1,529x10 <sup>6</sup> NMP/100 mL

**No ANALISIS 2 --- FIN DEL REPORTE**

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd Edition, 2017.

a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Analquim Ltda. Resolución de acreditación N° 0090 de Febrero de 2021. IDEAM

Nota: Analquim Ltda no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.

El presente documento no podrá ser reproducido parcialmente y es válido únicamente si tiene firma.

Si desea verificar el Informe de Resultados, puede comunicarse al correo controldeproyectos@analquim.com

*(Firma manuscrita)*

**Qca. Liza Bibiana Rodríguez**  
DIRECTORA DE LABORATORIO

**NOTA:** Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Bogotá, 2021-09-17

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

ANQ-PL-071-1 - Versión 2

**FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.





**ANALQUIM LTDA.**  
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y CALIDAD DEL AIRE



**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

**CÓDIGO: 217452**

**PÁGINA: 1 de 1**

SEÑOR(ES): **CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS**  
 DIRECCIÓN: **CL 50 7 76 OF 303** TELÉFONO: **2635700 3612413**  
 MUESTRA PROCEDENTE DE: **IBAGUE** DEPARTAMENTO: **TOLIMA**  
 LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: **675**  
 PUNTO DE CAPTACIÓN: **RÍO CHÉPALO 200 M AGUAS ABAJO PUENTE ENTRE RÍOS**  
 TIPO DE MUESTRA: **AGUA SUPERFICIAL**  
 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: **2021-09-9** HORA TOMA DE LA MUESTRA: **NO REPORTA**  
 FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: **2021-09-10**

**RESULTADOS**

ENSAYO	FECHA ANALISIS	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COLIFORMES TERMOINTOLERANTES (ANTES FECALES)	2021-09-10	Sustrato Enzimático Multicelido	SM 9223 B (Modificado)	9,05x10 <sup>5</sup> MPN/100 mL
b. COLIFORMES TOTALES	2021-09-10	Sustrato enzimático - Multicelido	SM 9223 B	1,664x10 <sup>6</sup> MPN/100 mL

**No ANALISIS 2 --- FIN DEL REPORTE**

**OBSERVACIONES:** Muestra entregada por el cliente.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition, 2017.

a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Analquim Ltda. Resolución de acreditación N° 0000 de febrero de 2021. IDFAM

Nota: Analquim Ltda no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.

El presente documento no podrá ser reproducido parcialmente y es válido únicamente si tiene firma.

Si desea verificar el Informe de Resultados, puede comunicarse al correo [controldeproyectos@analquim.com](mailto:controldeproyectos@analquim.com)

*(Firma manuscrita)*

**Qca. Liza Bibiana Rodríguez**  
**DIRECTORA DE LABORATORIO**

**NOTA:**

Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Bogotá, 2021-09-17

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

ANQ-PL-071-1 - Versión 2

**FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

**CÓDIGO: 217453**

**PÁGINA: 1 de 1**

SEÑORES: **CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS**  
DIRECCIÓN: **CL 10 3 75 OF 303** TELEFONO: **2625780 2612412**  
MUESTRA PROCEDENTE DE : **IBAGUE** DEPARTAMENTO: **TOLEMA**  
LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: **676**  
PUNTO DE CAPTACIÓN: **RÍO CHÉPALO 100 M AGUAS ABAJO DE LA DESEMBOCADURA DE LA QUEBRADA HATO DE LA VIRGEN**  
TIPO DE MUESTRA : **AGUA SUPERFICIAL**  
FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: **2021-09-9** HORA TOMA DE LA MUESTRA: **NÓ REPORTA**  
FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: **2021-09-18**

**RESULTADOS**

ENSAJO	FEC-ANÁLISIS	TÉCNICA DE ANÁLISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COLIFORMES TERMOTOLERANTES (ANTES FECALIS)	2021-09-18	Sustrato Bromatko Multicelda	SM 9223 B (Modificado)	7,27x10 <sup>5</sup> NMP/100 mL
a. COLIFORMES TOTALES	2021-09-18	Sustrato enzimático - Multicelda	SM 9223 B	8,26x10 <sup>6</sup> NMP/100 mL

**No ANALISIS 2 --- FIN DEL REPORTE**

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition, 2017.

a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Analquim Ltda. Resolución de acreditación N° 0090 de Febrero de 2021. IDEAM

Nota: Analquim Ltda no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.

El presente documento no podrá ser reproducido parcialmente y es válido únicamente si tiene firma.

Si desea verificar el Informe de Resultados, puede comunicarse al correo [controldeproyectos@analquim.com](mailto:controldeproyectos@analquim.com)

*(Firma manuscrita)*

**Qca. Liza Bibiana Rodríguez**  
**DIRECTORA DE LABORATORIO**

**NOTA:** Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Bogotá, 2021-09-17

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

ANQ-PL-071-1 - Versión 2

**FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



HUGO DAVID DELGADO ENCISO  
TEL: 320.8034  
ESTACIONES HIDROLOGICAS + CLIMATICAS DIVERSAS  
SATELITAL + SURTEAM DE INSTRUMENTOS + HIDROLOGIA TIPO



## **INFORME TECNICO DE AFOROS LIQUIDOS A FUENTES SUPERFICIALES**

**MEDICION DE CAUDAL EN CUATRO (4) PUNTOS DEL RIO CHIPALO,  
EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO IBAGUÉ, DEPARTAMENTO  
TOLIMA**

**ELABORADO PARA:  
EMPRESA IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO S.A E.S.P.**

**ELABORADO POR:  
HUGO DAVID DELGADO ENCISO  
HIDROMENSOR**

**FECHA DE EJECUCION DEL AFORO:  
SEPTIEMBRE 9 DE 2021**

**EMISION DE INFORME  
SEPTIEMBRE 23 DE 2021**



HUGO DAVID DELGADO ENCISO  
23.20.85.4  
ESTUDIOS HIDROLÓGICOS Y CUANTIFICACIONES  
ECONÓMICAS Y AMBIENTALES DE INSTRUMENTOS HIDROLÓGICOS



## OBJETO

Realizar cuatro (4) aforos líquidos en la fuente superficial RIO CHIPALO, desde la parte alta en el barrio Clarita Botero hasta la desembocadura de la corriente Hato de la Virgen en la zona urbana del municipio de Ibagué, departamento del Tolima.

## ENTIDAD EJECUTORA

La Corporación de Cuencas del Tolima - **CORCUENCAS**, como operador del Laboratorio Ambiental del Tolima, es la entidad encargada de realizar el presente compromiso a través del Hidromensor Hugo David Delgado Enciso.

### 1. DESCRIPCION:

#### 1.1 DEFINICION METODOLOGIA DEL AFORO

El caudal de una corriente se define como la cantidad o volumen de agua que pasa a través de una sección en la unidad de tiempo ( $m^3/s$ ,  $l/s$ ). En consecuencia, se puede decir que las mediciones de caudales no conducen al conocimiento de la variación continua de estos, sino solamente a la determinación de su magnitud en ciertos instantes. Las mediciones de caudal están orientadas a conocer las características hidráulicas del cauce en diferentes estados hidrológicos, asociados con las temporadas de lluvias.

El caudal en una corriente de agua es función del área de la sección de aforos (**A**) y de la velocidad media del flujo (**V**), y se obtiene mediante el producto de estas dos variables:

$$Q = V \times A.$$

Dado que el caudal se da en función del área de la sección y la velocidad media del flujo, este procedimiento se basa en la determinación de estas variables. Este Sistema de aforo es el de mayor uso y requiere que el flujo tenga un comportamiento laminar y que las líneas de flujo sean normales a la sección transversal de aforo. La precisión de las mediciones del caudal depende en gran parte del número de verticales que se tomen para la ejecución de las mediciones para el aforo, profundidad, velocidad etc. En general la distancia entre verticales debe ser aquella que defina secciones parciales por las cuales no pase más del 10% del caudal total. Para cumplir esto se recomienda seleccionar el número de verticales dependiendo de la uniformidad del fondo del cauce.



El caudal puede medirse en un tiempo dado por varios métodos diferentes, y la elección del método depende de las condiciones halladas en un emplazamiento en particular, la mayoría de estos métodos se basa en la medición de la velocidad y el área, que fue el que se usó en este trabajo.

La obtención del caudal de una corriente mediante la realización de aforos líquidos, consiste en hacer una medición en campo que permite luego calcular el caudal de una corriente, este está referenciado a un nivel de agua. El molinete hidrométrico y el Micromolinete de eje horizontal fue el equipo que se utilizó en este trabajo para determinar el caudal de la corriente medida con el nivel de agua que presentaba el día que se hizo el respectivo aforo.

## 1.2 EQUIPO EMPLEADO

Molinete Universal OTT de eje horizontal y hélice con ecuación certificada respectivamente por el laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional (Ver **Anexo No. 1 certificado de calibración**)

- ✓ Cinta métrica
- ✓ Molinete de eje horizontal y hélice
- ✓ Contador de revoluciones
- ✓ Varillas para aforos por vadeo
- ✓ Cable coaxial.
- ✓ GPS.

## 1.3 CALCULO DEL AFORO

Una vez realizado el aforo o medición de caudal se procedió al cálculo del mismo que se hizo en formato previamente establecido en hoja de Excel que involucra la distancia del punto cero de referencia de la sección de aforo, la profundidad en cada vertical, el punto de aforo en cada vertical de acuerdo al método empleado, la velocidad de la corriente expresada en revoluciones y el tiempo de empleado en cada medición.

Con estos cálculos se obtiene en cada abscisa, las velocidades de cada sección o áreas parciales comprendidas entre dos verticales sucesivas de aforo, las profundidades medias (**PM**) de las secciones, el ancho parcial (**AP**) o sea las distancias entre las verticales sucesivas de aforo, así como entre estas y las orillas, y los caudales parciales en cada vertical, los que sumados todos nos dan el caudal total (**Q**) de la sección de aforo. (Ver **Anexo No. 2 cálculo de caudales aforados**)

La Ecuación del Molinete empleado para esta medición se presenta a continuación.

$$V = 0.262 * N - 0.001$$



HIDROLOGÍA Y DRENAJE  
ESTUDIOS HIDROLÓGICOS Y CUANTIFICACIONES  
INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REJILLAS HIDROGRÁFICAS



Donde  $V$  = Velocidad real en metros por segundo (m/s)  
 $N$  = Revoluciones por segundo (rps)

## 2. DESARROLLO DE ACTIVIDADES

### 2.1 LOCALIZACION:

Las mediciones se realizaron el día 9 de septiembre de 2021 en el RIO CHIPALO, en los puntos descritos anteriormente, localizados en la zona urbana del municipio de Ibagué Departamento del Tolima.

**TABLA 1. LOCALIZACION DE AFOROS**

PUNTO DE AFORO	OESTE	NORTE
Rio Chipalo parte alta Barrio Clarita Botero.	75°14'08,16"	4°27'21,37"
Rio Chipalo 100 m arriba del puente Clínica Calambeo	75°13'45,95"	4°27'01,33"
Rio Chipalo abajo del puente de acceso al barrio Entrerios	75°11'22,3"	4°26'39,15"
Rio Chipalo abajo de desembocadura Hato de la Virgen	75°09'34,1"	4°26'28,3"

## 3. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO DE CAMPO

Para definir las secciones de aforos, se hizo reconocimiento de la zona de estudio, se escogieron los sitios de aforo que cumplieran con los requisitos técnicos exigidos según normas IDEAM y las normas técnicas O.M.M. (Organización Meteorológica Mundial), para garantizar la confiabilidad y efectuar las mediciones de caudal o aforos.

El caudal en el RIO CHIPALO dio valores acorde con la temporada de lluvias recientes que se presentaron en la región, se pudo realizar la medición de esta corriente con Molinete, efectuando aforos por vadeo que consiste en atravesar la corriente utilizando una varilla de acero aforada cada centímetro a lo largo de la sección de aforos y seleccionando secciones de medición o verticales, anotando las profundidades y velocidades en cada punto de la sección, de acuerdo a los niveles que presentaba la corriente, en los puntos descritos, el día 9 de septiembre de 2021.

Se midió el ancho de la sección de aforos y se establecieron las verticales o puntos de medición para medir la velocidad del flujo. El método utilizado para las mediciones fue el de superficial y .6, que consiste en medir las velocidades superficiales y al 60% de la profundidad total en cada vertical o punto de la sección predeterminada de aforo, con el fin de obtener la velocidad media en cada vertical y así sucesivamente obtener finalmente el caudal



#### 4. CONCLUSIONES

Con las mediciones efectuadas, se conoció el caudal en litros que pasa por la corriente RIO CHIPALO en los cuatro (4) puntos descritos anteriormente. (Ver en el **Anexo No. 2** cálculo de Caudales aforados). La fuente superficial presentó caudales consecuentes con la época climática que se presenta en la región.

**TABLA 2. CAUDALES DE LOS PUNTOS DE AFORO**

PUNTO DE AFORO	CAUDAL L/s
Rio Chipalo parte alta en el barrio Clarita Botero	72 L/s
Rio Chipalo 100 mts arriba del puente de la clínica Calambeo	193 L/s
Rio Chipalo abajo del puente de acceso del barrio Entrerios.	2451 L/s
Rio Chipalo abajo de la desembocadura de Q. Hato de la Virgen.	3490 L/s

*"Este informe de es válido únicamente para los puntos analizados y relacionadas en él.  
Cualquier reproducción parcial requiere de la autorización de la CORPORACIÓN DE CUENCAS DEL TOLIMA"*

Es el informe,

  
**Hugo David Delgado Enciso**  
**Hidromensor**



INGENIERÍA DEL DISEÑO  
DE AGUAS  
ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS Y CLIMATIZACIÓN  
SISTEMAS Y EQUIPOS DE ABASTECIMIENTO HIDROALIMENTARIO



## ANEXO No. 1 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Bogotá, 15 de octubre de 2020

B. O.T. - LHID-028-2020

Señor

**HUGO DAVID DELGADO ENCISO**

HD ESTUDIOS HIDROLÓGICOS Y CLIMATOLÓGICOS

Carrera 7 B No. 51 - 32 Barrio Rincón de Piedra Pintada

Tel: 311 241 07 23

Ibagué

Respetado Señor Hugo :

De acuerdo con la Orden de Trabajo LHID-028-2020, a continuación se presenta la ecuación de calibración obtenida en las instalaciones del Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, para el medidor de velocidad de corrientes de referencia:

**MOLINETE AOTT KEMPTEN C - 31 - 00 No. 32585, Hélice 1 - 32893**

<b><u>ECUACIÓN:</u></b> $Y=0.262 \times N - 0.001$	
<b><u>COEFICIENTE DE REGRESIÓN:</u></b> $R^2 = 0.998$	
<b><u>RANGO DE VALIDEZ DE LA ECUACIÓN:</u></b> $0.15 < V \leq 2.61$ $0.52 < N \leq 9.74$	

La velocidad (V) se obtiene en m/s (metros por segundo) con base en la lectura (N), que se mide en rps (revoluciones por segundo).

Cordialmente,



Prof. LEONARDO DAVID DONADO GARZÓN, PhD  
Coordinador



HYDROGRÁFICO DEL GADOD DE BOGOTÁ  
CALLE 20 N° 103-4  
FISICA DE HIDROLOGIA Y COMARCAS DE BOGOTÁ  
SECCION Y SUBSECCION DE MEDICIONES HIDROGRAFICAS



## **ANEXO No. 2: CÁLCULO DE CAUDALES AFORADOS**



CALCULO DE CAUDALES AFORADOS



Conforme: **RIO CHIPALO**  
 Latitud: **04° 27' 21.37" N**  
 Longitud: **75° 14' 08.16" W**  
 Elevación: \_\_\_\_\_ msnm

Estación: **BARRIO CLARITA ROTERO**  
 Hora Inicio: **07:40:09 a.m.**  
 Hora Final: **08:00:09 a.m.**

Fecha: **09/06/2021**

Hoja No: **1**

Molinete: **Tipo QTT/C21 10.001**  
 Hélice No: **1-32893**

Sitio Aforo: **PARTE ALTA DEL BARRIO**

Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observac (m)	No. De Revol	Tiempo (Seg)	N Rev/seg	VELOCIDAD			Meda en la Sección	Area m²	Profundidad Meda	Ancho (m)	Descargas Parciales (m³/s)
							En el punto	Meda en la Vertical	Meda en la Sección					
0.00	0.00													
Margen Derecha	0.00								0.000					
0.15	0.17	0.00	0.00	30	50.0	0.60	0.156		0.133	0.069	0.013	0.085	0.150	0.001
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
0.30	0.16	0.00	0.00	70	50.0	1.40	0.368		0.311	0.222	0.026	0.165	0.150	0.005
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
0.45	0.18	0.00	0.00	48	50.0	0.92	0.240		0.204	0.257	0.026	0.170	0.150	0.007
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
0.60	0.20	0.00	0.00	52	50.0	1.04	0.271		0.231	0.217	0.028	0.190	0.150	0.006
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
0.75	0.24	0.00	0.00	81	50.0	1.62	0.423		0.360	0.295	0.033	0.220	0.150	0.010
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
0.90	0.20	0.00	0.00	76	50.0	1.58	0.413		0.351	0.355	0.033	0.220	0.150	0.012
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
1.05	0.18	0.00	0.00	88	50.0	1.96	0.355		0.302	0.327	0.029	0.190	0.150	0.008
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
1.20	0.19	0.00	0.00	54	50.0	1.08	0.282		0.240	0.271	0.028	0.185	0.150	0.008
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
1.30	0.18	0.00	0.00	88	50.0	1.96	0.355		0.302	0.271	0.028	0.185	0.150	0.008
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
1.50	0.15	0.00	0.00	54	50.0	1.08	0.282		0.240	0.271	0.026	0.165	0.150	0.007
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
1.55	0.00	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000		0.000					
										<b>0.268</b>	<b>0.270</b>	<b>0.168</b>	<b>1.650</b>	<b>0.072</b>

Ecuación:  $N < 0.15 \quad V = 0.282 \cdot N + 0.001$

AFORO REALIZADO POR:

- HUGO DAVID DELGADO
- CARLOS TORRES

Observaciones: El aforo se realizó en la parte alta del barrio Clarita Rotero en bosque en el río Chipalo.

Perímetro Mojado: 1.650  
 Radio Hidráulico: 0.143  
 $R_{10}$ : 0.274



CALCULO DE CAUDALES AFORADOS



Corriente: RIO CHIPALCO  
Latitud: 04° 27' 01.33 N  
Longitud: 76° 13' 45.95 W  
Elevación: msnm

Estación: PUENTE CLINICA CALAMBEO  
Hora Inicio: 09:15:00 a.m.  
Hora Final: 09:40:00 a.m.

Fecha: 09/09/2021  
Hoja No: 1

Molinete: Tipo OTT/C31 10 001  
Hélice No: 1-32852

Sitio Aforo: 100 M ARRIBA PUENTE CLINICA CALAMBEO.

Abscisa (m)	Prof. (m)	Punto	Prof. De Observac (m)	No. De Revol	Tiempo (Sg)	N Revieg	VELOCIDAD			Meda en la Sección	Área m²	Profundidad Meda	Ancho (m)	Descargas Parciales (m³/s)
							En el punto	Meda en la Vertical	Meda en la Sección					
0.00														
Margen Derecha	0.00								0.000					
0.40	0.15	0.00	0.00	18	50.0	0.32	0.083		0.047	0.030	0.075	0.400	0.001	
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	54	50.0	1.26	0.324		0.177	0.062	0.155	0.400	0.011	
0.80	0.16	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	52	50.0	1.84	0.481		0.347	0.066	0.166	0.400	0.023	
1.20	0.17	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	51	50.0	1.82	0.425		0.384	0.050	0.166	0.300	0.019	
1.60	0.18	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	58	50.0	1.96	0.513		0.398	0.042	0.140	0.300	0.017	
1.80	0.12	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	50	50.0	1.98	0.518		0.438	0.041	0.135	0.300	0.018	
2.10	0.15	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	37	50.0	0.74	0.193		0.302	0.036	0.120	0.300	0.011	
2.40	0.09	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	38	50.0	0.72	0.188		0.162	0.027	0.090	0.300	0.004	
2.70	0.09	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	42	50.0	0.84	0.219		0.173	0.026	0.115	0.300	0.006	
3.00	0.14	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	54	50.0	1.88	0.492		0.302	0.042	0.140	0.300	0.013	
3.30	0.14	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	131	50.0	2.22	0.581		0.456	0.050	0.165	0.300	0.023	
3.60	0.19	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	61	50.0	1.62	0.425		0.427	0.057	0.190	0.300	0.024	
3.90	0.19	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	58	50.0	0.72	0.188		0.260	0.054	0.180	0.300	0.014	
4.20	0.17	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	56	50.0	1.12	0.292		0.204	0.038	0.130	0.300	0.008	
4.50	0.09	0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000							
		0.00	0.00	0	50.0	0.00	0.000		0.124	0.014	0.046	0.300	0.002	
4.80	0.00													

0.301 0.843 0.134 4.890 0.193

Ecuación:  $N < 0.15 \quad V = 0.262 N \cdot 0.091$

AFORO REALIZADO POR: 1- HUGO DAVID DELGADO  
2- CARLOS TORRES

Observaciones: El aforo se realizó 100 mts arriba del puente de acceso a Calambéo, cerca a la Clínica Calambéo

Perímetro Mojado 0.068  
Radio Hidráulico 0.127  
 $R_H^{2/3}$  0.252







HUGO DAVID CELISADO ENCIÑA  
CALLE 20A  
ESTACION METEOROLOGICA Y DIFUSION DE AGUA  
DIFUSION Y MONITOREO DE LOS RECURSOS HIDROLOGICOS



**Corcuencas**

## **ANEXO No. 3 REGISTRO FOTOGRÁFICO**



FUNDACION DEL ANDO 2000  
CALLE 100 N  
ESTACION DE INVESTIGACIONES Y CLINICA DE DIAGNOSTICO  
BOGOTA SURRUSTRO DE INVESTACIONES Y DIAGNOSTICO



### **RIO CHIPALO PARTE ALTA BARRIO CLARITA BOTERO**



### **RIO CHIPALO 100 M ARRIBA PUENTE CLINICA CALAMBEO**







INSTITUTO VENEZOLANO DE HIDROLOGÍA  
INSTITUTO VENEZOLANO DE HIDROLOGÍA  
ESTUDIOS, INVESTIGACIONES Y CLASIFICACIONES  
DISEÑO Y SUMINISTRO DE INSTRUMENTOS HIDROGRÁFICOS



### RIO CHIPALO ABAJO DEL PUENTE DEL BARRIO ENTRERIOS



### RIO CHIPALO ABAJO DE DESEMBOCADURA HATO DE LA VIRGEN





FLA-040

Version 10

CADENA DE CUSTODIA DE CAMPO Y VERIFICACION DE EQUIPOS

Cliente: EMPRESA INGENIERIA DE ACUEDUCTO Y ALCANARILLADO IGAZ  
Lugar de Muestreo: RIO CHIPALO  
Departamento: TOLIMA  
Municipio: TABAZO

Vereda/Centro Poblado u otro:

RESPONSABLES DE MUESTREO

Actividad	Nombre y Apellido	Fecha	Firma
Empaque, Muestreo y Envase	RODRIGO GONZALEZ	09-09-2021	[Firma]
Supervisión Epocodón del Muestreo (Químico)	Juan Edison Guzmán	09-09-2021	[Firma]
Recepción en el Laboratorio	Diego Guisado Romay, Camilo Caballero	09-09-2021	[Firma]

N° Muestra	Descripción de la muestra en campo	INFORMACION DE LA MUESTRA				INFORMACION DE GEOREFERENCIACION				INFORMACION DE ANALISIS EN CAMPO						
		Hora	Matriz	T.M.	Longitud Ovejo	Latitud Norte	Altura (metros)	T. Amb (°C)	T. Agua (°C)	CZ. (litros)	pH	O.A. (mg/l)	V.O. (l/l)	Conduct. (µS/cm)	S. Sed (mg/l)	Oro
674	RIO CHIPALO B/R CLARITA BOTERO	7:30	AS	I	75°14'05.1"	04°27'21.3"	1364									
675	RIO CHIPALO 100 MT AGUAS ARRIBA FUENTE CALABRERO	9:00	AS	I	75°13'45.9"	04°27'01.3"	1251									
676	RIO CHIPALO 100 MT AGUAS ARRIBA FUENTE CALABRERO	14:30	AS	I	75°09'34.1"	04°26'28.3"	1004									
675	RIO CHIPALO PUENTE ENTEROS 200 MT ARRIBA	15:40	AS	I	75°11'23.3"	04°26'39.1"	1082									

Observaciones (Discusiones con el cliente, descripción del lugar, condiciones ambientales en el momento del muestreo):

REVISO APROBADO	JEFE DE CALIDAD - JEFE OPERATIVO - JEFE DE LABORATORIO DIRECTOR TÉCNICO	FECHA	2020-09-24
		FECHA	2020-09-25

Fecha: 2021-09-09 Cliente: ISAZ Matriz: AS

Departamento: TOLIMA Municipio: LAGUNA Veredal/Centro Poblado u otro: \_\_\_\_\_

Responsable: RODRIGO GOMEZ Y JHON GIRALDO

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	SECCIÓN DE LA FUENTE	VOLUMEN INTEGRADO	T. Amb. (°C)	T. Agua (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	O. D. (mg/l)	OBSERVACIONES
RIO CHIPALO B/R CLARITA BOYERO	1	3 LI	21,8	18,7	42,9	7,84	7,69	ANCHO 170 97,3
	2	3 LI	21,8	18,7	43,0	7,86	7,73	97,8
	3	3 LI	21,8	18,8	43,1	7,81	7,70	97,5



CAPTURA DE DATOS MUESTREO INTEGRADO

Fecha: 2021-09-09 Cliente: IBAL Matriz: AS

Departamento: TOLIMA Municipio: IBAGOE Vereda/Centro Poblado u otro:

Responsable: RODRIGO GOMEZ

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	SECCIÓN DE LA FUENTE	VOLUMEN INTEGRADO	T. Amb. (°C)	T. Agua (°C)	C.E. (µS/cm)	pH	O. D. (mg/l)	OBSERVACIONES
<u>BIO CHEVAL 100M ASAJO</u> <u>DESDE LA SECCION DE LA VIGIA</u>	<u>1</u>	<u>3 LT</u>	<u>30,9</u>	<u>23,3</u>	<u>209</u>	<u>7,82</u>	<u>6,86</u>	<u>93,97%</u> <u>14,30 m</u>
	<u>2</u>	<u>3 LT</u>	<u>30,9</u>	<u>23,3</u>	<u>211</u>	<u>7,82</u>	<u>6,87</u>	<u>93,7%</u>
	<u>3</u>	<u>3 LT</u>	<u>30,9</u>	<u>23,1</u>	<u>211</u>	<u>7,82</u>	<u>6,87</u>	<u>93,6%</u>
		<u>DP</u>			<u>211</u>	<u>7,82</u>	<u>6,87</u>	
				<u>7</u>	<u>211</u>	<u>7,82</u>	<u>6,87</u>	

REVISO: \_\_\_\_\_ Jefe de Calidad - JEFE OPERATIVO  
 APROBADO: \_\_\_\_\_ DIRECTOR TÉCNICO

FECHA: \_\_\_\_\_ 2021-05-28  
 FECHA: \_\_\_\_\_ 2021-05-28

**INFORME DE RESULTADOS**

REGISTRO: 193-21 AG

FECHA DE EMISIÓN: 2021-10-14

**INFORMACIÓN DEL CLIENTE**

<b>NOMBRE</b>	EMPRESA IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO IBAL S.A. E.S.P.
<b>CONTACTO</b>	José Rodrigo Herrera Mejía - Gerente General.
<b>DIRECCIÓN</b>	Carrera 3 No 1 - 04 Barrio La Pola - Ibagué
<b>TELÉFONO - CORREO</b>	(8) 275 6000 ext 119 - contratacion@ibal.gov.co

**IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS**

<b>LUGAR DE MUESTREO</b>	RIO OPIA
<b>MUNICIPIO</b>	Ibagué
<b>DÉPARTAMENTO</b>	Tolima
<b>FECHA DE MUESTREO</b>	2021-09-09
<b>RESPONSABLE MUESTREO</b>	Jhon Giraldo Barrios, Rodrigo Gómez Rodríguez.
<b>PROTOCOLO DE MUESTREO</b>	PDL-014 Procedimiento Toma y Preservación de Muestras; Plan de Muestreo 157
<b>RECEPCIÓN LABORATORIO</b>	2021-09-10 09:33
<b>RESPONSABLE DE RECEPCIÓN</b>	Camilo Cabezas Tapiero, Daniela Galindo Ramírez.

CÓDIGO	SITIO DE MUESTREO	HORA	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE	ALTURA MSNM
671	Rio Opiá nacimiento barrio Tesoro	13:00	75°10'49,9"	4°25'16,0"	1089
672	Rio Opiá puente cementerio Picalaña	11:20	75°08'21,1"	4°24'36,0"	944

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	EJECUCIÓN ANÁLISIS	671	672
Matriz	*****	*****	*****	A.S. <sup>(2)</sup>	A.S. <sup>(2)</sup>
Tipo de Muestra	*****	*****	*****	Integrada	Integrada
Demanda Química de Oxígeno <sup>†</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	5220 C	2021-09-10/2021-09-13	44,5	63,7
Demanda Bioquímica de Oxígeno <sup>††</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	5210-B, ASTM D888 - 18 C	2021-09-10/2021-09-15	9,3	11,5
Sólidos Suspendidos Totales <sup>†</sup>	mg/L	2540 D	2021-09-15	<15,3	91,1

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017. <sup>(2)</sup> Agua Superficial.

**RESULTADOS MUESTREO INTEGRADO**

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	671 - RIO OPIA NACIMIENTO BARRIO TESORO		
	*****	*****	Sección 1	Sección 2	
Sección No.	*****	*****			
Hora	*****	*****	13:00	13:00	
Temperatura Ambiente	°C	2550 B	30,9	30,9	
Temperatura del Agua <sup>†</sup>	°C	2550 B	24,2	24,3	
Conductividad Eléctrica <sup>†</sup>	µS/cm	2510 B	520	521	
pH <sup>†</sup>	Unid. pH	4500 H* B	7,59	7,60	
Oxígeno Disuelto <sup>††</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	4500- O G	5,80	5,84	

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017.

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO <sup>(1)</sup>	672 - RIO OPIA PUEBLO CEMENTERIO PICALAÑA		
	*****	*****	Sección 1	Sección 2	Sección 3
Sección No.	*****	*****			
Hora	*****	*****	11:20	11:20	11:20
Temperatura Ambiente	°C	2550 B	26,9	26,9	26,9
Temperatura del Agua <sup>†</sup>	°C	2550 B	22,1	22,1	22,2
Conductividad Eléctrica <sup>†</sup>	µS/cm	2510 B	288	288	286
pH <sup>†</sup>	Unid. pH	4500 H* B	7,78	7,80	7,78
Oxígeno Disuelto <sup>††</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	4500- O G	6,85	6,70	6,64

<sup>(1)</sup> Standard Methods for the examination of water and wastewater. Edición 23, 2017.

<sup>†</sup> PARÁMETRO ACREDITADO POR EL IDEAM, SEGÚN RESOLUCIÓN 2963 DE NOVIEMBRE 26 DEL 2018.

<sup>††</sup> PARÁMETRO ACREDITADO POR EL IDEAM, SEGÚN RESOLUCIÓN 0514 DE MAYO 23 DEL 2019.

Observaciones: Los análisis de Sólidos Disueltos Totales, Grasas y Aceites fueron subcontratados con el laboratorio SGS COLOMBIA S.A.S de la ciudad de Bogotá. Ver resultados en el reporte anexo BO2197983. Los análisis de Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes fueron subcontratados con el laboratorio ANALQUIM LTDA de la ciudad de Bogotá, ver resultados en los reportes anexos 217448 y 217448. Los afloros de caudales fueron realizados por el técnico Hidromensur Hugo David Delgado, ver informe anexo.

*"Este informe de resultados es válido únicamente para las muestras analizadas y relacionadas en él. Cualquier reproducción parcial o total requiere de la autorización de la Jefe de Laboratorio y la Directora Ejecutiva"*

Paola Andrea Hincapié H.  
Jefe de Laboratorio

VoBo. Gloria E. Páez Pérez  
Directora Ejecutiva

## INFORME DE ENSAYO BO2107683

Página 1 de 3

Cliente :	<b>CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS</b> <b>CALLE 10 NO. 3-76 OFICINA 303 EDIFICIO CAMARA DE</b> <b>COMERCIO</b> <b>IDAGUE - COLOMBIA</b>		
Contacto :	<b>Paola Andrea Hincapié</b>	Teléfono :	<b>2365780</b>
Orden Comercial :	<b>331135</b>	Cantidad Muestras :	<b>2</b>
NET :	<b>800.246.198-8</b>	Fecha de Recepción a SGS :	<b>2021-09-15 15:00</b>

Análisis	Método
Grasas y Aceites	NTC 3362 Método C: Calidad del agua, Determinación de aceites, grasas y sustancias solubles en solventes orgánicos - Infrarojo de Partición. Segunda actualización, 2011-11-30
Sólidos Disueltos Totales	APHA-AWWA-WEF-5M 2540 C: Sólido - Total Dissolved Solids Dried at 180°C, 23rd Edition, 2017

La fecha de ejecución del análisis relacionado en la tabla de resultados corresponde a la fecha de realización del análisis, revisión y validación del resultado (Apertura y cierre del lote de trabajo).

(A) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 1881 del 07 de Septiembre de 2021 (Sede Bogotá)  
(A\*) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 6489 del 08 de Junio de 2021 (Sede Barranquilla)

N.R. = No Reportado

LCM = Límite de Cuantificación del Método

**ADVERTENCIA:** La(s) muestra(s) a la(s) que se refieren los datos que figuran en este informe/certificado (en lo sucesivo, "los datos") ha(n) sido proporcionada por el Cliente o un tercero de conformidad con los requisitos del Cliente. En consecuencia los datos que figuran en el informe no constituyen una garantía de la representatividad de la(s) muestra(s) y por tanto se refiere(n) única y exclusivamente a dicha(s) muestra(s). La Compañía no es responsable del origen o la fuente de donde ha(n) sido extraída(s) la(s) muestra(s).

Los reportes emitidos como consecuencia de inspecciones o ensayos con base en muestras, contendrán la opinión de la Compañía, única y exclusivamente sobre las muestras que hayan sido objeto de inspección o ensayo, por lo que bajo ninguna circunstancia podrá interpretarse que contienen una opinión sobre la totalidad del lote del que haya sido obtenida la muestra objeto de la inspección o ensayo.

SGS COLOMBIA SAS

Environment, Health and Safety, Carrera 100 No.25C-11, Bogotá - Cundinamarca  
Calle 30 Km 8 Vía al Aeropuerto, Barranquilla - Atlántico

Member of SGS Group (EHSI SA)

Este documento es emitido por la compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <https://www.sgs.com/verbo-sus-condiciones.html>. Son especialmente imperantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente, si hubiera alguna. La Compañía es únicamente responsable ante su cliente y este documento no tiene a las partes de una transacción de ejercer todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

Las quejas, apelaciones o consultas sobre la validez de este certificado podrán ser enviadas al correo [cs.servicioalcliente@sgs.com](mailto:cs.servicioalcliente@sgs.com), [www.sgs.com/servicioalcliente.com](https://www.sgs.com/servicioalcliente.com), o al teléfono 7422274 extensión 2567.

## INFORME DE ENSAYO BO2107683

Página 2 de 3

Identificación SGS  
Método  
Muestreado por  
Especificación del Producto Cliente  
Identificación de la Muestra - Cliente  
Lugar de Muestreo  
Fecha de Muestreo

	BO2107683-001	BO2107683-002
	AGUA SUPERFICIAL	AGUA SUPERFICIAL
	CLIENT	CLIENT
	IMAGLE	IMAGLE
	671-820 OPIA NACHIMITO BARRO TIZONO IMAGLE 2021-09-09	671-820 OPIA NACHIMITO CEMENTERO FIDELISA IMAGLE 2021-09-08
Grasas y Aceites (mg G/L) (A)	2.00	<2.00
Sólidos Disueltos Totales (mg SOT/L) (A)	-	149.000

L.C.M.      Fec. Ejecución Análisis  
2.00      2021-09-22 - 2021-09-22

### Control de Calidad

**MB:** Blanco del proceso.  
**LCS %Recovery:** Porcentaje de recuperación del patrón de proceso.  
**MS %Recovery:** Porcentaje de recuperación de la muestra adidada.  
**MSD %RPD:** Porcentaje de desviación relativa entre los duplicados de la muestra adicionada.  
**Dup %RPD:** Porcentaje de desviación relativa entre los duplicados del proceso.

#### Grasas y Aceites

Método : NTO 3052 Método C: Calidad del agua. Determinación de aceites, grasas y sustancias solubles en solventes orgánicos - Infrarrojo de Partición. Segunda actualización. 2011-11-30

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery	MS %Recovery
Grasas y Aceites	mg G/L	2.00	<2.00	0%	97 - 99%	98 - 101%

#### Sólidos Disueltos Totales

Método : APHA-AMWA-WEF-8M 2540 C: Balda - Total Dissolved Solids Dried at 180°C, 23rd Edition, 2017

Parámetro	Unidad	LC	MB	DUP %RPD	LCS %Recovery
Sólidos Disueltos Totales	mg SOT/L	-	1	3%	104%

La fecha de ejecución del análisis relacionada en la tabla de resultados corresponde a la fecha de realización del análisis, revisión y validación del resultado (Apertura y cierre del lote de trabajo).

(A) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 1001 del 07 de Septiembre de 2021 (Sede Bogotá)  
(A\*) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0490 del 06 de Junio de 2021 (Sede Barranquilla)

N.R. = No Reportado

LCM = Límite de Cuantificación del Método

**ADVERTENCIA:** La(s) muestra(s) a la(s) que se refieren los datos que figuran en este informe/certificado (en lo sucesivo, "los datos") ha(n) sido proporcionado(s) por el Cliente o un tercero de conformidad con las directrices del Cliente. En consecuencia los datos que figuran en el informe no constituyen una garantía de la representatividad de la(s) muestra(s) y por tanto se refieren únicamente y exclusivamente a dicha(s) muestra(s). La Compañía no es responsable del origen o la fuente de donde ha(n) sido extraído(s) la(s) muestra(s).

Los reportes emitidos como consecuencia de inspecciones o ensayos con base en muestras, contendrán la opinión de la compañía, única y exclusivamente sobre las muestras que hayan sido objeto de inspección o ensayo, por lo que bajo ninguna circunstancia podrá interpretarse que contienen una opinión sobre la totalidad del lote del que haya sido obtenido la muestra objeto de la inspección o ensayo.

308 COLOMBIA SAS

Environment, Health and Safety, Carrera 100 No.25C-11, Bogotá - Cundinamarca  
Calle 20 Km 8 Vía al Aeropuerto, Barranquilla - Atlántico

Member of SGS Group (SGL) SA

Este documento es emitido por la compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente, si hubiera alguna. La Compañía es únicamente responsable ante su cliente y este documento no exime a las partes de una transacción de ejercer todas sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y sus culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

Las quejas, apelaciones o consultas sobre la validez de este certificado podrán ser enviadas al correo [cs.servicioalcliente@sgs.com](mailto:cs.servicioalcliente@sgs.com)

[compliance.environment@sgs.com](mailto:compliance.environment@sgs.com) o al teléfono 7422274 extensión 3557.

## INFORME DE ENSAYO BO2107683

Página 3 de 3

Emitido en Bogotá D.C. - Colombia el, 2021-09-23

María Cristina Cortés  
Jefe de Laboratorio- Química, TP-PQ-4590

Cenayda López  
Supervisor de Recepción y Reportes

\*\*\* FIN DEL REPORTE \*\*\*

La fecha de ejecución del análisis relacionado en la tabla de resultados corresponde a la fecha de realización del análisis, revisión y validación del resultado (Apertura y cierre del lote de trabajo).

(A) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 1001 del 07 de Septiembre de 2021 (Sede Bogotá)  
(A\*) = Análisis acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0490 del 08 de Junio de 2021 (Sede Barranquilla)

N.R. = No Reportado

LCM = Límite de Cuantificación del Método

**ADVERTENCIA:** La(s) muestra(s) a la(s) que se refieren los datos que figuran en este informe/certificado (en lo sucesivo, "los datos") ha(n) sido proporcionado(s) por el Cliente o un tercero de conformidad con las directrices del Cliente. En consecuencia los datos que figuran en el informe no constituyen una garantía de la representatividad de la(s) muestra(s) y por tanto se refieren(s) única y exclusivamente a dicha(s) muestra(s). La Compañía no es responsable del origen o la fuente de dónde ha(n) sido extraído(s) la(s) muestra(s).

Los reportes emitidos como consecuencia de inspecciones o ensayos con base en muestras, contienen la opinión de la compañía, única y exclusivamente sobre las muestras que hayan sido objeto de inspección o ensayo, por lo que bajo ninguna circunstancia podrá interpretarse que contienen una opinión sobre la totalidad del lote del que haya sido obtenida la muestra objeto de la inspección o ensayo.

BGS COLOMBIA SAS

Environment, Health and Safety, Carrera 100 No 25C-11, Bogotá - Cundinamarca  
Calle 50 Km 8 Vía al Aeropuerto, Barranquilla - Atlántico

Numero de BGS Group 0166 004

Este documento es emitido por la compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página [http://www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm) Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definidas en dichas Condiciones Generales de Servicio.

Se informa a cualquier persona que tenga en su poder este documento, que el contenido del mismo refleja los hallazgos de la compañía solo al momento de su intervención y dentro de los límites de las instrucciones del cliente, si hubiera alguna. La Compañía es únicamente responsable ante su cliente y este documento no exime a las partes de una baseación de ejercer todos sus derechos y obligaciones en virtud de los documentos de la transacción.

Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables pueden ser procesados con el máximo rigor de la ley.

Las quejas, apelaciones o consultas sobre la validez de este certificado podrán ser enviadas al correo [sgs.com/whistleblowers@sgs.com](mailto:sgs.com/whistleblowers@sgs.com)  
o al teléfono 7422174 extensión 2557.





**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

**CÓDIGO: 217448**

**PÁGINA: 1 de 1**

SEÑOR(ES): CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS  
 DIRECCIÓN: CL 10 3 76 OF 303 TELÉFONO: 2635760 2612412  
 MUESTRA PROCEDENTE DE: IBAGUE DEPARTAMENTO: TOLIMA  
 LUGAR TOMA DE LA MUESTRA: 671  
 PUNTO DE CAPTACIÓN: RSD OPTA NACIMIENTO BARRIO TESORO  
 TIPO DE MUESTRA: AGUA SUPERFICIAL  
 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA: 2021-09-9 HORA TOMA DE LA MUESTRA: NO REPORTA  
 FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 2021-09-10

**RESULTADOS**

ENSAYO	FECHA ANÁLISIS	TECNICA DE ANÁLISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COLIFORMES TERMOTOLERANTES (ANTES FECALES)	2021-09-10	Sustrato Enzimático Multicelda	SM 9223 B (Modificado)	8,55x10 <sup>5</sup> NMP/100 mL
b. COLIFORMES TOTALES	2021-09-10	Sustrato enzimático - Multicelda	SM 9223 B	1,022x10 <sup>6</sup> NMP/100 mL

**No ANALISIS 2 --- FIN DEL REPORTE**

**OBSERVACIONES:** Muestra entregada por el cliente.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd Edition. 2017.

a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Analquim Ltda. Resolución de acreditación N° 0090 de Febrero de 2021. IDEAM

Nota: Analquim Ltda no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.

El presente documento no podrá ser reproducido parcialmente y es válido únicamente si tiene firma.

Si desea verificar el Informe de Resultados, puede comunicarse al correo [controldeproyectos@analquim.com](mailto:controldeproyectos@analquim.com)

**Qca. Liza Bibiana Rodríguez**  
**DIRECTORA DE LABORATORIO**

**NOTA:**

Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Bogotá, 2021-09-17

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

ANQ-PL-071-1 - Versión 2

**FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



**INFORME DE RESULTADOS DE LABORATORIO**

**CÓDIGO:** 217449  
**PÁGINA:** 1 de 1

**SEÑOR(ES):** CORPORACION DE CUENCAS DEL TOLIMA CORCUENCAS  
**DIRECCIÓN:** CL 10 3 76 OF 393 **TELÉFONO:** 2635780 2612412  
**MUESTRA PROCEDENTE DE :** IBAGUE **DEPARTAMENTO:** TOLIMA  
**LUGAR TOMA DE LA MUESTRA:** 672  
**PUNTO DE CAPTACIÓN:** RIO OPITA PUENTE CEMENTERIO PICALERA  
**TIPO DE MUESTRA :** AGUA SUPERFICIAL  
**FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA:** 2021-09-09 **HORA TOMA DE LA MUESTRA:** NO REPORTA  
**FECHA RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:** 2021-09-10

**RESULTADOS**

ENSAYO	FECHA ANALISIS	TECNICA DE ANALISIS	REFERENCIA	RESULTADO
a. COLIFORMES TERMOTOLERANTES (ANTES FCALES)	2021-09-10	Sustrato Enzimático Multicelda	SM 9223 B (Modificado)	9,61x10 <sup>5</sup> NMP/100 mL
b. COLIFORMES TOTALES	2021-09-10	Sustrato enzimático - Multicelda	SM 9223 B	1,201x10 <sup>6</sup> NMP/100 mL

**No ANALISIS 2 --- FIN DEL REPORTE**

**OBSERVACIONES:** Muestra entregada por el cliente.

Referencia (SM): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition, 2017.

a. Ensayo(s) de laboratorio acreditado(s) en Analquim Ltda. Resolución de acreditación N° 0090 de Febrero de 2021, IDEAM

**Nota:** Analquim Ltda no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente asociada a la toma y otros datos que puedan afectar la validez del resultado.

El presente documento no podrá ser reproducido parcialmente y es válido únicamente si tiene firma.

Si desea verificar el Informe de Resultados, puede comunicarse al correo [controldeproyectos@analquim.com](mailto:controldeproyectos@analquim.com)

**Qca. Liza Bibiana Rodriguez**  
**DIRECTORA DE LABORATORIO**

**NOTA:** Los resultados del presente informe hacen referencia únicamente a la muestra analizada.

Bogotá, 2021-09-17

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

ANQ-PL-073-1 - Versión 2

**FIN DE FIRMAS**

El plazo límite para cualquier observación sobre los resultados de este informe, es de 5 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del mismo.



HUGO DAVID DELGADO ENCISO  
INGENIERO  
ESTUDIOS HIDROLOGICOS Y CLIMATOLOGICOS  
DISEÑO Y SUBASTRUCCIÓN DE INSTRUMENTOS HIDROLOGICOS



## **INFORME TECNICO DE AFOROS LIQUIDOS A FUENTES SUPERFICIALES**

**MEDICION DE CAUDAL EN DOS (2) PUNTOS DEL RIO OPIA, EN LA  
ZONA URBANA DEL MUNICIPIO IBAGUÉ, DEPARTAMENTO TOLIMA**

**ELABORADO PARA:  
EMPRESA IBAGUERENA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO S.A E.S.P.**

**ELABORADO POR:  
HUGO DAVID DELGADO ENCISO  
HIDROMENSOR**

**FECHA DE EJECUCION DEL AFORO:  
SEPTIEMBRE 9 DE 2021**

**EMISION DE INFORME  
SEPTIEMBRE 23 DE 2021**



HIDROMENSURACIÓN Y LABORATORIO AMBIENTAL DEL TOLIMA  
ESTADÍSTICA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
ECONOMÍA Y LABORATORIO DE INSTRUMENTOS HIDROGRÁFICOS



## OBJETO

Realizar dos (2) aforos líquidos en la fuente superficial RIO OPIA, desde su nacimiento barrio El Tesoro hasta el puente adelante del cementerio vía Picalaña- Opia en la zona urbana del municipio de Ibagué, departamento del Tolima.

## ENTIDAD EJECUTORA

La Corporación de Cuencas del Tolima - **CORCUENCAS**, como operador del Laboratorio Ambiental del Tolima, es la entidad encargada de realizar el presente compromiso a través del Hidromensurador Hugo David Delgado Enciso.

### 1. DESCRIPCION:

#### 1.1 DEFINICION METODOLOGIA DEL AFORO

El caudal de una corriente se define como la cantidad o volumen de agua que pasa a través de una sección en la unidad de tiempo ( $m^3/s$ ,  $l/s$ ). En consecuencia, se puede decir que las mediciones de caudales no conducen al conocimiento de la variación continua de estos, sino solamente a la determinación de su magnitud en ciertos instantes. Las mediciones de caudal están orientadas a conocer las características hidráulicas del cauce en diferentes estados hidrológicos, asociados con las temporadas de lluvias.

El caudal en una corriente de agua es función del área de la sección de aforos (**A**) y de la velocidad media del flujo (**V**), y se obtiene mediante el producto de estas dos variables:

$$Q = V \times A.$$

Dado que el caudal se da en función del área de la sección y la velocidad media del flujo, este procedimiento se basa en la determinación de estas variables. Este Sistema de aforo es el de mayor uso y requiere que el flujo tenga un comportamiento laminar y que las líneas de flujo sean normales a la sección transversal de aforo. La precisión de las mediciones del caudal depende en gran parte del número de verticales que se tomen para la ejecución de las mediciones para el aforo, profundidad, velocidad etc. En general la distancia entre verticales debe ser aquella que defina secciones parciales por las cuales no pase más del 10% del caudal total. Para cumplir esto se recomienda seleccionar el número de verticales dependiendo de la uniformidad del fondo del cauce.