

**DOCUMENTO TÉCNICO DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE  
LA SUBCUENCA QUEBRADA ISCALÁ AFLUENTE DEL RÍO PAMPLONITA JURISDICCIÓN DE  
CORPONOR**

**PRESENTADO POR  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA**

**GRACIANY ALBERTO BOADA FLOREZ**  
*Coordinador de Laboratorio Ambiental*

**ANGELA YANETH GAONA GARCIA**  
*Profesional de apoyo técnico del Laboratorio*

**JENNY ANGELICA OROZCO CARDENAS**  
*Profesional de apoyo del Sistema de Gestión del Laboratorio*

**LOURDES PEREZ ARENALES**  
*Profesional Universitario*

**MIGUEL FRANCISCO NIÑO MONTAÑEZ**

**WILLIAM GOMEZ GAONA**

**INGRID XIOMARA LINARES REYES**

**JUAN ALEX DIAZ RIVEROS**

**JORGE IVAN GUEVARA SERRANO**

**JOHANA TIBISAY CARRERO GELVEZ**

**YESSIKA ANDREA VILLAMIZAR**

**SANDRA LORENA YAÑEZ**

**HEBERTH MILTON MOJICA**

**KATHERINE SOLANO**

**LILIANA CAROLINA CASTELLANOS**

*Profesionales analistas y muestreo del laboratorio*

**FREDY ALFONSO CONTRERAS BELTRAN**

**NELSON GUILLIN**

*Auxiliares de laboratorio*

**JORGE ENRIQUE ARENAS HERNÁNDEZ**  
**SUDIRECTOR MEDICIÓN Y ANÁLISIS AMBIENTAL**

**MAYO - 2022**

## **INFORME EJECUTIVO**

*La Quebrada Iscalá es uno de los principales afluentes de la cuenca del río Pamplonita, esta subcuenca nace en el páramo de Mejué a 2640 m.s.n.m en dos brazos llamados la Quebrada La Palma a la izquierda y El Baúl, derecha. Esta corriente hídrica pertenece al municipio de Chinácota y cuenta con un área de 11.000 ha aproximadamente, su cauce tiene una longitud de 28,49 Kilómetros desembocando en el río Pamplonita en el sector la Don Juana.*

*Esta corriente superficial es muy importante por su potencial hídrico y adicional a ello ha sufrido un gran impacto ambiental causado por una rotura en el oleoducto caño Limón-coveñas en la vereda Cuellar, viéndose gravemente afectado el cuerpo de agua, la flora y fauna y el ecosistema de la zona y el río Pamplonita, evento presentado el 11 de diciembre de 2011 en el que se derramaron 3267 barriles de crudo aproximadamente sobre la quebrada. A partir de esto, la corporación priorizó esta importante corriente superficial para su continuo seguimiento y determinación de su calidad en cuatro (4) ID identificados para su caracterización, en donde se recolectaron muestras en cada ID y se le realizaron a cada una quince (15) ensayos, de los cuales pH, temperatura y oxígeno disuelto se realizaron en el lugar de muestreo; además, se realizó la medición de caudal para conocer la cantidad de agua en cada punto de muestreo o ID, los ensayos restantes fueron realizados en el laboratorio ambiental de CORPONOR, el cual cuenta con ensayos acreditados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 mediante la resolución N° 0614 de 22 de abril de 2022.*

*Para la determinación de la calidad de la corriente hídrica en mención, se realizó el cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA) que es el valor numérico que califica con valores entre 0 y 1 la calidad del agua, utilizando cinco categorías: Buena, Aceptable, Regular, Mala y Muy Mala. Esta ponderación se realizó con base en los resultados de los siguientes ensayos realizados en el laboratorio ambiental de Corponor y acreditados por el IDEAM: pH, oxígeno disuelto (OD), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), nitrógeno total (NT), fósforo total (PT) y conductividad eléctrica (CE); A continuación, se presentan los siguientes resultados:*

ID	NOMBRE	ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)	
		2021	2022
1	Iscalá Sur	0,68	0,76
2	Iscalá Norte	0,78	0,58
3	Estación Puente Vargas	0,68	0,58
4	Vía Cuellar, Sector del derrame	0,65	0,66
Calificación:		ACEPTABLE	REGULAR

*De acuerdo con el cálculo realizado del Índice de Calidad del Agua (ICA) en los cuatro (4) ID muestreados correspondientes a la Quebrada Iscalá, evidencia condiciones de favorabilidad sólo en la parte alta de la subcuenca con un valor de 0,76 presentando calificación Aceptable, el cual mejora su calidad si se compara con el año 2021. Posteriormente, en la parte media de la cuenca que finaliza en el ID 4, la calificación cambia a Regular reflejándose un evidente deterioro del recurso hídrico producto del crecimiento acelerado y desmedido de actividades agropecuarias como ganado y avícola, cultivos de hortalizas y flores sumado al incremento de turismo y sitios gastronómicos en la parte alta y media de la subcuenca trayendo como consecuencia cambios en su ecosistema por el uso del agua y la descarga de los vertimientos de aguas residuales puntuales a lo largo del trayecto comprometiendo su cantidad y calidad.*

**JORGE ENRIQUE ARENAS HERNANDEZ**  
**Subdirector**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>DEFINICIONES</b> .....	8
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	10
<b>1. COORDENADAS, ID SUBCUENCA QUEBRADA ISCALÁ</b> .....	11
<b>2. MAPA IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO – ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA DE LA SUBCUENCA QUEBRADA ISCALÁ</b> .....	12
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES ANTRÓPICAS EN LOS 4 ID PRIORIZADOS DE LA SUBCUENCA DE LA QUEBRADA ISCALÁ</b> .....	13
<b>3.1 ID 1. ISCALÁ SUR</b> .....	14
<b>3.2 ID 2. ISCALÁ NORTE</b> .....	16
<b>3.3 ID 3. ESTACIÓN PUENTE VARGAS</b> .....	16
<b>3.4 ID 4. VÍA CUELLAR, SECTOR DEL DERRAME</b> .....	19
<b>4. CONSOLIDADO RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA SUBCUENCA QUEBRADA ISCALÁ AFLUENTE DEL RÍO PAMPLONITA 2022</b> .....	20
<b>5. INTERPRETACIÓN VARIABLES CRUZADAS</b> .....	21
<b>5.1 CRUCE DE VARIABLES (ALTURA Vs ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA – ICA) 2022</b> .....	22
<b>5.2 CRUCE DE VARIABLES (ALTURA vs TEMPERATURA 2021-2022)</b> .....	23
<b>5.3 CRUCE DE VARIABLES (CAUDAL Vs ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA- ICA) 2022</b> .....	24
<b>5.4 CRUCE DE VARIABLES (CAUDAL Vs OXÍGENO DISUELTO) 2022</b> .....	25
<b>5.5 CRUCE DE VARIABLES (COLIFORMES TOTALES Vs E. coli) 2022</b> .....	26
<b>5.6 CRUCE DE VARIABLES (TURBIEDAD Vs SÓLIDOS SUSPENDIDOS) 2022</b> .....	28
<b>5.7 CRUCE DE VARIABLES (CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Vs SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES) 2022</b> .....	29
<b>5.8 COMPORTAMIENTO ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) 2021 – 2022</b> .....	30
<b>6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLES</b> .....	32
<b>6.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (TEMPERATURA – PH) 2022</b> .....	33
<b>6.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (TURBIEDAD – SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES) 2022</b> .....	34

<b>6.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA- OXÍGENO DISUELTO) 2022</b> .....	35
<b>6.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO DBO<sub>5</sub> – DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO) 2022</b> .....	36
<b>6.5 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (NITRÓGENO TOTAL Y FÓSFORO TOTAL) 2022</b> .....	38
<b>6.6 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (GRASAS Y ACEITES – HIDROCARBUROS) 2022</b> .....	39
<b>6.7 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR VARIABLE (HIERRO TOTAL).....</b>	40
<b>7 CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS SUBCUENCA QUEBRADA ISCALÁ AFLUENTE RÍO PAMPLONITA AÑO 2021-2022</b> .....	41
<b>8 COMPARACION RESULTADOS POR VARIABLES AÑOS 2021-2022</b> .....	42
<b>9 EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</b> .....	55
<b>CONCLUSIONES</b> .....	60

## **INTRODUCCIÓN**

*La quebrada Iscalá es una de las subcuencas con mayor potencial generador del recurso hídrico por presentar los mayores valores de caudal medio anual y rendimiento hídrico simultáneamente, el área de la subcuenca la conforman 16 veredas y área urbana del municipio de Chinácota, esta corriente hídrica recorre aproximadamente 35 km antes de unirse con el río Pamplonita presentando una variabilidad climática en todo su recorrido desde subpáramo hasta cálido.*

*Esta corriente hídrica es de vital importancia por encontrarse en un municipio que se destaca en el departamento por el alto desarrollo turístico, viéndose comprometido el uso del agua para abastecer zonas de recreación, hospedajes, cabañas, etc, impactando seriamente el recurso hídrico. Es por ello, que la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR, en cumplimiento de sus objetivos como el seguimiento y determinación de la calidad de las principales cuencas hídricas del departamento, viene realizando dicha labor desde el año 2017 por medio de la subdirección de Medición y Análisis Ambiental, trabajo que se ha venido fortaleciendo a través de convenios desde el año 2018 a 2021. Dentro de estas cuencas se encuentra la subcuenca Hidrográfica de la Quebrada Iscalá, en donde se llevó a cabo la caracterización durante el mes de marzo de 2022.*

*La Corporación referenció 4 ID o puntos de muestreo para la cuenca en mención ubicado en el municipio de Chinácota, iniciando desde el ID 1 Iscalá Sur hasta el ID 4 Vía cuellar, sector del derrame, con la finalidad de monitorear las variables establecidas en el protocolo del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM a través de la hoja metodológica y así calcular el Índice de Calidad del Agua (ICA) en cada punto de muestreo referenciado, dichas variables son las siguientes: Oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST), demanda química de oxígeno (DQO), relación nitrógeno total / fósforo total (NT/PT), conductividad eléctrica (CE) y pH; además, se realizaron los ensayos de demanda bioquímica de oxígeno, turbiedad, Coliformes totales, Coliformes fecales, grasas y aceites e hidrocarburos, temperatura, hierro total y caudal que son indispensables para comprender la dinámica de la corriente hídrica y determinar el estado ambiental de la*

*misma, teniendo en cuenta los antecedentes de derrame de crudo ocurridos en este importante recurso.*

*El presente documento técnico es elaborado con el fin de realizar un análisis producto de los resultados obtenidos tanto en campo como en el Laboratorio Ambiental acreditado bajo la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 y la correlación existente con las actividades antrópicas identificadas en cada punto determinado. A continuación se presenta la ubicación de los puntos de muestreo (ID), los resultados consolidados y el Índice de Calidad del Agua (ICA) por cada ID monitoreado, la identificación de los aspectos e impactos por actividades antrópicas en el área de influencia, el análisis de gráficas cruzadas de diferentes variables, la evaluación por variable en todos los puntos de muestreo caracterizados, el comparativo entre el año 2021 y el año 2022 correspondiente a cada variable, registro fotográfico de las actividades en campo y las conclusiones generales del presente estudio.*

## **DEFINICIONES**

- Aguas superficiales:** *Agua que fluye o se almacena en la superficie del terreno. Agrupa los objetos que son capaces de encauzar y almacenar agua que fluye o se almacena en la superficie del terreno. (IDEAM, 2014).*
- Caudal ambiental:** *Volumen de agua por unidad de tiempo, en términos de régimen y calidad, requerido para mantener el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos. (Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible).*
- Contaminación:** *Cualquier especie ajena a la composición del medio en el que se genera. Se refiere a aquellos agentes que por su composición química pueden conducir a cualquier tipo de daño en el medio. (IDEAM, s.f.)*
- Coliformes fecales:** *Es un subgrupo de los coliformes totales y su presencia se relaciona con la contaminación fecal, aunque algunos de sus miembros podrían ser aislados de muestras ambientales sin evidencia de tal contaminación. Dentro de este grupo se encuentra la bacteria *Escherichia coli* (*E. coli*) que entra al agua procedente de aguas residuales y de suelos naturales que han sufrido contaminación fecal reciente, ya sea procedente de seres humanos, de operaciones agrícolas o de animales y/o pájaros silvestres. (Ambiente, 2011).*
- Coliformes totales:** *Grupo de organismos bacterianos que es utilizado como indicador de contaminación. Se encuentran con más frecuencia en el medio ambiente, pueden estar en el suelo y en las superficies del agua dulce, por lo que no son siempre intestinales, su identificación en estas fuentes sugiere fallas en la eficiencia del tratamiento y la integridad del sistema de distribución. (DUQUE M.E.,2007).*
- Conductividad eléctrica:** *La conductividad es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y de la temperatura de la medición. Las soluciones de la mayor parte de los compuestos inorgánicos son buenas conductoras. Las moléculas orgánicas al no disociarse en el agua, conducen la corriente en muy baja escala. (IDEAM, 2006).*

***Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>):*** *Es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, en condiciones anaeróbicas, en un periodo de cinco días a 20°C. (DUQUE, 2007).*

***Demanda química de oxígeno (DQO):*** *El Índice de Calidad del Agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de uno o seis variables, registradas en una estación de monitoreo en el tiempo t. (IDEAM, 2014).*

***Oxígeno disuelto:*** *Es la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. El oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida aerobia. (GAITAN, 2014).*

***Resiliencia:*** *Capacidad de los ecosistemas para absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características naturales de estructura y funcionalidad, es decir, regresar a un estado similar al original una vez que la perturbación ha terminado. (Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible).*

***Sólidos suspendidos totales:*** *La presencia de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua indica cambio en el estado de las condiciones hidrológicas de la corriente. Dicha presencia puede estar relacionada con procesos erosivos, vertimientos industriales, extracción de la turbiedad. (ORJUELA, 2001).*

***Turbiedad:*** *La turbiedad en el agua es causada por materia suspendida y coloidal tal como arcilla, sedimento, materia orgánica e inorgánica dividida finamente, plancton y otros microorganismos microscópicos. La turbiedad es una expresión de la propiedad óptica que causa la luz al ser dispersada y absorbida en vez de transmitida sin cambios en la dirección del nivel de flujo a través de la muestra: en otras palabras, es la propiedad óptica de una suspensión que hace que la luz sea reemitida y no transmitida a través de la suspensión. (IDEAM, 2007).*

## ACRÓNIMOS

**°C**

*Grados centígrados.*

**DBO<sub>5</sub>**

*Demanda bioquímica de oxígeno transcurridos (5) días de incubación.*

**DQO**

*Demanda química de oxígeno.*

**ID**

*Identificación del punto de muestreo*

**mg/L**

*Miligramos por litro.*

**mg N/L**

*Miligramos de nitrógeno por litro.*

**mg P/L**

*Miligramos de fósforo por litro.*

**L/s**

*Litros por segundo.*

**N**

*Nitrógeno*

**NMP**

*Número más probable.*

**P**

*Fósforo*

**pH**

*Logaritmo inverso de la concentración de ion de hidrogeno.*

**SST**

*Sólidos suspendidos totales*

**NTU**

*Unidad nefelométrica de turbiedad.*

**1. COORDENADAS, ID SUBCUENCA QUEBRADA ISCALÁ**

ID	PUNTOS DE MUESTREO	COORDENADAS			FECHA DE MUESTREO
		X	Y	h	
1	Iscalá Sur-Quebrada Iscalá	1166695	1321755	2026	2022-03-07
2	Iscalá Norte-Quebrada Iscalá	1164050	1329045	1431	2022-03-07
3	Estación Puente Vargas-Quebrada Iscalá	1163052	1329921	1326	2022-03-08
4	Vía Cuellar, Sector del derrame-Quebrada Iscalá	1163201	1335161	1063	2022-03-08

**2. MAPA IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO – ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA DE LA SUBCUENCA QUEBRADA ISCALÁ**

