

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

Informe Técnico No. 05920, 19 de diciembre del 2024

**ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA EN LOS PUNTOS
MONITOREADOS ASOCIADOS CON LOS CUERPOS DE AGUA
PARA EL PERÍODO 2013-2024**



Quebrada Aguas Calientes, 2024. Desembocadura en el río Torca

2024

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE
SUBDIRECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y DEL SUELO
Grupo: Recurso Hídrico Superficial

INFORME TÉCNICO:
**ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA EN LOS PUNTOS MONITOREADOS ASOCIADOS
CON LOS CUERPOS DE AGUA PARA EL PERÍODO 2013-2024**

ELABORÓ:

LIZBETH AMAYA HERNÁNDEZ
MARÍA PAULA VARGAS
ANA LUCÍA ZORRO
HARRISON RINCÓN COSME
DAVID ANDRÉS ZAMORA
Profesionales Técnicos de Apoyo

REVISÓ
DAVID FELIPE PÉREZ SERNA
Grupo Recurso Hídrico Superficial

APROBÓ
JUAN DAVID ARISTIZÁBAL
Subdirector del Recurso Hídrico y del Suelo

Página 2 de 59

Tabla de Contenido

	Pág.
1. Introducción.....	7
2. Antecedentes.....	8
2.1 HIDROLOGÍA CUERPOS DE AGUA	8
2.1.1 CUENCA RÍO TORCA	10
2.1.2 CUENCA RÍO SALITRE	13
2.1.3 CUENCA RÍO FUCHA	16
2.1.4 CUENCA RÍO TUNJUELO.....	19
3. Materiales y métodos.....	22
3.1 PROGRAMA DE MONITOREO DE AFLUENTES Y EFLUENTES – PMAE	23
3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÍNDICE Y METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	26
3.3 DEFINICIÓN – MARCO CONCEPTUAL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA).....	26
3.4 CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN POR SUBCUENCAS.....	28
4. Resultados	30
4.1 ICA EN LAS SUBCUENCAS DEL RÍO TORCA.....	30
4.2 ICA EN LAS SUBCUENCAS DEL RÍO SALITRE	32
4.3 ICA DE LAS SUBCUENCAS DEL RÍO FUCHA.....	38
4.4 ICA DE LAS SUBCUENCAS DEL RÍO TUNJUELO	40
5. Síntesis del ICA en los cuerpos del agua	47
5.1 ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA DEL RÍO TORCA	48
5.2 ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA DEL RÍO SALITRE	48
5.3 ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA DEL RÍO FUCHA	51
5.4 ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA DEL RÍO TUNJUELO	52
6. Conclusiones	54
7. Referencias	56

Índice de Tablas Siglas, Acrónimos y Abreviaturas

DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno medida a los cinco días
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EAAB-ESP	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - Empresa de Servicios Públicos
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
L/s	Litros por segundo
NT - NTot	Nitrógeno Total (NT Kjeldahl + NO ₃ + NO ₂)
OC	Objetivos de Calidad
OD	Oxígeno Disuelto
SST	Sólidos Suspendidos Totales
PT – Ptotal	Fósforo Total
GyA	Grasas y Aceites
SAAM	Sustancias activas al azul de metileno
pH	Potencial de Hidrógeno
PSMV	Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos
PT - PTotal	Fósforo Total
Col.Fec	Coliformes Fecales
CE	Conductividad
RCHB	Red de Calidad Hídrica de Bogotá
RCHB-T	Red de Calidad Hídrica de Bogotá Tradicional
RCHB-A	Red de Calidad Hídrica de Bogotá Ampliada
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1. Distribución de las cuencas de los ríos principales de la ciudad	10
Figura 2. Diagrama o esquema del sistema hídrico (ríos, quebradas y canales) de la cuenca Torca	12
Figura 3. Distribución del sistema hídrico de la cuenca del río Torca	13
Figura 4. Diagrama o esquema del sistema hídrico (ríos, quebradas y canales) de la cuenca Salitre	15
Figura 5. Distribución del sistema hídrico de la cuenca del río Salitre	16
Figura 6. Diagrama o esquema del sistema hídrico (ríos, quebradas y canales) de la cuenca Fucha	18
Figura 7. Distribución del sistema hídrico de la cuenca del río Fucha	19
Figura 8. Diagrama o esquema sistema hídrico (ríos, quebradas y canales) de la cuenca Tunjuelo	21
Figura 9. Distribución del sistema hídrico de la cuenca del río Tunjuelo	22
Figura 10. Cantidad de datos clasificados por año y cuenca hidrográfica	24
Figura 11. Cantidad de datos clasificados por año y cuenca hidrográfica	25
Figura 12. Ubicación geográfica de los puntos de control sobre los afluentes de los ríos principales	29
Figura 13. Índice de Calidad cuerpos de agua en la cuenca del río Salitre	33
Figura 14. ICA promedio en los cuerpos de agua de la cuenca del río Torca	48
Figura 15. ICA promedio en los cuerpos de agua de la cuenca del río Salitre	50
Figura 16. ICA promedio en los cuerpos de agua de la cuenca del río Fucha	51
Figura 17. ICA promedio en los cuerpos de agua de la cuenca del río Tunjuelo	53

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Cantidad de monitoreos realizados para cada vigencia y cuenca	24
Tabla 2. Rangos de valores para la clasificación del Índice de Calidad del Agua – ICA	27
Tabla 3. Índice de Calidad cuerpos de agua Torca	30
Tabla 4. Índice de Calidad cuerpos de agua Fucha	39
Tabla 5. Índice de Calidad cuerpos de agua relacionados al Tramo I del Río Tunjuelo	41
Tabla 6. Índice de Calidad cuerpos de agua relacionados al Tramo II del Río Tunjuelo	42
Tabla 7. Índice de Calidad cuerpos de agua relacionados al Tramo III del Río Tunjuelo	44

1. Introducción

Los ecosistemas hídricos urbanos de Bogotá, conformados por los ríos Tunjuelo, Fucha, Salitre y Torca, junto con sus respectivos tributarios, enfrentan una considerable presión antropogénica debido a la descarga histórica de aguas residuales provenientes de la población del Distrito Capital. En respuesta a esta problemática, la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) implementa un riguroso sistema de evaluación, control y seguimiento sobre los factores de deterioro ambiental que impactan estos recursos hídricos.

En el marco de sus competencias como autoridad ambiental, la SDA emplea como herramienta principal el Índice de Calidad de Agua (ICA), un indicador integral que permite caracterizar el estado y la dinámica de la calidad del recurso hídrico superficial. Este índice no solo facilita el establecimiento de lineamientos de control, sino que también permite determinar los usos potenciales de los cuerpos hídricos e identificar zonas críticas que requieren intervención prioritaria para su recuperación. Para la determinación del ICA, la entidad ejecuta el Programa de Monitoreo de Afluentes y Efluentes (PMAE), enfocándose en el seguimiento sistemático de las fuentes superficiales, específicamente las corrientes de segundo a cuarto orden, generando así información crucial para la gestión integral del recurso hídrico urbano.

En el contexto nacional, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) elaboró y publicó el Estudio Nacional del Agua 2022 con el propósito de dar a conocer la situación actual y posibles escenarios futuros del agua en Colombia. Dicho estudio generó información y escenarios que se constituyeron en el insumo técnico para el diagnóstico de la Política Nacional de la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH), en relación con los grandes temas de los objetivos específicos de oferta, demanda, calidad de agua y riesgo asociado con la disponibilidad del recurso (MAVDT, 2022). Los niveles de la información y resultados del ENA son particularmente representativos para la toma de decisiones en el nivel nacional y se constituye como un importante referente, para avanzar en el escalamiento en el orden regional, incluyendo la evaluación de las tendencias temporales en la calidad fisicoquímica de las corrientes hídricas mediante el ICA.

El presente informe técnico tiene como objetivo principal analizar la calidad hídrica de las corrientes tributarias a los ríos principales y a algunas subcuencas mediante la determinación del Índice de Calidad del Agua (ICA). Este análisis se fundamenta en la metodología de cinco variables de calidad (OD, pH, Cond, DQO, SST y CE) establecida por el IDEAM y se basa en los datos obtenidos a través de los monitoreos

Página 7 de 59

sistemáticos realizados durante el período 2013-2024. Cabe destacar que, en el marco del seguimiento a la sentencia del río Bogotá, el Consejo Estratégico de Cuenca Hidrográfica del río Bogotá (CECH) incorporó el ICA como indicador fundamental en el Sistema Regional de Información Ambiental para la Gestión Integral de la Cuenca Hídrica del río Bogotá.

2. Antecedentes

En los siguientes apartados se presenta una caracterización detallada de los ríos principales con sus afluentes que constituyen la red hidrográfica principal de la ciudad, considerando que cada cuenca exhibe características particulares en relación con sus tributarios. Estas particularidades se manifiestan en diversos aspectos, tales como su localización en zonas industriales o residenciales, la eficiencia de los sistemas de alcantarillado circundantes, las presiones antropogénicas sobre el recurso hídrico derivadas de diferentes fuentes contaminantes, y sus características morfológicas.

Es importante señalar que el sistema hídrico de cada río principal integra múltiples componentes, incluyendo quebradas naturales, canales pluviales y estructuras hidráulicas de alivio para redes sanitarias o combinadas, debido el sistema hídrico urbano integra tanto cuerpo de aguas naturales como el complejo sistema de drenaje alcantarillado de la ciudad. Adicionalmente, es fundamental considerar que diversos cuerpos de agua, al ingresar al perímetro urbano, son sometidos a procesos de canalización, tanto superficial como subterránea, para su integración al tejido urbano hasta su desembocadura en los ríos principales a en otros tributarios. Durante este recorrido, estos sistemas hídricos pueden recibir aportes significativos provenientes de la red de alcantarillado, modificando sus características fisicoquímicas.

2.1 Hidrología cuerpos de agua

El sistema hidrográfico del Distrito Capital está conformado por cuatro cuencas principales de drenaje urbano, denominadas según sus corrientes hídricas principales: Fucha, Salitre, Torca y Tunjuelo, que se visualizan en la Figura 1. Estas unidades hidrográficas constituyen áreas de captación natural donde la precipitación pluvial es recolectada y conducida a través de una compleja red de drenaje que incluye quebradas naturales, canales artificiales y sistemas de drenaje tanto naturales como antrópicos,

Página 8 de 59

convergiendo finalmente en un punto de descarga común. La delimitación técnica de estas cuencas urbanas permite comprender la dinámica hidrológica territorial, establecer las interrelaciones entre subcuencas, identificar los factores que influyen en la gestión y aprovechamiento del recurso hídrico, y desarrollar estrategias integrales para la prevención y control de la contaminación, fundamentando así los procesos de planificación y toma de decisiones en la gestión hídrica urbana.

La red de afluentes que constituye estas cuencas tiene su origen predominantemente en los Cerros Orientales, que actúan como principal sistema orográfico de recarga hídrica. Sin embargo, el sistema presenta particularidades geográficas significativas, como los tributarios que nacen en el sector occidental de la ciudad, específicamente en la zona rural de la localidad de Ciudad Bolívar, y los aportes provenientes de la red de alcantarillado urbano. Es notable destacar que la cuenca del río Tunjuelo presenta la mayor densidad de fuentes hídricas, con numerosos tributarios tanto en el sector oriental de la ciudad y menor medida en el occidente. Por su parte, la cuenca del Salitre también sobresale ya que se distingue por la integración de ecosistemas acuáticos lenticos como los humedales Córdoba y Juan Amarillo, que constituyen elementos fundamentales de su sistema hidrológico y cumplen funciones ecológicas esenciales en la regulación hídrica urbana.

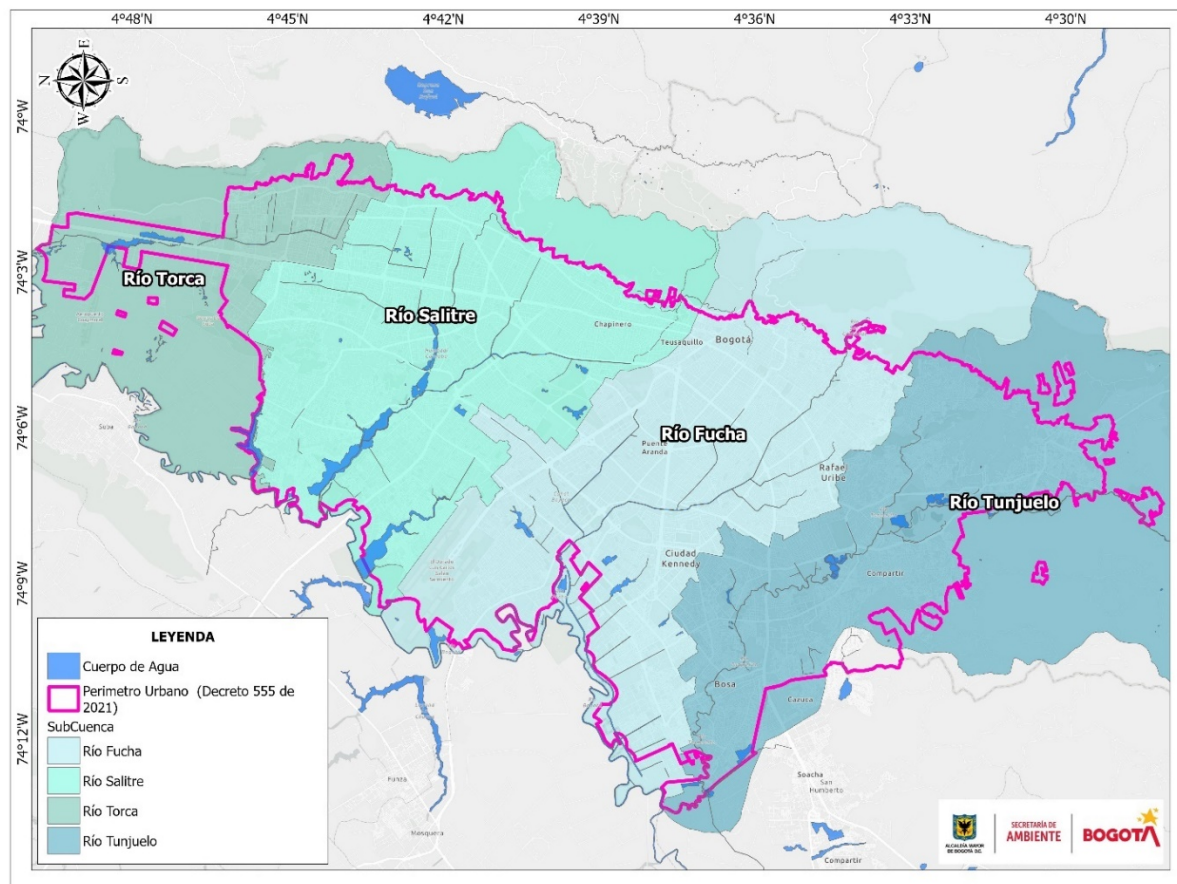


Figura 1. Distribución de las cuencas de lo ríos principales de la ciudad

2.1.1 Cuenca río Torca

La cuenca del canal Torca comprende un área de drenaje sanitario de 6,009 hectáreas, con un cauce principal que se extiende 13.06 kilómetros dentro del perímetro urbano del Distrito Capital. Su trazado inicia en el conjunto residencial Bosque de Pinos (Carrera 6 con Calle 153) y sigue en dirección sur norte hasta culminar en su confluencia con el río Bogotá. Este sistema hídrico se caracteriza por la recepción de múltiples afluentes, incluyendo quebradas naturales y canales pluviales que discurren en sentido oriente-occidente. La mayoría de los tributarios naturales tienen su origen en los Cerros Orientales,

experimentando posteriormente procesos de canalización al ingresar al perímetro urbano, como es el caso de las quebradas San Antonio y Serrezuela.

La cuenca opera bajo un sistema de alcantarillado separado, distinguiendo entre redes sanitarias y pluviales. El sistema pluvial está constituido por una red de canales que incluye San Cristóbal, El Redil, San Antonio, Canaima y Serrezuela, los cuales drenan las aguas pluviales desde la zona oriental de Usaquén hacia el canal El Cedro (posteriormente denominado Torca), que finalmente descarga en el humedal Torca-Guaymaral. Por su parte, la red sanitaria está direccionada a los interceptores río Bogotá-Torca-Salitre y el interceptor Izquierdo del Córdoba que son los colectores finales que direccionan las aguas residuales hacia la Planta de Tratamiento El Salitre.

La Figura 2 presenta un diagrama esquemático de la red de tributarios asociados al río Torca y al Humedal Torca-Guaymaral, organizados según su secuencia de confluencia. Se utiliza un color claro para señalar los cuerpos hídricos que cuentan con registros de monitoreo de calidad del agua obtenido en el periodo 2013-2024.

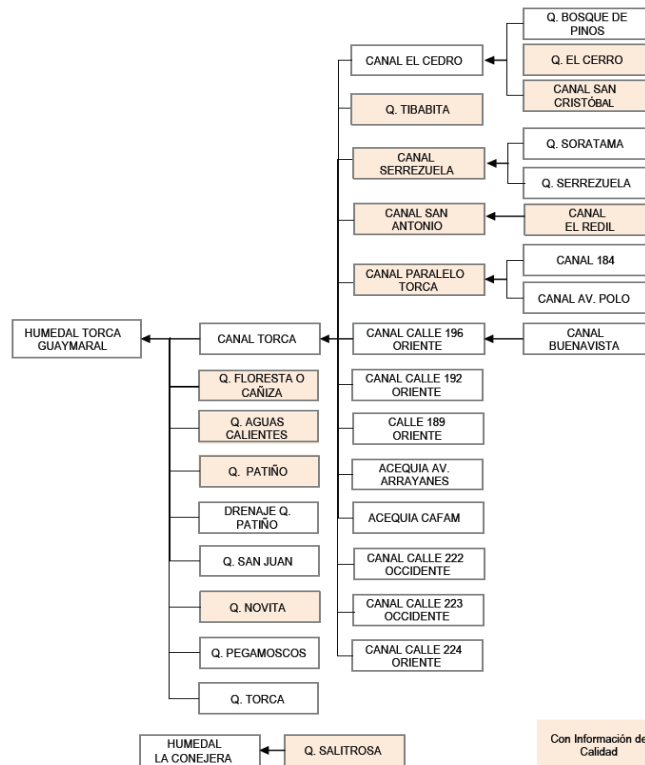


Figura 2. Diagrama o esquema del sistema hídrico (ríos, quebradas y canales) de la cuenca Torca

La Figura 3 muestra el sistema hídrico de la cuenca del río Torca, con las etiquetas que indican los nombres de los cuerpos de agua monitoreados durante el período de 2013 a 2024.

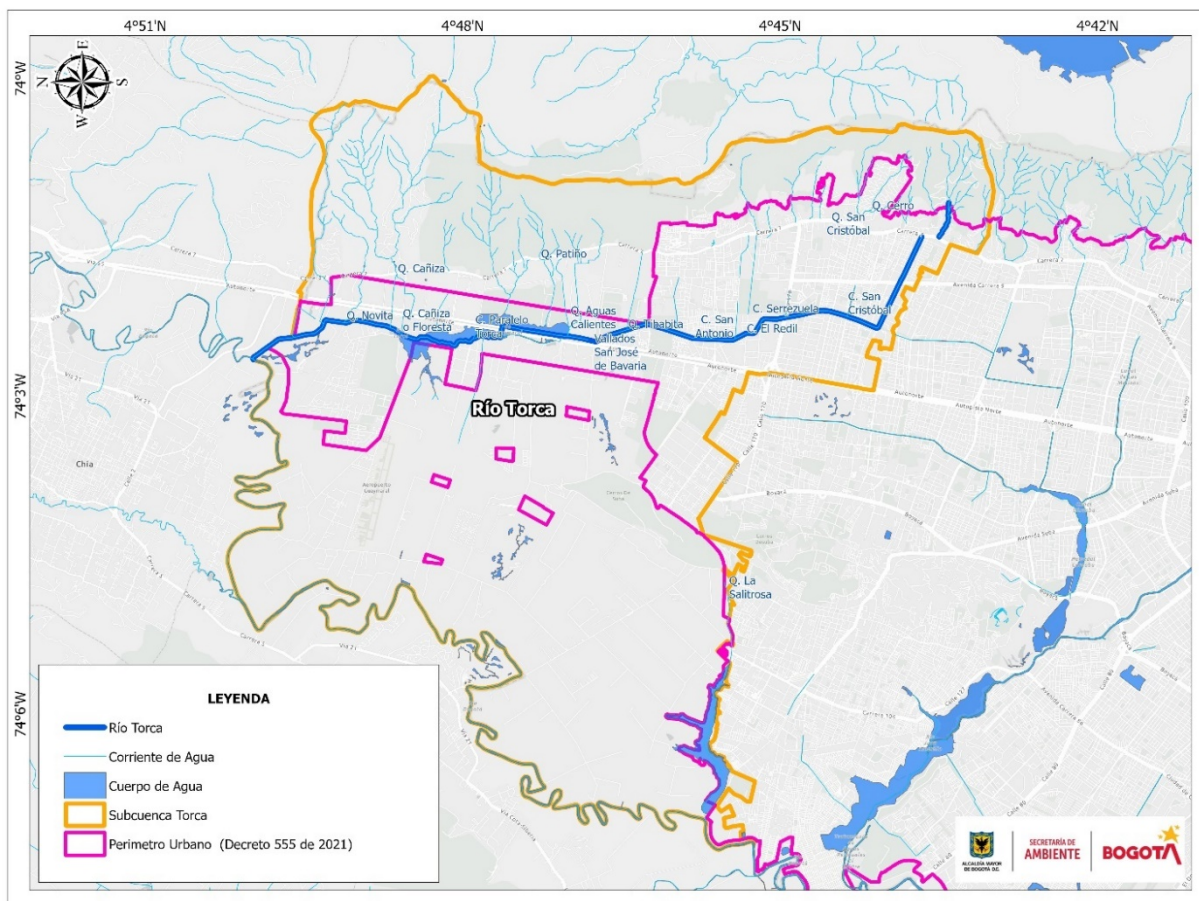


Figura 3. Distribución del sistema hídrico de la cuenca del río Torca

2.1.2 Cuenca río Salitre

El sistema hídrico tiene su origen en los Cerros Orientales como quebrada del Arzobispo, experimentando una transformación significativa al ingresar al perímetro urbano, donde es canalizado desde el Parque Nacional (Calle 39 con Carrera 5) hasta el humedal Tibabuyes (Carrera 97). Su trayectoria sigue un patrón específico: fluye en dirección oriente-occidente desde la AK 7 hasta la Avenida AK 30, donde cambia su

dirección hacia el norte hasta la Calle 68, continuando por su cauce histórico en dirección noroccidental hasta su desembocadura en el río Bogotá, en proximidad a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales El Salitre.

La red hídrica incluye numerosos tributarios urbanos, tanto en forma de canales pluviales como de quebradas canalizadas provenientes de los Cerros Orientales, entre las que destacan: Delicias, La Vieja, La Chorrera, Cataluña, La Cañada, Luce, Morají, Chicó, Los Cerros y Los Rosales. Un componente fundamental del sistema son los humedales Córdoba, Juan Amarillo y Santa María del Lago, donde el humedal Córdoba recibe aportes significativos de los canales Córdoba, Niza, Molinos y Callejas, este último colectando las aguas de las subcuencas del nororiente (canal del Norte, canal Pasadena y el canal Contador). En su tramo final, la cuenca incorpora los canales Bolivia, Cafam y Cortijo.

La Figura 4 presenta un diagrama esquemático de la red de tributarios asociados al río Salitre y los Humedales Juan Amarillo y Cordoba, organizados según su secuencia de confluencia. Se utiliza un color claro para señalar los cuerpos hídricos que cuentan con registros de monitoreo de calidad del agua obtenido en el periodo 2013-2024 y de color verde claro los afluentes que hacen parte de la RCHB-Ampliación.



Página 15 de 59

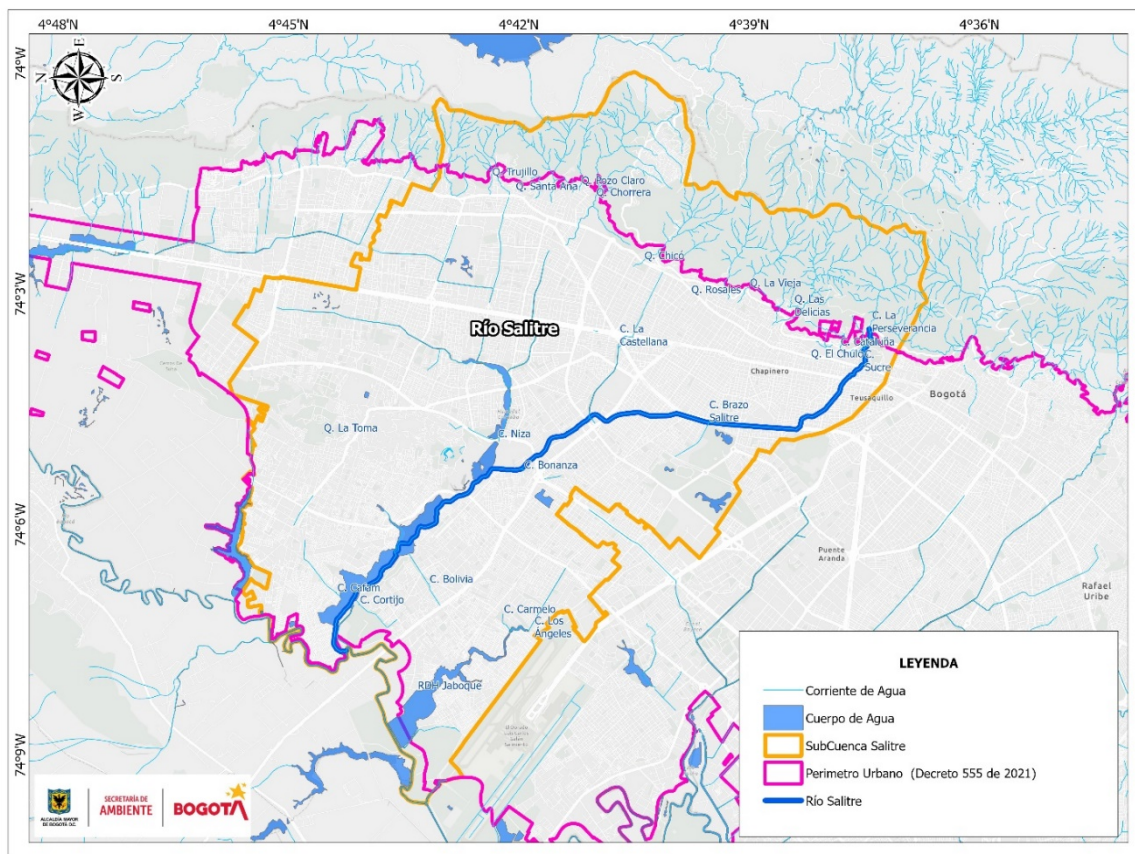


Figura 5. Distribución del sistema hídrico de la cuenca del río Salitre

2.1.3 Cuenca río Fucha

El río Fucha, también denominado río San Cristóbal, constituye uno de los sistemas fluviales principales que atraviesa el Distrito Capital, con una longitud de cauce de aproximadamente 17.30 kilómetros en dirección oriente-occidente. Su nacimiento se localiza en el ecosistema alto andino del páramo de Cruz Verde, específicamente en la reserva forestal El Delirio, dentro los Cerros Orientales, y su desembocadura se sitúa en la cuenca media del río Bogotá, en el sector comprendido entre las Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ) Zona Franca y Tintal Norte. La cuenca presenta una configuración hidrográfica mixta, abarcando un área de 12,991 hectáreas en zona urbana y 4,545 hectáreas en zona rural.

En su zona de cabecera, el sistema hídrico recibe aportes significativos de diversos tributarios que drenan de los Cerros Orientales, incluyendo las quebradas San Cristóbal, Laches, El Chuscal, Aguas Claras, Pilar y Mina Vitelma. La red hidrográfica se complementa con un sistema de humedales urbanos que funcionan como elementos reguladores del régimen hídrico. Estos sistemas lénticos son: Techo, El Burro, La Vaca, Capellanía y el Meandro del Say. En relación a la red de drenaje urbano, se integra diversos elementos hidráulicos, incluyendo los canales San Blas, San Francisco, Boyacá, Ejido, Comuneros, Albina y río Seco

La infraestructura del alcantarillado del área aferente al río presenta una configuración heterogénea, diferenciándose tres tipos de sistemas: combinados, pluviales y sanitarios. El sistema combinado predomina en el sector oriental de la cuenca, donde las aguas pluviales y residuales son conducidas a través de canales e interceptores hacia la zona occidental, donde el sistema transita a una configuración separada. En la localidad San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe y Antonio Nariño, en donde circula los tramos I, II y parte del III del río Fucha, el sistema alcantarillado predominando es el combinado, cuyos interceptores cuentan con estructuras de alivio, las cuales descargan a un sistema pluvial de canales cuando se presentan eventos de lluvia, como en son canales Río Seco y Albina. Después de la Avenida auto sur con Avenida Primera de Mayo en dirección oriente a occidente, el sistema que predomina es alcantarillado separado, en dónde sistema pluvial integra los canales San Francisco y Comuneros los cuales también cuenta con estructuras de alivio de interceptores sanitarios desde el inicio de estos canales.

La Figura 6 presenta un diagrama esquemático de la red de tributarios asociados al río Fucha, organizados según su secuencia de confluencia. Se utiliza un color claro para señalar los cuerpos hídricos que cuentan con registros de monitoreo de calidad del agua obtenido en el período 2013-2024.

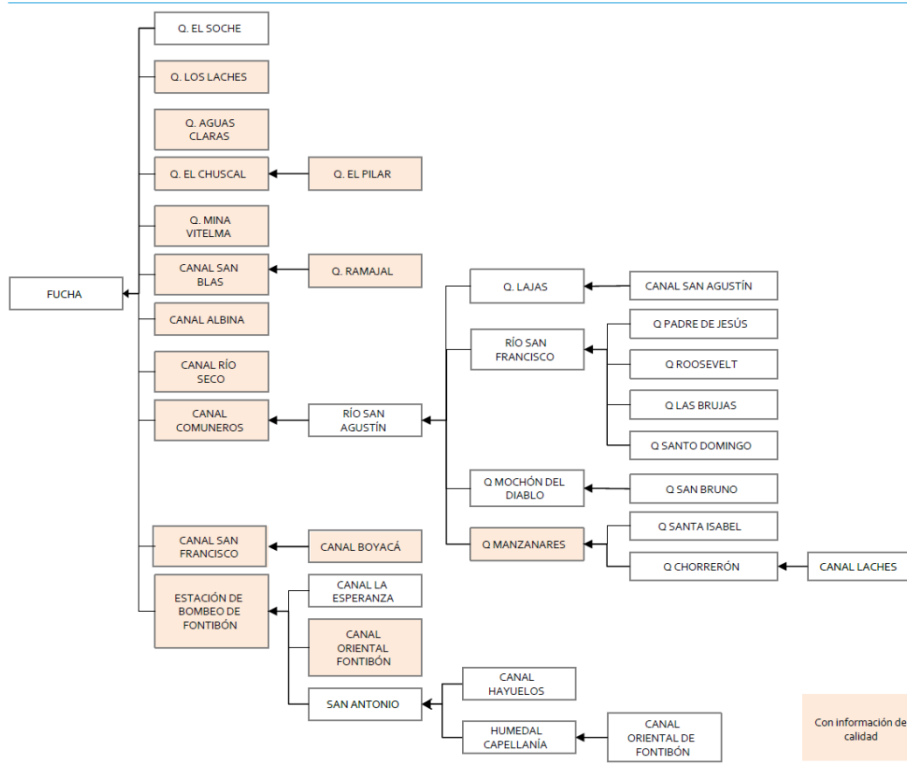


Figura 6. Diagrama o esquema del sistema hídrico (ríos, quebradas y canales) de la cuenca Fucha

La Figura 7 muestra el sistema hídrico de la cuenca del río Fucha, con las etiquetas que indican los nombres de los cuerpos de agua monitoreados durante el período de 2013 a 2024.

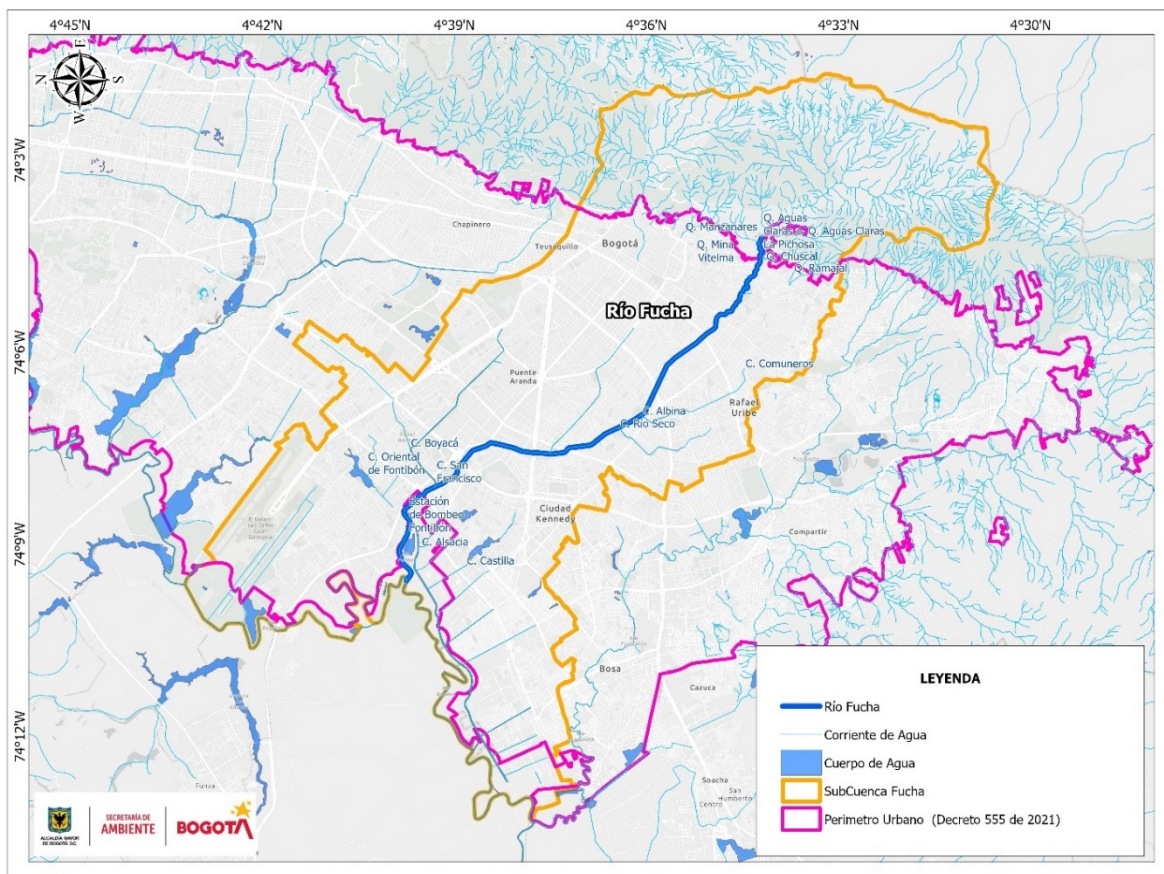


Figura 7. Distribución del sistema hídrico de la cuenca del río Fucha

2.1.4 Cuenca río Tunjuelo

El río Tunjuelo constituye un sistema fluvial de alta montaña que tiene su origen en el ecosistema de paramo de la localidad de Sumapaz, a una altitud superior a los 3,700 metros sobre el nivel del mar. El desarrollo hidrológico de fuente hídrica inicia con la confluencia de tres cauces principales que discurren paralelamente en dirección sur-norte: los ríos Chisacá, Mugroso y Curubital. La confluencia de estos sistemas forma el cauce principal del río Tunjuelo, el cual inicia su recorrido en la jurisdicción de la localidad de Sumapaz, atravesando el valle en la localidad de Usme hasta el Parque Ecológico Cantarrana. En este punto se localiza una estructura hidráulica de control consistente en una presa de 38 metros de altura,

con capacidad de almacenamiento de 2.5 millones de metros cúbicos, diseñada para la regulación y atenuación de crecientes.

La morfología del cauce experimenta un cambio significativo en la cuenca media, específicamente en el sector del barrio San Benito (localidad de Tunjuelito), donde modifica su dirección hacia el occidente hasta su desembocadura en el río Bogotá, en la Vereda Bosatama (Soacha - Cundinamarca), a una cota aproximada de 2,570 msnm. El sistema fluvial presenta una longitud total de 46.9 kilómetros desde el embalse hasta su confluencia con el río Bogotá, de los cuales 34.1 kilómetros corresponden al tramo urbano. Su cuenca hidrográfica abarca un área de drenaje de 41,427 hectáreas en zona urbana y 4,237 hectáreas en zona rural.

La red hidrográfica tributaria se concentra principalmente en los tramos II y III del río, donde confluyen los principales afluentes: las quebradas Yomasa, Santa Librada, Hoya del Ramo, Trompera, Zanjón de La Estrella, Chiguaza, Yerbabuena, Trompeta y Limas. Estos sistemas se caracterizan por su significativa longitud y aporte hídrico, estableciendo una red de drenaje compleja que integra los flujos provenientes de las zonas altas del suroccidente y sureste de la ciudad, principalmente en las localidades de Usme, San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe y Ciudad Bolívar. El sistema se complementa con una red de canales pluviales en los tramos III y IV, incluyendo las estructuras hidráulicas de San Carlos, San Vicente I y II, San Bernardo y La Fragua, que cumplen funciones de regulación del drenaje pluvial y amortiguamiento de crecientes del cauce principal.

La infraestructura de alcantarillado que está asociada al río Tunjuelo comprende un sistema separado, que incluye una red interceptores sanitarios que circulan paralelo al río. Inicialmente, los interceptores Tunjuelo Izquierdo y Tunjuelito conducen las aguas residuales en dirección sur-norte hasta su intersección con el interceptor Tunjuelo Medio, el cual discurre paralelo al río desde el barrio San Benito hasta su descarga en el tramo IV, ubicada en la Carrera 73 con Calle 55 Sur (barrio Cementerio Jardines Apogeo, localidad de Bosa). Este sistema recolecta las aguas residuales generadas en los barrios ubicados en la zona sur de la ciudad, abarcando las localidades de Usme, Tunjuelito, Ciudad Bolívar y sectores de San Cristóbal y Bosa. En el segmento final del tramo IV, el sistema se complementa con el interceptor Tunjuelo Bajo, que se integra al interceptor Tunjuelo Canoas.

La Figura 8 presenta un diagrama esquemático de la red de tributarios asociados al río Tunjuelo, organizados según su secuencia de confluencia. Se utiliza un color claro para señalar los cuerpos hídricos que cuentan con registros de monitoreo de calidad del agua obtenido en el periodo 2013-2024 y de color verde claro los afluentes que hacen parte de la RCHB- Ampliación.

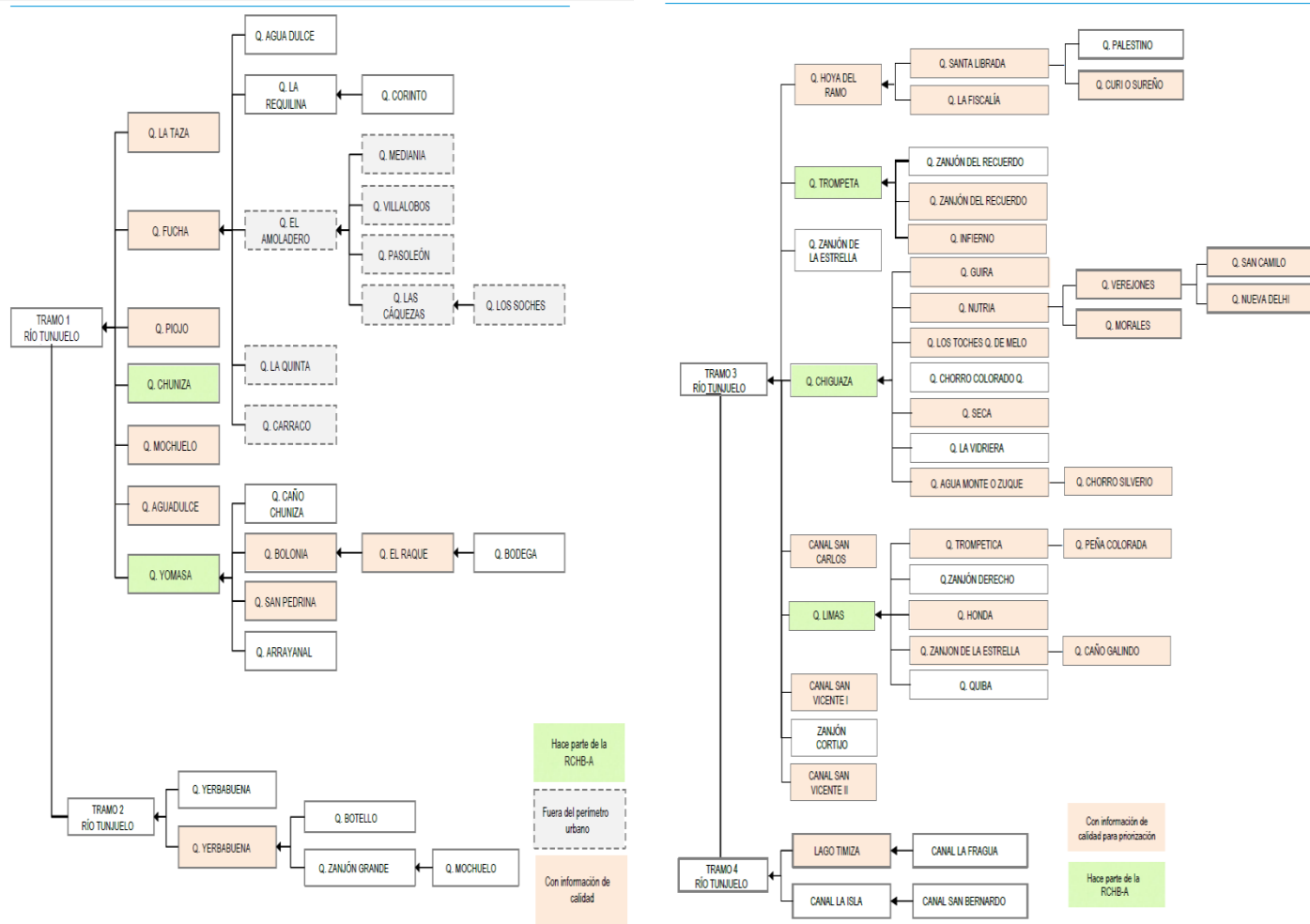


Figura 8. Diagrama o esquema sistema hídrico (ríos, quebradas y canales) de la cuenca Tunjuelo

La Figura 9 muestra el sistema hídrico de la cuenca del río Tunjuelo, con las etiquetas que indican los nombres de los cuerpos de agua monitoreados durante el período de 2013 a 2024.

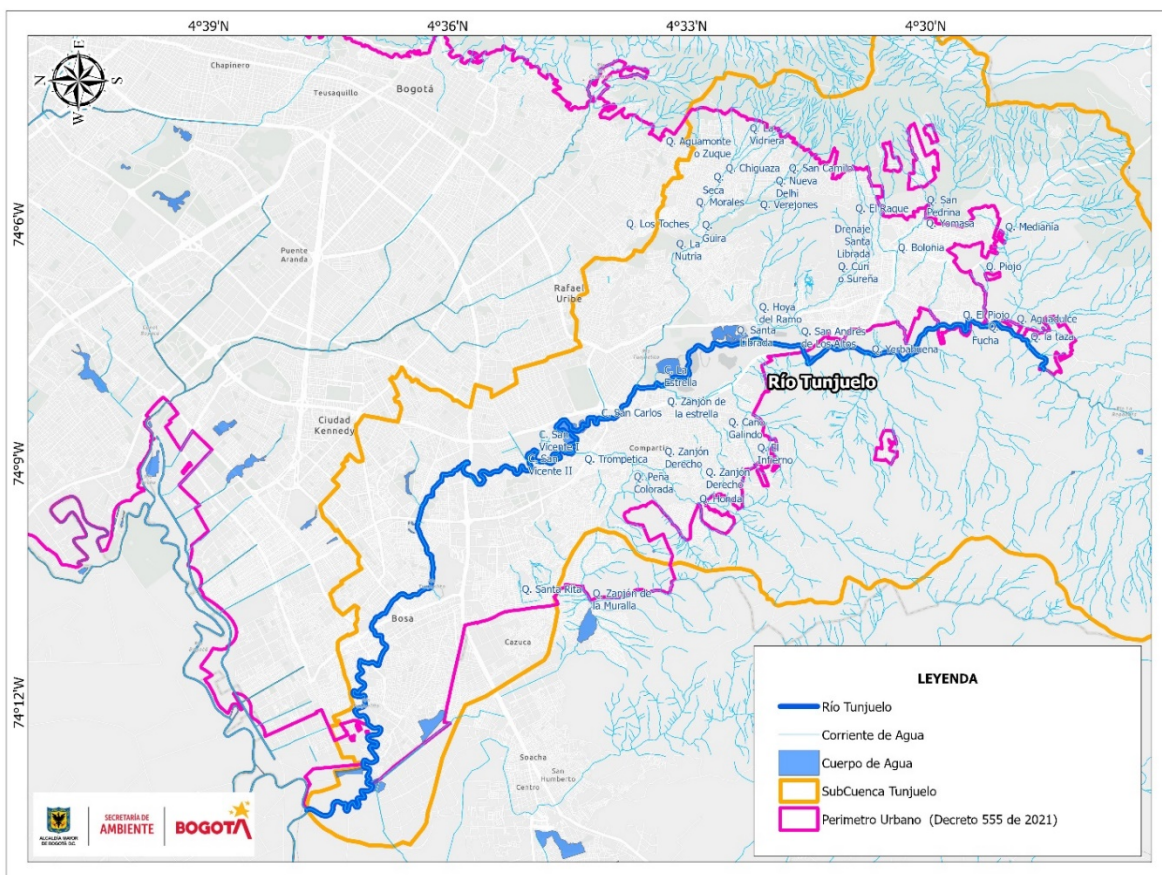


Figura 9. Distribución del sistema hídrico de la cuenca del río Tunjuelo

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente capítulo se realiza una breve descripción de las generalidades de los monitoreos ejecutados en el marco del PMAE y que sirven de insumo para la determinación del ICA en el presente informe. En

cuanto a los aspectos metodológicos se hace una breve descripción del marco conceptual del índice de calidad de agua (ICA) y siguiendo la metodología para su cálculo establecida en el informe técnico SDA No. 03933 del 27 de septiembre del 2021 “ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA – ICA, EN LOS PUNTOS DE MONITOREO DE LA RED DE CALIDAD HÍDRICA DE BOGOTÁ” (2021IE206910).

3.1 PROGRAMA DE MONITOREO DE AFLUENTES Y EFLUENTES – PMAE

La SDA ha venido adelantando el PMAE, con el objeto de monitorear y hacer el seguimiento a los vertimientos directos e indirectos a los cuerpos de agua de la ciudad, conocer el estado de las fuentes superficiales (unidades hidrográficas de orden superior a la de los ríos principales) y como instrumento enfocado al control y la reducción de la contaminación hídrica generada por el sector industrial, estableciendo el cumplimiento de las normas ambientales y al mismo tiempo la generación de información que sirva como base para la toma de decisiones en la gestión del recurso hídrico de la ciudad. La información obtenida con la ejecución de las fases del PMAE, tiene una utilidad posterior para diferentes actividades misionales de la SDA, entre ellas, la obtención de información para categorizar la calidad del agua por medio de la estimación de los indicadores del recurso hídrico.

Conforme lo expuesto y teniendo en cuenta que la SDA de Bogotá no cuenta con la infraestructura y logística (laboratorio ambiental acreditado), para ejecutar las actividades de determinación de caudal, muestreo, lectura de parámetros en campo y análisis de los diferentes parámetros físicos, químicos y microbiológicos, se han celebrado a lo largo de los años diferentes contratos y/o convenios que permiten la ejecución de actividades mediante un laboratorio ambiental con certificación vigente otorgada por el IDEAM, garantizando calidad, confiabilidad y trazabilidad de los datos reportados a la SDA.

Así las cosas, para la elaboración de este documento se consolidó la información correspondiente de los años 2013 a 2024, cuya distribución se muestra a continuación:

Año	No. Monitoreos	Torca	Salitre	Fucha	Tunjuelo
2013	21	6	5	10	0
2014	21	5	1	7	8
2015	5	0	2	2	1
2016	32	5	1	5	21
2017	20	4	7	2	7

Año	No. Monitoreos	Torca	Salitre	Fucha	Tunjuelo
2019	31	4	6	7	14
2021	37	3	11	2	21
2022	58	6	8	13	31
2023	44	10	15	8	25
2024	58	14	14	7	23
Total	327	57	70	63	151

Tabla 1. Cantidad de monitoreos realizados para cada vigencia y cuenca

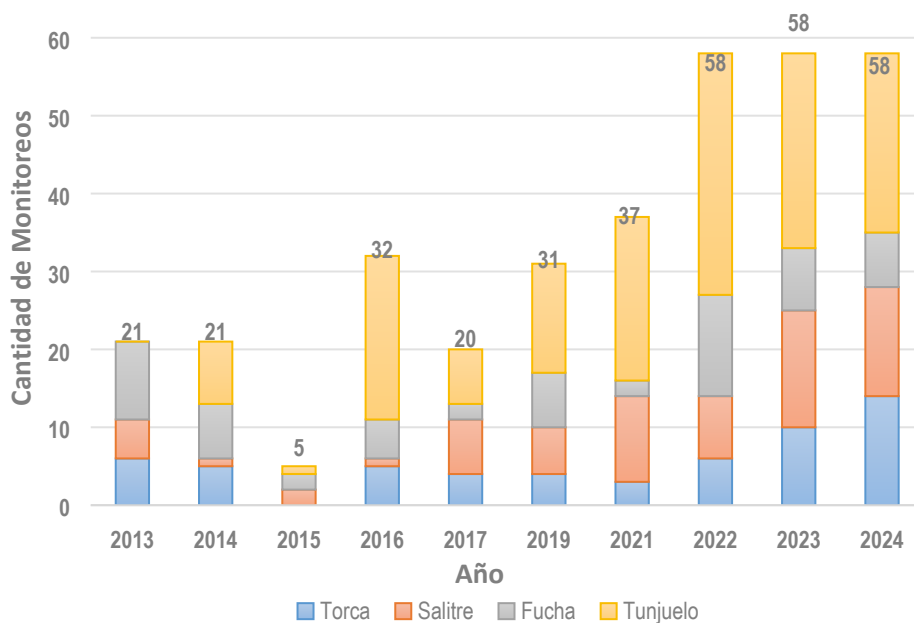


Figura 10. Cantidad de datos clasificados por año y cuenca hidrográfica

En cada punto de monitoreo se realizan monitoreos compuestos (por periodos de dos horas y alícuotas cada media hora), con reporte de parámetros in-situ (pH, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura)

y aforo de caudal para cada una de las cinco alcuotas. Adicionalmente se analizan los determinantes: Nitritos, Nitratos, Nitrógeno total Kjeldahl, Grasas y Aceites, Coliformes Fecales, Nitrógeno amoniacal, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Fósforo Total, Sólidos Suspendidos Totales y sustancias activas al azul de metileno (SAAM).

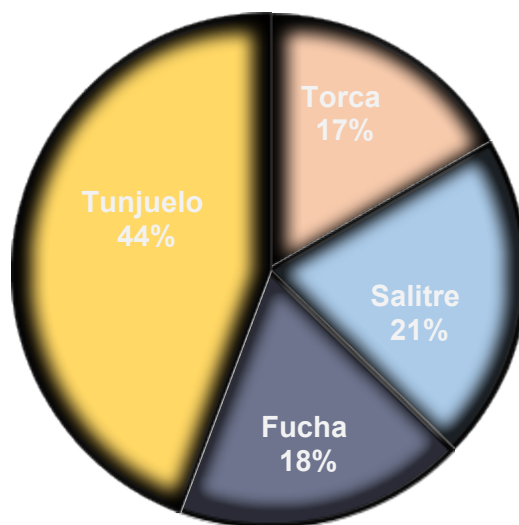


Figura 11. Cantidad de datos clasificados por año y cuenca hidrográfica

La estrategia de monitoreo y caracterización de los afluentes tributarios de los ríos principales se fundamenta en un esquema de muestreo sistemático que considera la variabilidad espacial del sistema hídrico. Para los cuerpos de agua que tienen su origen en los Cerros Orientales o en las zonas rurales del suroccidente de la ciudad, los puntos de control se establecen estratégicamente en la zona alta, específicamente en las inmediaciones del perímetro urbano. En el caso de los tributarios urbanos, particularmente los canales pluviales, los puntos de monitoreo se ubican en su inicio, coincidiendo generalmente con la descarga de redes troncales pluviales, sanitarias o combinadas, así como en estructuras de alivio que constituyen el inicio de estos sistemas de drenaje.

El programa de monitoreo contempla adicionalmente la caracterización en la zona baja de cada tributario, específicamente en el tramo previo a su confluencia con el río principal o con otro afluente. Esta configuración espacial de los puntos de muestreo permite establecer un diagnóstico integral de la evolución longitudinal de la calidad hídrica, facilitando la identificación y localización de fuentes puntuales y difusas de contaminación que puedan estar alterando las características fisicoquímicas y microbiológicas del cuerpo de agua a lo largo de su recorrido urbano.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÍNDICE Y METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Con el fin de contextualizar la pertinencia del presente informe metodológico, se hace necesario definir en primera instancia el concepto de Calidad del Agua, el cual se basa en la Directiva Marco del Agua de la Comunidad Europea, que a su vez la define como el conjunto de condiciones que deben darse en el agua para que esta mantenga un ecosistema equilibrado y cumpla unos determinados objetivos de calidad ecológica que van más allá de evaluar los requerimientos para un uso determinado (IDEAM, 2015). En este sentido, a continuación, se presenta una definición general del índice, así como la metodología para el cálculo del indicador y los parámetros que lo conforman.

3.3 DEFINICIÓN – MARCO CONCEPTUAL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)

Un Indicador es una observación empírica o estimación estadística que sintetiza aspectos de uno o más fenómenos que resultan importantes para uno o más propósitos analíticos y de monitoreo en el tiempo (Quiroga, 2009), ahora bien, un indicador ambiental es aquel que informa de manera sintética sobre aspectos ecosistémicos y del entorno físico biótico, o sobre la relación de éstos con la estructura sociocultural de un lugar geográfico en el tiempo, brindando señales sobre los cambios que en esta materia suceden y que son de interés para determinados actores. (IDEAM, 2009).

Al respecto cabe señalar lo definido por el IDEAM sobre los Indicadores "(...) para explicar el estado en cuanto a la cantidad y calidad del agua en Colombia, se desarrolló el "Sistema de Indicadores Hídricos" que pretenden responder a los cuestionamientos sobre la disponibilidad del recurso y las restricciones por afectaciones a la oferta o a la calidad. Estos índices están asociados al régimen natural (Índice de Aridez - IA, Índice de Regulación Hídrica - IRH) y a la intervención antrópica (Índice de Uso del Agua - IUA, Índice

de Vulnerabilidad al desabastecimiento- IVH, Índice de Amenaza Potencial por Afectación a la Calidad del Agua - IACAL e Índice de Calidad del Agua – ICA). (...)”.

En este sentido, el índice de calidad del agua en corrientes superficiales corresponde a una expresión numérica agregada y simplificada surgida de la sumatoria aritmética equiponderada de los valores que se obtienen al medir la concentración de cinco, seis y siete variables fisicoquímicas básicas en las estaciones de monitoreo que hacen parte de la Red Básica de Monitoreo de Calidad de Agua y que evalúan la calidad del agua en las corrientes superficiales. (IDEAM, 2013).

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 un conjunto de cinco, seis o siete variables, registradas en una estación de monitoreo durante un tiempo determinado.

Los valores calculados del indicador se comparan con los establecidos en tablas de interpretación permitiéndose clasificar la calidad del agua de forma descriptiva en una de cinco categorías (buena, aceptable, regular, mala o muy mala) que a su vez se asocian a un determinado color (azul, verde, amarillo, naranja y rojo, respectivamente), tal como lo muestra la Tabla 2. La comparación temporal de la calidad del agua calificada mediante las cinco categorías y colores simplifica la interpretación, la identificación de tendencias (deterioro, estabilidad o recuperación) y la toma de decisiones por cuenta de las diferentes autoridades (IDEAM, 2011).

Valores que Puede Tomar el Indicador	Calificación de la Calidad del Agua	Color
0.00 – 0.25	Muy Mala	Rojo
0.26 – 0.50	Mala	Naranja
0.51 – 0.70	Regular	Amarillo
0.71 – 0.90	Aceptable	Verde
0.91 – 1.00	Buena	Azul

Tabla 2. Rangos de valores para la clasificación del Índice de Calidad del Agua – ICA

El ICA es un indicativo de las condiciones de calidad fisicoquímica y microbiológica de las corrientes en un punto del cuerpo de agua y permite identificar problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite representar el estado en general del agua y las

posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y microbiológicas. (IDEAM, 2010). Las variables que se consideran para el cálculo del indicador son: OD, SST, DQO, Conductividad Eléctrica y pH. A partir de 2009, se incluyó el NTotal y PTotal y en el 2013 se incluyó un parámetro microbiológico, Col.Fec.

3.4 CONSOLIDACIÓN DE INFORMACIÓN POR SUBCUENCAS

La consolidación y procesamiento de los datos de monitoreo correspondientes al período 2013-2024 se desarrolló mediante un protocolo de tres fases principales. En primera instancia, se efectuó una validación geoespacial de los puntos de muestreo, permitiendo la correcta asignación y categorización de los resultados según la unidad hidrográfica correspondiente. Posteriormente, se procedió a la estandarización de la nomenclatura de los puntos de monitoreo, siguiendo los lineamientos establecidos en el Informe Técnico No. 01612 del 07 de julio de 2014 "Instructivo para la Identificación y Actualización de los Puntos de Interés Ambiental en las Cuencas Hídricas del Distrito Capital" (2014IE112035). Finalmente, se implementó un proceso de depuración y validación de los datos analíticos, aplicando criterios de control de calidad para identificar y excluir valores inconsistentes que pudieran afectar la precisión en el cálculo del índice ICA.

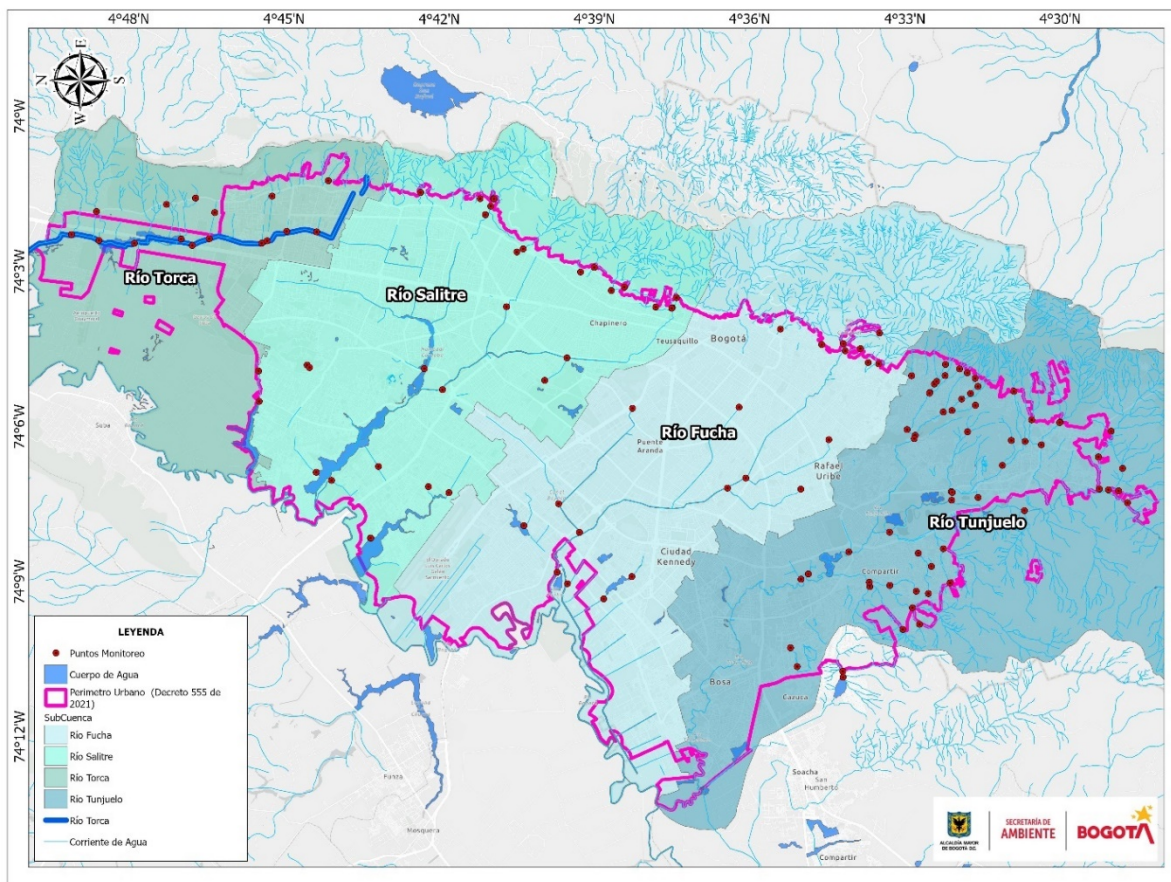


Figura 12. Ubicación geográfica de los puntos de control sobre los afluentes de los ríos principales

Los resultados de la calidad hídrica en los sistemas tributarios revelaron un patrón de monitoreo diferenciado. Los puntos de control se establecieron estratégicamente en las zonas altas o en los tramos finales de los afluentes, con una menor proporción de tributarios que contaron con estaciones de monitoreo en ambos sectores. La determinación del Índice de Calidad del Agua (ICA) se realizó empleando cinco variables determinantes, permitiendo evaluar la evolución de la calidad hídrica tanto en sistemas con caracterización integral (monitoreo en zonas alta y baja) como en aquellos con seguimiento parcial en alguno de sus segmentos durante el período 2013-2024. El procesamiento de datos consideró la

distribución anual de la información disponible por tributario, organizándose según su cuenca principal, lo que facilitó una interpretación más precisa del índice en los sistemas hídricos evaluados.

4. RESULTADOS

4.1 ICA EN LAS SUBCUENCAS DEL RÍO TORCA

Durante la ejecución del PMAE se evaluaron doce (12) cuerpos de agua que tributan a la cuenca del río Torca, de los cuales se destacan aquellos que fueron evaluados tanto al inicio como al final: Canal el Redil, Quebrada Aguas Calientes, San Cristóbal, Cañiza o la Floresta, Tibabita y La Salitrosa. A continuación, se presenta los resultados obtenidos.

Zona Asociada	Tributario	Código	2013	2014	2016	2017	2019	2021	2022	2023	2024
Tramo 1	Quebrada Cerro	QCE-QCR-F	--	--	--	--	--	--	--	0,67	--
	Quebrada San Cristóbal	QCR-RTO-I	--	0,56	--	--	0,50	--	0,65	--	0,77
	Canal San Cristóbal	CSC-RTO-F	--	0,49	--	0,46	0,48	0,45	0,49	0,42	0,40
	Canal Serrezuela	CSZ-RTO-F	--	0,59	0,55	--	--	0,67	0,74	--	0,70
	Canal El Redil	CRE-RTO-I	--	0,89	--	--	--	--	--	--	--
	Canal El Redil / Canal San Antonio	CRE-RTO-F/ RTO-T1-0770	--	--	--	--	--	0,68	--	0,88	0,72
	Canal El Redil - Brazo	CRE-RTO-F	--	--	--	--	--	--	--	--	0,87
Tramo 2	Quebrada Tibabita	QTB-RTO-I	--	--	--	--	--	--	--	0,73	0,57
	Quebrada Tibabita	QTB-RTO-F	--	--	--	--	--	--	--	0,63	0,49
	Quebrada Aguas Calientes	QAC-RTO-I	--	--	--	--	--	--	0,57	0,92	0,71
	Quebrada Aguas Calientes	QAC-RTO-F	0,67	--	--	--	--	--	0,55	0,85	0,68

Zona Asociada	Tributario	Código	2013	2014	2016	2017	2019	2021	2022	2023	2024
	Quebrada Cañiza o Floresta	QCÑ-RTO-I	--	--	--	--	0,88	--	--	0,88	0,93
	Quebrada Cañiza o Floresta	QCÑ-RTO-F	0,68	--	0,77	--	0,83	--	--	0,88	0,70
	Canal Paralelo Torca	CPT-HTG-F	0,43	--	--	0,40	--	--	--	--	--
	Quebrada Novita	QNO-RTO-F	0,73	--	0,84	--	--	--	--	--	--
	Quebrada Patiño	QPA-RTO-I	--	--	--	--	--	--	--	0,93	--
	Vallados San José de Bavaria	RTO-T2-0240	--	--	--	0,51	--	--	--	--	--
Humedal la Conejera	Quebrada La Salitrosa	QLS-HLC-I	0,64	0,49	0,61	--	--	--	0,53	--	0,58
	Quebrada La Salitrosa	QLS-HLC-F	0,60	--	0,49	0,62	--	--	--	--	--

Tabla 3. Índice de Calidad cuerpos de agua Torca

De los cuerpos de agua evaluados se destacan aquellos cuya evaluación se realiza al inicio y final del mismo, ya que permite establecer de forma más acertada la afectación sobre el cuerpo de agua que posteriormente tributa al río Torca, de estos se evalúan:

- El Canal El Redil inicia a la altura de la Calle 175 con Avenida Carrera 7 desemboca al Tramo 1 del Canal Torca a la altura de la Calle 175 con Carrera 15, su tramo final es llamado Canal San Antonio. El inicio se ubicó en la categoría "Aceptable"; no obstante, solo se cuenta con un monitoreo del año 2014. El final se clasificó entre "Regular" y "Aceptable" durante el periodo 2021-2024; en este periodo se observa una mejora en su calidad; sin embargo, respecto a lo medido en el 2014 al inicio de la fuente hídrica, se evidencia una disminución en el valor del indicador, de 0.89 pasó a 0.72, aunque se mantiene en la categoría. Por otra parte, en el año 2024 se caracterizó un brazo del canal El Redil que desemboca en el río Torca a la altura de la Calle 174, para este punto el indicador se ubicó en la categoría "Aceptable" con un valor de 0.87.

- La Quebrada Aguas Calientes se encuentra principalmente dentro del predio del Parque Cementerio Jardines de Paz, registra en el punto inicial valores de 0.57 (2022), 0.92 (2023), 0.71 (2024) en un rango de calidad "Regular", "Buena" y "Aceptable", respectivamente. En cuanto al punto final evaluado en las vigencias 2013, y el periodo 2022-2024 se evidencia una disminución de su calidad respecto a la medida al inicio de la fuente hídrica, incluso para los años 2023 y 2024 hubo cambio de categoría.
- La Quebrada Cañiza o La Floresta recorre una parte del predio del Parque Guaymaral desde la carrera 7 hasta la vía férrea confluyendo al río Torca en cercanías al Centro Comercial Bima, esta fue evaluada en los años 2019, 2023 y 2024 en su punto inicial, registrando valores de 0.88, 0.88 y 0.93, respectivamente; las categorías se ubicaron entre "Aceptable" y "Buena". De otro lado, el punto final alcanzó valores entre 0.68 y 0.88 con rangos de calidad entre "Regular" y "Aceptable". En el año 2019, donde se monitoreó el inicio y el final, se observa una disminución en el valor del indicador sin un cambio en la categoría, la cual se mantuvo en "Aceptable". Para la vigencia 2024, se evidencia un deterioro en la calidad del agua de este recurso, dado que al inicio se obtuvo una clasificación "Buena" y en la entrega al río Torca fue "Regular".
- La Quebrada la Salitrosa, es el afluente principal de la RDH La Conejera aportando agua al ecosistema, esta fue evaluada en el periodo 2013-2017, y en los años 2022 y 2024 (punto final), de los monitoreos ejecutados se obtienen valores que indican que la calidad del agua se clasifica en "Regular" y "Mala", tanto en el inicio como en el final.
- La Quebrada Tibabita evaluada en el año 2023 y 2024 presenta valores de ICA que clasifican la calidad de las aguas como "Aceptable", "Regular" y "Mala". Se observa que la quebrada presenta una disminución de su calidad en la entrega al río Torca, para el año 2023, el inicio alcanzó un valor de ICA de 0.73 y la entrega de 0.63; así mismo, en la vigencia 2024, el inicio obtuvo un ICA igual a 0.57 y el final 0.49.
- La Quebrada San Cristóbal en su inicio presenta una calidad de agua "Regular" (2014 y 2022), "Mala" (2019), y "Aceptable" (2024), mientras que, para el punto final identificado como Canal San Cristóbal evaluado en los años 2014, y el periodo 2017-2024 la calidad del agua es "Mala" evidenciando una afectación sobre el recurso.

Respecto a los cuerpos de agua que fueron evaluados únicamente en un punto (inicial o final) se destacan el Canal Paralelo Torca (2013 y 2017) que en ambos casos presentan un nivel de calidad de agua "Mala". La Quebrada Novita monitoreada en los años 2013 y 2016 presentó valores de ICA igual a 0.73 y 0.84,

respectivamente. La Quebrada Patiño fue monitoreada en el año 2023 y obtuvo un índice de calidad "Buena", cabe mencionar que este cuerpo de agua recorre predios privados. Por otra parte, el Canal Serrezuela, que discurre sobre el barrio La Cita y desemboca a la altura de la Calle 170 con Avenida Carrera 7, el cual, antes de que se entuba pasa por un desarenador ubicado en la misma dirección donde comienza el sistema troncal pluvial, fue evaluado en su punto final, para los años 2014, 2016, 2021 y 2024, los resultados registran una calidad "Regular" del agua; en el año 2023, la categoría fue "Aceptable". El punto RTO-T2-0240 asociados a la descarga de los vallados de San José de Bavaria se ubicó en la categoría "Regular".

4.2 ICA EN LAS SUBCUENCAS DEL RÍO SALITRE

La caracterización de la red hídrica tributaria del río Salitre se fundamentó en una serie de 67 monitoreos realizadas durante el período 2013-2024, abarcando 23 afluentes. La distribución que predominó fueron las caracterizaciones unitarias (limitadas a un solo sector, ya sea el inicio o el final), representando el 56.7% del total de registros. El monitoreo integral, (inicio y final), se realizó en seis corrientes: Canal Brazo Salitre, Quebrada Chicó, Chorrera, La Toma, Las Delicias y Santa Ana.

La Tabla 4 presenta los resultados del ICA para la red tributaria del río Salitre. Los datos se han organizado espacialmente según su confluencia con los tramos del cauce principal y los sistemas lenticos (humedales) asociados a la cuenca, siguiendo la secuencia longitudinal de las confluencias del sistema fluvial y del sistema de alcantarillado circundante.

Zona Asociada	Tributario	Código	2013	2014	2016	2017	2019	2021	2022	2023	2024
Tramo I	Canal La Perseverancia	CLP-RSA-F	--	--	--	--	--	--	0.91	--	0.87
	Quebrada El Chulo	QEC-RSA-F	--	--	--	--	--	0.6	--	0.57	0.59
	Canal Sucre	CSU-RSA-F	--	--	--	0.62	--	0.54	0.57	0.68	--
	*Canal Cataluña	CÑA-RSA-F	--	--	0.65	--	--	--	--	--	--
Tramo III	Quebrada Las Delicias	QDE-RSA-I	0.85	--	--	0.9	0.86	0.76	--	0.89	0.9
	Quebrada Las Delicias	QDE-RSA-F	--	--	--	--	--	--	--	--	0.49
	Canal Brazo Salitre	CBS-RSA-I	--	--	--	--	0.72	--	0.74	0.51	--
	Canal Brazo Salitre	CBS-RSA-F	--	--	--	0.67	--	--	0.61	0.67	--
	Quebrada La Vieja	QLV-RSA-I	0.77	--	--	0.92	0.89	0.92	--	0.91	0.97
	Quebrada Rosales	QRS-RSA-I	0.91	--	--	--	--	0.91	0.93	0.94	0.95

Zona Asociada	Tributario	Código	2013	2014	2016	2017	2019	2021	2022	2023	2024
	*Canal La Castellana	CLC-CRN-F	--	0.24	--	0.4	--	0.86	0.72	--	0.54
	*Quebrada Chico	QCI-CLC-I	--	--	--	--	0.88	0.93	0.92	0.95	0.88
	*Quebrada Chico	QCI-CLC-F	--	--	--	--	--	0.91	0.89	0.94	0.89
Tramo IV	*Quebrada Santa Ana	QAN-CMO-I	--	--	--	--	--	--	--	0.95	--
	*Quebrada Santa Ana	QAN-CMO-F	--	--	--	--	--	--	--	0.84	--
	*Quebrada Chorrera	QCA-CMO-I	--	--	--	--	--	--	--	0.82	--
	*Quebrada Chorrera	QCA-CMO-F	0.67	--	--	--	--	--	--	--	--
	*Quebrada Pozo Claro	QPC-QCA-F	--	--	--	--	--	--	--	0.64	--
	*Quebrada Trujillo	QLL-CLJ-I	--	--	--	--	0.83	--	--	--	--
	Canal Bonanza	BON-RSA-F	--	--	--	--	--	0.43	--	--	0.35
	*Quebrada La Toma	QTN-RSA-I	--	--	--	--	0.87	--	--	0.67	--
	*Quebrada La Toma	QTN-RSA-F	--	--	--	--	--	--	--	0.75	--
	Canal Cortijo	CCR-HJA-F	--	--	--	--	--	--	--	--	0.67
Humedal Tibabuyes	Canal Cafam	CCF-HJA-F	--	--	--	--	--	--	--	--	0.5
	Canal Bolivia	CBO-HJA-F	--	--	--	--	--	--	--	--	0.71
	RDH Jaboque	HJB-RBO-0230	--	--	--	--	--	0.43	--	--	--
Humedal Jaboque	RDH Jaboque	HJB-RBO-0240	--	--	--	--	--	0.3	--	--	--
	Canal Los Ángeles	CLA-HJB-F	--	--	--	0.62	--	--	--	--	--
	Canal Carmelo	CCA-HJB-F	--	--	--	0.47	--	--	--	--	--
Humedal Córdoba	Canal Niza	CNI-HCO-F	--	--	--	--	--	--	--	--	0.49

*Hace referencia a los cuerpos de agua que no entregan directamente al río Salitre

Figura 13. Índice de Calidad cuerpos de agua en la cuenca del río Salitre

Inicialmente se presentan los análisis de los cuerpos de agua caracterizados de manera integral, es decir tanto en su tramo inicial como final, en vista a que se cuenta con los datos para dar un diagnóstico general del estado de calidad hídrica del cuerpo de agua por medio del indicador de calidad.

- El Canal Brazo Salitre, cuyo trazado hidráulico inicia en la intersección de la Carrera 60 con Calle 64, presenta un recorrido en dirección occidente-oriente hasta su confluencia con el tramo III del río Salitre. La serie temporal de monitoreo abarca el período 2019-2023, con excepción del año 2021, presentando una distribución heterogénea de datos entre sus zonas alta y baja durante los

primeros años de seguimiento. El análisis del ICA indica variaciones significativas tanto espaciales como temporales. Durante los años 2019 y 2022, el inicio presentó condiciones más favorables, clasificándose en la categoría "Aceptable" con valores de 0.72 y 0.74 unidades respectivamente. En contraste, el tramo final monitoreado en el año 2017 y en el periodo 2022-2023, mostró una calidad hídrica inferior, manteniéndose en la categoría "Regular" con valores que oscilan entre 0.61 y 0.67 unidades. En el año 2023, el inicio registró un deterioro notable alcanzando 0.51 unidades, el valor más bajo de la serie histórica, mientras que el tramo final mantuvo 0.67 unidades, aunque ambos sectores se clasificaron en la categoría "Regular". Este patrón de degradación pudo atribuirse a la presencia de conexiones erradas en el sistema pluvial que descarga al canal, así como a posibles anomalías en la red de drenaje que da origen a este tributario.

- La Quebrada Chorrera presenta una caracterización temporal discontinua, con dos registros separados por un intervalo de diez años. El monitoreo inicial, efectuado en 2013 en su tramo de desembocadura, registró un ICA de 0.67 unidades, clasificándose en la categoría "Regular". Posteriormente, la evaluación realizada en 2023 en su zona alta mostró una mejora significativa en la calidad hídrica, alcanzando un valor de 0.82 unidades, correspondiente a la categoría "Aceptable". Esta variabilidad de la calidad del agua puede atribuirse a la presencia de fuentes de contaminación en el tramo final del sistema, ya que la quebrada discurre principalmente por zona rural, con solo un segmento del tramo final que circula el área urbana del barrio Santa Ana en la localidad de Usaquén. Su confluencia marca el inicio del canal Molinos, y durante su recorrido recibe los aportes de la quebrada Pozo Claro, un tributario que en su única caracterización realizada en 2023 registró un ICA de 0.63 unidades en su tramo final, clasificándose como "Regular". La ubicación de esta confluencia en la zona media de la Quebrada Chorrera sugiere una posible influencia de los resultados del tramo final.
- La Quebrada La Toma, localizada en el área del Parque Mirador de los Nevados, fue objeto de monitoreo durante los años 2019 y 2023, con una caracterización integral de sus tramos alto y bajo únicamente en el último año (2023). En 2019, el punto inicial registró el valor máximo del índice con 0.87 unidades, clasificándose en la categoría "Aceptable". Sin embargo, la evaluación del mismo sector en 2023 evidenció un deterioro significativo, alcanzando 0.67 unidades, aunque manteniendo su clasificación en la categoría "Aceptable". La caracterización del tramo final en 2023 mostró una recuperación parcial con 0.75 unidades.

Este sistema hídrico presenta un cambio en su morfología significativa, ya que su cauce ha sido sometido a un proceso de canalización subterránea a lo largo de su recorrido norte-sur a través del parque. Su integración con la infraestructura de drenaje urbano se materializa mediante su conexión con el sistema de alcantarillado pluvial de la ciudad, aportando posiblemente sus aguas a los canales de drenaje circundantes. (Canal Cafam o el Canal Avenida Transversal de Suba).

- La Quebrada Santa Ana fue caracterizada en el año 2023, presentando dos categorías del índice ICA en sus dos tramos. En su zona de alta, el índice alcanzó 0.95 unidades, clasificándose en la categoría "Buena", mientras que en su tramo final registró 0.84 unidades, correspondiente a la categoría "Aceptable". Esta variación de 0.11 unidades, si bien representa un descenso en la magnitud del indicador, mantiene condiciones favorables en ambos sectores del sistema. El recorrido de la quebrada dentro del perímetro urbano es relativamente corto, discurriendo en dirección oriente-occidente a través del barrio Santa Ana de Usaquén hasta su confluencia con el canal Molinos.
- La Quebrada Chicó presenta un recorrido urbano corto, iniciando su recorrido en la Diagonal 92 con Carrera 3, en el sector posterior al Seminario Conciliar de Bogotá. Su cauce discurre en dirección oriente-occidente hasta la intersección de la Carrera 9 con Calle 93B, donde se integra al sistema alcantarillado pluvial hasta llegar al Canal Río Negro. La serie temporal de monitoreo abarca el período 2019-2024, evidenciando un comportamiento de la calidad sin diferencias marcadas. En su tramo inicial, el índice fluctuó entre 0.88 y 0.95 unidades, registrando el valor más bajo en los años 2019 y 2024. Durante el período 2021-2023, la calidad se mantuvo en la categoría "Buena", mientras que en 2019 y 2024 se clasificó como "Aceptable". El tramo final, monitoreado desde 2021 hasta 2024, mostró una tendencia general de ligera disminución del índice respecto a la zona inicial, con diferencias entre 0.01 y 0.03 unidades. Una excepción para el resultado del 2024, en vista a que el tramo final superó a la inicial por 0.01 unidades. La calidad en este sector osciló entre las categorías "Aceptable" y "Buena".
- La Quebrada Las Delicias, se origina en los Cerros Orientales, presenta un trazado en dirección oriente-occidente, iniciando su recorrido urbano en la Transversal 4B Este con Diagonal 4, en el barrio María Cristina de la localidad de Chapinero, hasta su punto de canalización en la intersección de la Calle 62 con Carrera 3, integrándose e. Su red hídrica se complementa con los aportes de la quebrada Los Olivos y el canal Las Delicias dentro del perímetro urbano, conformando un sistema de drenaje integrado al sistema combinado de esta parte de la ciudad hasta descargar en el tramo III del río Salitre. Su red hídrica se complementa con los aportes de la

quebrada Los Olivos y el canal Las Delicias dentro del perímetro urbano. La caracterización temporal de la calidad hídrica abarca los años 2013, 2017-2021, 2023 y 2024, con predominio de datos en el tramo inicial, donde el índice osciló entre 0.76 y 0.90 unidades, prevaleciendo la categoría "Aceptable" sin mostrar una tendencia temporal definida, registrando su valor mínimo en 2021 (0.76 unidades). En contraste, el único registro disponible para el tramo final (2024) evidencia un deterioro significativo con 0.46 unidades, clasificándose en la categoría "Mala". Está marcada degradación de la calidad hídrica sugiere la presencia de fuentes de contaminación significativas en los sectores medio y bajo de la cuenca.

El análisis de los afluentes que confluyen directa o indirectamente en el tramo I del río Salitre revela un predominio de la categoría "Regular" en los tramos finales de la quebrada El Chulo y los canales Sucre y Cataluña. Estos sistemas presentan valores del índice entre 0.54 y 0.68 unidades, destacándose la quebrada El Chulo por su tendencia descendente entre 2021 (0.6) y 2023 (0.57), pero en su último año (2024) presentó un leve ascenso a 0.59 unidades. El canal Cataluña, con un único registro en 2016 de 0.65 unidades en su zona alta, confluye en el sector medio del canal Sucre, sugiriendo una posible influencia en la calidad hídrica del tramo final de este último. En contraste significativo, el Canal Perseverancia, primer tributario que confluye con el río Salitre en el perímetro urbano, exhibe condiciones más favorables en sus dos campañas de caracterización. Sus registros muestran una transición desde la categoría "Buena" en 2022, con 0.91 unidades, hasta la categoría "Aceptable" en 2024, con 0.87 unidades, evidenciando un descenso de 0.04 unidades que, no obstante, mantiene niveles de calidad superiores a los observados en los demás tributarios del tramo.

En relación a los tributarios del Tramo III que no se han menciona anteriormente, se cuenta con los tramos iniciales de las quebradas La Vieja y Rosales, así como el tramo final del Canal La Castellana. Las quebradas La Vieja y Rosales, caracterizadas en sus tramos iniciales, exhiben condiciones favorables de calidad hídrica. La quebrada La Vieja registró valores del índice entre 0.77 y 0.97 unidades, alcanzando la categoría "Buena" durante los años 2017, 2021 y 2023-2024, mientras que en 2013 y 2019 se clasificó como "Aceptable", mostrando una estabilización en sus últimos tres registros. Por su parte, la quebrada Rosales mantuvo una notable estabilidad con valores entre 0.91 y 0.95 unidades, predominando la categoría "Buena" entre 2013 y 2024. En contraste significativo, el Canal La Castellana, evaluado en su tramo final, presenta una marcada variabilidad temporal. Inició con condiciones críticas en 2014 (0.24 unidades, categoría "Muy Mala"), seguido por una recuperación progresiva hasta alcanzar 0.86 unidades en 2021 (categoría "Aceptable"). Sin embargo, los últimos años evidencian un deterioro sustancial, descendiendo

hasta 0.54 unidades en 2024 (categoría "Regular"). Esta degradación de la calidad hídrica sugiere la presencia de conexiones erradas en la red pluvial que alimenta este sistema

El tributario restante del tramo IV, el canal Bonanza, presenta un marcado contraste en su calidad hídrica. El canal Bonanza exhibe un deterioro significativo en sus registros del 2021 y 2024, clasificándose en la categoría "Mala", con un valor crítico de 0.35 unidades en su último monitoreo (2024). Esta degradación de la calidad hídrica sugiere la presencia de conexiones erradas en su red pluvial tributaria, cuya área aferente está delimitada por la Avenida Boyacá al oriente, la Carrera 73A al occidente, y la Avenida Calle 80 en su límite sur.

La quebrada Trujillo, por su parte, muestra condiciones más favorables en su tramo inicial, registrando un índice de 0.83 unidades que la clasifica en la categoría "Aceptable". Este sistema experimenta una transformación morfológica al integrarse con la red pluvial urbana mediante un sistema de colectores que confluyen en el canal Callejas.

Los tributarios que confluyen en los humedales Tibabuyes, Jaboque y Córdoba, componentes fundamentales del sistema hídrico del río Salitre, evidencian en su mayoría condiciones desfavorables de calidad hídrica. El humedal Tibabuyes presenta una variabilidad significativa en sus afluentes: mientras el canal Bolivia alcanza la categoría "Aceptable" con 0.71 unidades, el canal Cortijo se encuentra en la categoría "Regular" con 0.67 unidades, y el canal Cafam registra condiciones críticas en categoría "Mala" con 0.50 unidades. El humedal Córdoba, por su parte, cuenta únicamente con el monitoreo del canal Niza, que exhibe condiciones críticas con un índice de 0.49 unidades, clasificándose en la categoría "Mala".

La red de tributarios del humedal Jaboque presenta el escenario más crítico, con predominio de la categoría "Mala" en tres de sus cuatro afluentes caracterizados. Los puntos de monitoreo HJB-RBO-0230, HJB-RBO-0240 y el canal Carmelo registran valores entre 0.30 y 0.47 unidades, mientras que únicamente el canal Los Ángeles alcanza la categoría "Regular" con 0.62 unidades. Esta degradación generalizada de la calidad hídrica en los tributarios de los tres sistemas de humedales sugiere una afectación significativa por conexiones erradas en las redes de drenaje pluvial de las zonas aferentes

4.3 ICA DE LAS SUBCUENCAS DEL RÍO FUCHA

En el periodo comprendido entre 2013 y 2023 se evaluaron doce (12) cuerpos de agua tributarios del río Fucha. Los cuerpos monitoreados que se muestran en la tabla 4 se ejecutaron en su mayoría al inicio y al final en su entrega, entre ellos se destaca: la quebrada aguas claras, quebrada Chuscal, quebrada Mina Vitelma y quebrada Ramajal tributaria al tramo I del río Fucha; canal Albina, canales Comuneros, canal río Seco y quebrada Manzanares ubicadas en el Tramo II del río Fucha; canal Boyacá, canal Oriental de Fontibón y canal San Francisco.

Adicionalmente, se monitorearon tres (3) cuerpos de agua tributarios al canal Cundinamarca: canal Alsacia, canal Castilla y canal Los Ángeles.

Zona asociada	Tributario	Código	2013	2014	2015	2016	2017	2019	2021	2022	2023	2024
Tramo 1	Quebrada Aguas Claras	QAP-RFU-I	--	--	--	--	--	--	--	0,90	0,90	--
	Quebrada Aguas Claras	QAP-RFU-F	--	--	--	--	--	--	--	0,61	0,76	0,62
	Quebrada Chuscal	QCL-RFU-I	--	--	--	--	--	--	--	0,78	--	--
	Quebrada Chuscal	QCL-RFU-F	--	--	--	--	--	--	--	0,62	--	--
	Quebrada Mina Vitelma	QMV-RFU-I	0,30	--	--	0,78	--	0,48	--	0,45	--	--
	Quebrada Ramajal	QRA-CSB-I	--	--	--	--	--	--	--	0,76	--	--
	Quebrada Ramajal	QRA-CSB-F	--	--	--	--	--	--	--	0,46	--	--
Tramo 2	Canal Albina	CAL-RFU-I	--	0,50	--	--	--	--	--	0,29	--	--
	Canal Albina	CAL-RFU-F	0,07	0,36	--	0,53	--	0,26	0,37	--	0,28	0,40
	Canal Comuneros	CCO-RFU-I	--	0,39	--	--	--	--	--	--	--	--
	Canal Comuneros	CCO-RFU-F	0,36	0,30	--	0,44	--	--	--	--	--	--
	Canal Río Seco	CRS-RFU-I	0,41	--	--	--	--	0,26	--	--	--	0,52
	Canal Río Seco	CRS-RFU-F	0,52	0,54	--	0,29	--	0,28	--	0,42	0,36	0,56
	Quebrada Manzanares	QMA-RFU-F	--	--	--	--	0,52	--	--	--	--	--

Zona asociada	Tributario	Código	2013	2014	2015	2016	2017	2019	2021	2022	2023	2024
Tramo 4	Canal Boyacá	CBY-CSF-F	--	0,48	--	--	--	--	--	--	--	--
	Canal Oriental de Fontibón	CFO-HCA-F	0,37	--	--	0,35	--	0,47	0,47	0,60	0,42	0,48
	Canal San Francisco	CSF-RFU-I	--	0,41	--	--	--	--	--	--	--	0,42
	Canal San Francisco	CSF-RFU-F	--	--	--	--	0,35	--	0,47	0,47	0,60	0,42
CC	Canal Alsacia	CIA-CCU-F	--	--	--	--	--	--	--	0,51	0,57	--
CC	Canal Castilla	CTL-CCU-I	--	--	--	--	--	0,72	--	--	--	--
CC	Canal Los Ángeles	CLG-HBU-F	--	--	0,40	--	0,40	0,44	--	0,55	--	--

Tabla 4. Índice de Calidad cuerpos de agua Fucha

Inicialmente se presentan los análisis de las fuentes superficiales caracterizadas de manera integral, es decir tanto en su tramo inicial como final, ya que permite establecer la afectación en su calidad de agua.

- La Quebrada Aguas Claras se monitoreó al inicio y al final en los años 2022 y 2023, en ambas vigencias se evidencia una disminución de su calidad, incluso para el periodo 2022 se presentó cambio en su categoría, la cual, al inicio se ubicó en "Aceptable" y al final, en la entrega al río Fucha llegó a "Regular". Para el año 2024, solo se monitoreó al final y el indicador se ubicó en la clasificación "Regular".
- La Quebrada Chuscal obtuvo para el periodo 2022, al inicio un indicador de 0.78 y clasificación "Aceptable", no obstante, al final el valor de ICA fue menor lo que produjo un cambio en la categoría, la cual fue "Regular".
- En cuanto a la Quebrada Ramajal su calidad disminuyó en la entrega al Canal San Blas, en donde alcanzó un valor de 0.46, lo que representa una categoría "Mala", su inicio se ubicó en "Aceptable".
- Para el Canal Albina se obtuvo en el punto de inicio, en los dos años monitoreados (2014 y 2022), una clasificación "Mala", además de una disminución en el valor del indicador, es así que para el año 2014 fue de 0.50 y en el periodo 2022 llegó a 0.29, evidenciando un deterioro en la calidad del agua. En cuanto al final, la calidad siguió en la misma clasificación, "Mala", aunque para el año 2016 se ubicó en "Regular".

- El canal Comuneros se monitoreó al inicio en el año 2014, obteniendo una clasificación "Mala", de igual manera, el final alcanzó esa misma categoría (2013, 2014 y 2016).
- En cuanto al Canal Río Seco se evidencia una calidad "Mala" al inicio, con un valor del indicador igual a 0.26 para el monitoreo realizado en el año 2019; ese año, el final también se ubicó en categoría "Mala". Esta corriente presenta afectación de su calidad, posiblemente por la falta de mantenimiento de las estructuras de alivio, no obstante, en el año 2024 se obtuvo la categoría "Regular", tanto al inicio como al final.
- El Canal San Francisco, obtuvo en los años 2014 y 2024 una clasificación "Mala" en su inicio, no se observa una mejora en su calidad en el transcurso de los años. El punto final monitoreado en los años 2017, 2021, 2022 y 2024, se ubicó en la categoría "Mala", no obstante, en el año 2023 alcanzó una clasificación "Regular".

El resultado del indicador en la Quebrada Manzanares alcanzó la categoría "Regular" en su entrega al río Fucha. En lo que respecta al canal Boyacá y el canal Oriental de Fontibón presentan una calificación en su mayoría "Mala", sin embargo, para el año 2022, el canal Oriental de Fontibón, obtuvo una clasificación "Regular". Los cuerpos de agua asociados al canal Cundinamarca muestran que el Canal Los Ángeles fue evaluado en los años 2015, 2017 y 2019 mostrando valores alrededor de 0.4 que corresponde a la categoría "Mala", no obstante, mostró una mejora en el año 2022, donde se alcanzó un valor de 0.55, clasificación "Regular". El canal Castilla se monitoreo una vez en el 2019 mostrando una condición "Aceptable". El canal Alsacia se evaluó en los años 2022 y 2023 obteniendo la categoría "Regular".

4.4 ICA DE LAS SUBCUENCAS DEL RÍO TUNJUELO

La caracterización de la red hídrica tributaria del río Tunjuelo se fundamenta en 143 monitoreos realizados durante el período 2013-2024, abarcando un total de 37 afluentes evaluados en 56 tramos de medición (zona alta y baja). El programa de monitoreo presenta una distribución significativa de caracterizaciones integrales, cubriendo tanto tramos iniciales como finales en el 66% de los casos, lo que corresponde a 18 cuerpos de agua tributarios: quebradas Fucha, El Piojo, Curí o Sureña, Hoya del Ramo, Infierno, Zanjón de la Estrella, Los Toches, Chorro Silverio, Seca, La Nutria, Nueva Delhi, Morales, San Camilo, Honda, Zanjón Derecho, Peña Colorada, Santa Rita y Zanjón de La Muralla. El 34% restante de los tramos corresponde a caracterizaciones unitarias de 19 cuerpos de agua. Para facilitar el análisis sistemático de los resultados del ICA en la red tributaria, la información se presenta en tablas organizadas según el tramo y la secuencia

longitudinal de confluencia con el cauce principal del río Tunjuelo. A continuación, en la Tabla 5 se presentan los resultados correspondientes a los tributarios del tramo I.

Zona Asociada	Tributario	Código	2013	2014	2016	2017	2019	2021	2022	2023	2024
Tramo I	Quebrada La Taza	QTA-RTU-F	--	--	--	0.77	--	0.63	--	0.86	0.54
	Quebrada Fucha	QFU-RTU-I	--	--	--	--	--	--	0.78	0.81	--
	Quebrada Fucha	QFU-RTU-F	--	--	--	0.71	0.79	--	0.68	0.71	0.62
	*Quebrada Aguadulce	QAG-QFU-F	--	--	--	--	--	--	--	--	0.69
	*Quebrada Medianía	QME-QFU-F	--	--	--	--	--	--	--	--	0.47
	Quebrada El Piojo	QPI-RTU-I	--	--	--	--	--	--	0.74	0.7	0.73
	Quebrada El Piojo	QPI-RTU-F	--	--	--	0.4	0.39	0.51	0.42	0.42	0.45
	*Quebrada San Pedrina	QSP-QYO-F	--	--	--	--	0.54	0.39	0.55	0.68	0.59
	*Quebrada Bolonia	QBL-QYO-F	--	--	0.83	--	0.56	0.59	0.46	0.71	0.55
	*Quebrada El Raque	QER-QBL-F	--	--	--	--	--	--	0.79	0.93	--

*Hace referencia a los cuerpos de agua que no entregan directamente al río Tunjuelo

Tabla 5. Índice de Calidad cuerpos de agua relacionados al Tramo I del Río Tunjuelo

Las quebradas La Taza, El Piojo y Fucha son las primeras fuentes hídricas monitoreadas que entrega al río Tunjuelo y que se nacen de los Cerros Orientales, circulando en un cauce natural de oriente a occidente a través de zonas cultivos y barrios periurbanos de la localidad de Usme. Las quebradas El Piojo y Fucha fueron caracterizadas en su zona ala y baja durante el periodo 2017 a 2024, con más datos para sus tramos finales que en sus zonas altas. La quebrada El Piojo exhibe un marcado disparidad de calidad entre su zona inicial y final. Su tramo inicial oscila entre las categorías "Aceptable" y "Regular" durante 2022-2024, con valores oscilaban cerca del límite de estas dos categorías con valores entre 0.70-0.74 unidades, mientras que su tramo final presenta una degradación significativa, predominando la categoría "Mala" con valores entre 0.39-0.45 unidades durante 2017-2019 y 2022-2024, con una única mejora en 2021 (0.51 unidades, categoría "Regular"). Por su parte, la quebrada Fucha mantiene condiciones más favorables: su tramo inicial se clasifica como "Aceptable" (2022-2023), y su tramo final presenta valores entre 0.71-0.79 unidades durante 2017-2019 y 2023 alcanzando la categoría "Aceptable", descendiendo a 0.68 y 0.62 unidades en 2022 y 2024 respectivamente y así cambiando la clasificación a "Regular". Los tributarios de la quebrada Fucha muestran condiciones contrastantes en 2024: la quebrada Agua Dulce registra 0.69 unidades ("Regular") y la quebrada Mediana 0.47 unidades ("Mala"), posiblemente influenciando el deterioro observado en el tramo final. La quebrada La Taza, monitoreada únicamente en su tramo final, presenta una alta variabilidad temporal, fluctuando entre las categorías "Regular" y "Aceptable", con valores extremos de 0.86 unidades en 2023 y 0.54 unidades en 2024.

Entre los tributarios de la quebrada Yomasa, afluente del río Tunjuelo (Inicio del tramo II) que es monitoreado por la Red de Calidad Hídrica de Bogotá - Ampliación (RCHB-A), se caracterizaron tres afluentes en sus tramos finales durante el período 2016-2024: las quebradas San Pedrina, Bolonia y El Raque. Las quebradas San Pedrina y Bolonia cuentan con mayor frecuencia de monitoreo, permitiendo un análisis más detallado de su evolución temporal. La quebrada San Pedrina, primer tributario que confluye con la quebrada Yomasa dentro del perímetro urbano, exhibe condiciones predominantemente desfavorables a pesar de su limitada intervención en su ronda hídrica. Durante el período 2019-2024, sus valores del ICA fluctuaron entre 0.39 y 0.68 unidades, predominando la categoría "Regular". El año 2021 registró el valor más crítico (0.39 unidades), único período en categoría "Mala", mientras que 2023 mostró una recuperación temporal alcanzando 0.68 unidades. Por su parte, la quebrada Bolonia presenta una notable variabilidad temporal, con valores entre 0.46 y 0.83 unidades durante 2016-2024, transitando entre las categorías "Aceptable", "Regular" y "Mala". Su mejor condición se registró en 2016 (0.83 unidades), mientras que 2022 marcó el valor más crítico (0.46 unidades). En contraste significativo, la quebrada El Raque, tributario de la quebrada Bolonia, mantiene las condiciones más favorables de todos los afluentes monitoreados, aunque su caracterización se limita a dos registros. En 2022 alcanzó 0.79 unidades (categoría "Aceptable"), mejorando sustancialmente hasta 0.93 unidades (categoría "Buena") en 2023. Esta calidad superior se atribuye a la ausencia de intervención urbana en su zona de influencia, manteniéndose en un entorno predominantemente agrícola.

Zona Asociada	Tributario	Código	2013	2014	2016	2017	2019	2021	2022	2023	2024
Tramo II	Quebrada Yerbabuena	QYE-RTU-F	--	--	0.52	--	0.57	--	--	--	--

Tabla 6. Índice de Calidad cuerpos de agua relacionados al Tramo II del Río Tunjuelo

La quebrada Yerbabuena, único tributario monitoreado del tramo II del río Tunjuelo, tiene su origen en el sector occidental de la ciudad, específicamente en la zona rural de la localidad de Ciudad Bolívar. Su cauce principal, que recibe los aportes de las quebradas El Botello y Mochuelo, ha experimentado modificaciones significativas en su trazado hidráulico debido a las ampliaciones del Relleno Sanitario Doña Juana, a través de cuyos predios discurre mayoritariamente. La caracterización de su tramo final, limitada a los años 2016 y 2019, revela condiciones estables, aunque desfavorables, manteniendo la categoría "Regular" con una variación leve de 0.05 unidades entre ambos resultados.

Zona Asociada	Tributario	Código	2013	2014	2016	2017	2019	2021	2022	2023	2024
Tramo III	Quebrada San Andrés de Los Altos	QAA-RTU-F	--	--	--	--	--	--	0.43	--	--
	*Quebrada Guira	QGU-QNU-F	--	--	--	--	--	--	--	--	0.65
	*Drenaje Santa Librada	DSL-QSL-F	--	--	--	--	--	0.53	--	--	--
	*Quebrada Curí o Sureña	QCU-QSL-I	--	--	--	--	--	--	0.59	--	--
	*Quebrada Curí o Sureña	QCU-QSL-F	--	--	0.36	--	--	--	0.44	--	--
	Quebrada Hoya del Ramo	QHR- RTU-M	0.39	--	--	--	--	--	--	--	--
	Quebrada Hoya del Ramo	QHR-RTU-F	--	--	0.28	--	--	0.42	--	--	--
	Quebrada Hoya del Ramo	QHR-RTU-I	--	--	0.92	--	--	--	--	--	--
	*Quebrada Infierno	QIN-QTR-I	--	--	--	--	--	--	0.37	0.44	0.49
	*Quebrada Infierno	QIN-QTR-F	--	0.52	--	--	--	--	0.49	0.61	0.6
	Canal La Estrella	CES-RTU-F	--	--	--	--	0.24	--	--	--	--
	Quebrada Caño Galindo	QCG-QZE-I	--	--	--	--	0.42	--	--	--	--
	*Quebrada Zanjón de la estrella	QZE-CES-F	--	--	0.44	--	--	--	0.54	--	0.59
	*Quebrada Zanjón de la estrella	QZE-CES-I	--	--	0.59	--	--	--	0.48	--	--
	*Quebrada Los Toches	QLT-QZA-I	--	--	0.77	--	--	--	--	--	--
	*Quebrada Los Toches	QLT-QZA-F	0.41	--	0.42	--	--	0.4	--	0.2	0.46
	*Quebrada Chorro Silverio	QCS-QAZ-I	--	--	--	--	--	--	0.9	--	--
	*Quebrada Chorro Silverio	QCS-QAZ-F	--	--	--	--	--	0.77	0.86	--	0.84
	*Quebrada Seca	QSE-QZA-I	--	--	--	--	--	--	0.91	0.9	--
	*Quebrada Seca	QSE-QZA-F	--	--	--	--	--	--	0.73	0.67	--
	*Quebrada La Vidriera	QVI-QZA-I	0.81	--	--	--	--	--	--	--	--
	*Quebrada La Nutria	QNU-QZA-I	--	--	0.54	--	--	0.46	--	0.4	--
	*Quebrada La Nutria	QNU-QZA-F	0.42	--	0.46	0.53	0.45	0.58	--	0.69	0.69
	*Quebrada Nueva Delhi	QND-QVE-I	--	--	--	--	--	--	0.96	0.92	--
	*Quebrada Nueva Delhi	QND-QVE-F	--	--	--	--	--	--	0.6	0.45	--
	*Quebrada Morales	QML-QNU-I	--	--	--	--	--	--	0.78	--	--
	*Quebrada Morales	QML-QNU-F	--	--	0.47	--	--	0.23	--	0.43	0.66
	*Quebrada Verejones	QVE-QNU-F	--	--	0.38	--	0.46	--	--	0.89	--
	*Quebrada San Camilo	QSC-QVE-I	--	--	--	--	--	--	0.93	--	--
	*Quebrada San Camilo	QSC-QVE-F	--	--	--	--	--	0.81	0.91	0.86	--
	*Quebrada Aguamonte o Zuque	QAZ-QZA-F	--	--	0.33	0.57	--	0.43	0.76	0.81	0.48
	*Quebrada Honda	QHO-QLI-I	--	--	--	--	--	--	0.48	--	--

Zona Asociada	Tributario	Código	2013	2014	2016	2017	2019	2021	2022	2023	2024
	*Quebrada Honda	QHO-QLI-F	--	--	0.41	--	0.42	--	0.52	--	0.46
	*Quebrada Zanjón Derecho	ZDE-QLI-I	--	--	0.47	--	--	--	--	--	--
	*Quebrada Zanjón Derecho	ZDE-QLI-F	--	--	0.55	--	0.48	0.27	--	--	0.49
	*Quebrada Peña Colorada	QPE-QTM-F	--	--	--	0.41	--	--	0.36	0.3	0.46
	*Quebrada Peña Colorada	QPE-QTM-I	--	--	0.4	--	--	--	--	--	0.42
	*Quebrada Trompetica	QTM-QLI-F	--	--	0.32	--	0.37	--	0.54	0.55	0.57
	*Canal San Carlos	CSR-RTU-F	--	--	0.26	0.34	0.2	0.43	--	--	--
	*Canal San Vicente I	CSV-RTU-F	--	--	--	--	--	0.43	--	--	--
	*Canal San Vicente II	CVI-RTU-F	--	--	0.37	--	--	0.49	--	--	0.45
	*Quebrada Santa Rita	QSR-RTU-I	--	--	--	--	--	0.4	--	0.43	--
	*Quebrada Santa Rita	QSR-RTU-F	--	--	--	--	--	0.41	--	0.48	--

*Hace referencia a los cuerpos de agua que no entregan directamente al río Tunjuelo

Tabla 7. Índice de Calidad cuerpos de agua relacionados al Tramo III del Río Tunjuelo

El tramo III del río Tunjuelo presenta una red hidrográfica compleja en donde llega la confluencia de múltiples sistemas tributarios provenientes tanto de la zona occidental como oriental de la ciudad. Este tramo se podría considerar como el segmento con mayor densidad de afluentes dentro del perímetro urbano, superando en número y distribución espacial a los demás tramos del río Tunjuelo y a los sistemas tributarios de los otros ríos principales de Bogotá. La morfología de esta red evidencia un patrón de drenaje dendrítico que integra tributarios de diversos órdenes y magnitudes.

El sistema hídrico de la quebrada Santa Librada, localizado en las Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ) Danubio y Entre Ríos de la localidad de Usme, integra tres tributarios monitoreados durante el período 2013-2022: la quebrada Hoya del Ramo, la quebrada Curí o Sureña y el Drenaje Santa Librada. La quebrada Hoya del Ramo exhibe el contraste más significativo en su calidad hídrica, registrando en su zona inicial el valor más alto de toda la red tributaria del indicador (0.92 unidades, categoría "Buena"), mientras que su tramo final evidencia una degradación severa con valores entre 0.28 y 0.44 unidades (categoría "Mala") en los diferentes años de monitoreo. Los otros componentes del sistema, que confluyen en la zona media de la quebrada Santa Librada, donde sus resultados se encuentran en la categoría "Regular". El Drenaje Santa Librada, caracterizado únicamente en su tramo final durante 2021, registró un valor de 0.53 unidades, clasificándose en la categoría "Regular", mientras que la quebrada Curí o Sureña mostró una variación significativa entre su tramo inicial (0.59 unidades) y final (0.36-0.44 unidades), ya que la

clasificación descendió de ""Regular" y "Mala". Esta distribución espacial de la calidad sugiere un deterioro progresivo en el sentido del flujo, posiblemente asociado a la intensificación de las presiones antropogénicas sobre el sistema.

El sistema hídrico del Canal La Estrella integra tributarios provenientes de la zona rural de Ciudad Bolívar que discurren en dirección occidente-orienté a través del área urbana de la localidad. Este sistema confluye con el Canal La Estrella, infraestructura hidráulica que se desarrolla paralelamente a la Avenida Boyacá de sur a norte hasta su descarga en el tramo III del río Tunjuelo. Los afluentes monitoreados que se integran a este sistema son las quebradas Zanjón la Estrella y su tributario Caño Galindo, el cual confluye en el tramo final de la primera. La quebrada Zanjón de la Estrella muestra tendencias contrastantes en sus tramos monitoreados. Su zona alta evidencia un deterioro, descendiendo de 0.59 unidades en 2016 (categoría "Regular") a 0.48 unidades en 2022 (categoría "Mala"). Paradójicamente, su tramo final presenta una mejora progresiva, evolucionando desde 0.44 unidades hasta alcanzar 0.59 unidades en 2024, transitando de la categoría "Mala" a "Regular". Por su parte, la quebrada Caño Galindo, caracterizada únicamente en su tramo inicial durante 2019, registró un valor de 0.42 unidades, clasificándose en la categoría "Mala". El Canal La Estrella, punto de integración del sistema, registra condiciones críticas con un valor de 0.24 unidades (categoría "Muy Mala") en su tramo final, reflejando el impacto acumulativo de los aportes tributarios y la presencia de descargas significativas de aguas residuales en su zona central.

El sistema hídrico de la quebrada Limas integra cuatro tributarios principales que discurren en dirección occidente-orienté desde la zona rural de Ciudad Bolívar: las quebradas Honda, Zanjón Derecho, Trompetica y su afluente Peña Colorada. El programa de monitoreo 2016-2024 abarcó caracterizaciones integrales (tramos inicial y final) de las quebradas Honda, Zanjón Derecho y Peña Colorada, mientras que la quebrada Trompetica fue evaluada únicamente en su tramo final. La calidad hídrica de este sistema de afluentes muestra un predominio de la categoría "Mala" tanto en tramos iniciales como finales, con valores del ICA fluctuando entre 0.36 y 0.49 unidades, sin evidenciar tendencias temporales definidas. Destaca la evolución positiva de la quebrada Trompetica, que exhibe una mejora progresiva desde 0.32 unidades en 2016 hasta 0.57 unidades en 2024, transitando de la categoría "Mala" a "Regular".

La red de drenaje pluvial que confluye con el tramo III del río Tunjuelo incluye los canales San Carlos, San Vicente I y San Vicente II, infraestructuras hidráulicas que captan y conducen la escorrentía superficial de sus respectivas áreas aferentes. La caracterización de calidad hídrica realizada entre 2016 y 2024 revela

condiciones críticas persistentes en estos sistemas de drenaje. Los valores del ICA oscilan entre 0.26 y 0.49 unidades, clasificándose en la categoría "Mala", con un episodio particularmente crítico en el canal San Carlos, que registró 0.20 unidades en 2019, descendiendo a la categoría "Muy Mala". Esta degradación generalizada de la calidad sugiere la presencia significativa de conexiones erradas en la red de alcantarillado tributaria, tanto en los colectores que dan origen a estos canales como en las descargas que reciben a lo largo de su recorrido.

En relación al sistema hídrico de la subcuenca que la quebrada Chiguaza que inicia en los Cerros Orientales discurriendo por las localidades San Cristóbal y Rafael Uribe Uribe, contemplando un gran número de tributarios de diversos órdenes y magnitudes. Los cuerpos de agua que dan inicios a esta subcuenca son las quebradas Vidrieras y Aguamonte o Zuque, donde esta última cuenta con un tributario que es la quebrada Chorro Silverio.

La quebrada Chorro Silverio mantiene condiciones favorables de calidad hídrica en toda su extensión, con valores del ICA que oscilan entre 0.77 y 0.90 unidades durante el período 2021-2024, clasificándose consistentemente en la categoría "Aceptable". Sin embargo, la quebrada Aguamonte o Zuque, exhibe una marcada variabilidad temporal en su tramo final, fluctuando entre las categorías "Buena" (0.76-0.81 unidades en 2022-2023), "Regular" (0.57 unidades en 2017) y "Mala" (0.33-0.48 unidades en 2016, 2021 y 2024), con predominio de esta última categoría en el registro histórico. Respecto a la quebrada La Vidriera, tan solo se cuenta con un dato realizado en el año 2013 registrando un valor de 0.81 alcanzando la categoría "Aceptable", y no se cuenta con información actualizada. La quebrada Seca, que confluye directamente con la quebrada Chiguaza, muestra un deterioro progresivo durante el período 2022-2023 en ambos tramos monitoreados. Su zona alta evidencia un ligero descenso de 0.91 a 0.90 unidades, transitando de la categoría "Buena" a "Aceptable", mientras que su tramo final experimenta una degradación más pronunciada, descendiendo de 0.73 a 0.67 unidades, lo que implica una transición de la categoría "Aceptable" a "Regular". Esta tendencia decreciente sugiere un incremento en las presiones sobre el sistema hídrico durante el período evaluado.

La subcuenca de la quebrada Chiguaza presenta una red hidrográfica compleja, donde destaca el sistema tributario de la quebrada La Nutria como su principal afluente de segundo orden. Este sistema se caracteriza por una configuración dendrítica que integra varios tributarios de tercer orden, incluyendo las quebradas Morales y Verejones. La quebrada Verejones, a su vez, recibe aportes de tributarios de cuarto orden, específicamente las quebradas San Camilo y Nueva Delhi. La quebrada San Camilo, primer tributario

que confluye con la quebrada Verejones, mantiene las condiciones más favorables entre los afluentes del sistema de la quebrada La Nutria. Durante el período 2021-2023, su tramo final exhibe valores del ICA entre 0.81 y 0.91 unidades, oscilando entre las categorías "Aceptable" y "Buena", mientras que su zona alta registra 0.93 unidades (categoría "Buena"). Un patrón similar se observa en la quebrada Nueva Delhi, que muestra excelentes condiciones en su tramo inicial con valores de 0.96 y 0.92 unidades durante 2022-2023 (categoría "Buena"); sin embargo, su tramo final evidencia una degradación progresiva, descendiendo de 0.60 unidades (categoría "Regular") a 0.45 unidades (categoría "Mala"). La quebrada Verejones, receptora de estos tributarios, presenta una notable recuperación de su calidad hídrica entre 2016 y 2023, evolucionando desde 0.38 unidades (categoría "Mala") hasta 0.89 unidades (categoría "Aceptable") en su tramo final, evidenciando una mejora sustancial en las condiciones del sistema.

La quebrada Morales, tributario significativo de la quebrada La Nutria, exhibe un patrón de calidad contrastante entre sus tramos. Su zona alta, caracterizada únicamente en 2022, registró condiciones favorables con un valor de 0.78 unidades (categoría "Aceptable"). Sin embargo, su tramo final muestra una marcada variabilidad temporal durante 2016-2024, con valores oscilando entre 0.23 y 0.66 unidades. El período más crítico se registró en 2021 con 0.23 unidades (categoría "Muy Mala"), aunque el sistema evidencia una recuperación reciente, alcanzando 0.66 unidades en 2024 (categoría "Regular"). La quebrada La Nutria, en su tramo final posterior a la confluencia con las quebradas Morales y Verejones, muestra una tendencia positiva en su calidad hídrica, evolucionando desde 0.42 unidades en 2013 hasta 0.69 unidades en 2024, transitando de la categoría "Mala" a "Regular".

Por último, la quebrada Los Toches que entrega en la zona media de la quebrada La Nutria y el cual es el único afluente de los monitoreados que presenta una gran porción de su cauce canalizado de manera subterránea. Respecto a sus resultados, se evidencia una notable degradación de la calidad hídrica a lo largo de su recorrido. Inicialmente, en su zona alta, el afluente presentaba una condición "Aceptable" con un valor de 0.77 en el año 2016, mientras que en su tramo final, el ICA descendió significativamente a valores entre 0.2 y 0.41, categorizándose como "Muy Mala" y "Mala".

En el tramo final del río Tunjuelo, la quebrada La Muralla, tributaria del Humedal Terreros y perteneciente a la subcuenca de la quebrada Tibanica, muestra una condición hídrica crítica. Los resultados del año 2022 revelan una consistente clasificación en categoría "Mala" tanto en su tramo inicial como en el tramo final, con valores de 0.41 y 0.42 respectivamente, evidenciando una degradación generalizada de su calidad a lo largo de su recorrido.

5. SÍNTESIS DEL ICA EN LOS CUERPOS DEL AGUA

El presente apartado aborda el análisis de la calidad hídrica mediante la determinación de valores promedio del Índice de Calidad del Agua (ICA) por cuenca. La metodología implementada comprende un proceso secuencial de dos etapas: primero, se calcula la media histórica de los valores del ICA para cada tramo monitoreado (zona alta y baja) de los tributarios; posteriormente, se determina el promedio entre los valores obtenidos de los tramos inicial y final de cada cuerpo de agua, generando así un valor representativo de la calidad integral por tributario.

5.1 ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA DEL RÍO TORCA

La figura 14 muestra el promedio del ICA en los cuerpos de agua monitoreados al inicio y al final. Como se observa la calidad de la quebrada Cañiza o La Floresta y el Canal El Redil obtuvieron una calidad "Aceptable"; en cuanto a la Quebrada Aguas Calientes, La Salitrosa y Tibabita, la categoría fue "Regular".

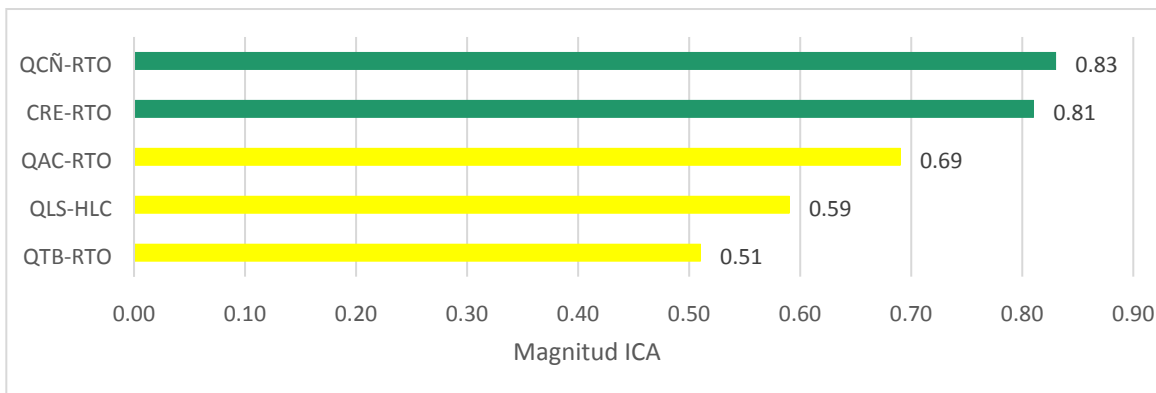


Figura 14. ICA promedio en los cuerpos de agua de la cuenca del río Torca

5.2 ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA DEL RÍO SALITRE

Del extenso sistema hidrográfico que conforma la cuenca del río Salitre, se monitorearon 23 afluentes durante el período 2013-2024, permitiendo caracterizar una porción representativa de la red de drenaje. De estos sistemas evaluados, cuatro presentan confluencia directa con el cauce principal: la quebrada El Chulo y los canales Sucre, Brazo Salitre y Bonanza. Los demás afluentes monitoreados se integran al sistema principal a través de tributarios de orden superior, configurando subcuencas características.

La distribución espacial de los afluentes monitoreados muestra una concentración de tributarios que drenan hacia la subcuenca del humedal Córdoba, un sistema complejo que integra los canales Molinos, Córdoba, Callejas y Contador. En esta subcuenca, las caracterizaciones se realizaron específicamente en las quebradas Trujillo, Santa Ana, Chorrera y Pozo Claro, además del canal Niza. Por otra parte, en el área de influencia de la subcuenca del canal Río Negro, se monitorearon dos tributarios: el canal Castellana y la quebrada Chicó. También se caracterizaron los tributarios que drenan hacia los humedales Juan Tibabuyes (canales Bolivia, Cortijo y Cafam) y Jaboque (canales Los Ángeles y Carmelo, junto con los puntos de descarga de los colectores pluviales HJB-RBO-0230 y HJB-RBO-0240).

En la siguiente figura se presenta los resultados promedio del ICA para todos los cuerpos de agua evaluados, los cuales están identificados por los códigos asignados en el Instructivo para la Identificación y Actualización de los Puntos de Interés Ambiental en las Cuencas Hídricas del Distrito Capital (Informe Técnico No. 01612 del 07 de julio de 2014), en donde también se incluye el código de la fuente hídrica receptora. Estos dos códigos vienen separándolos con un guion.

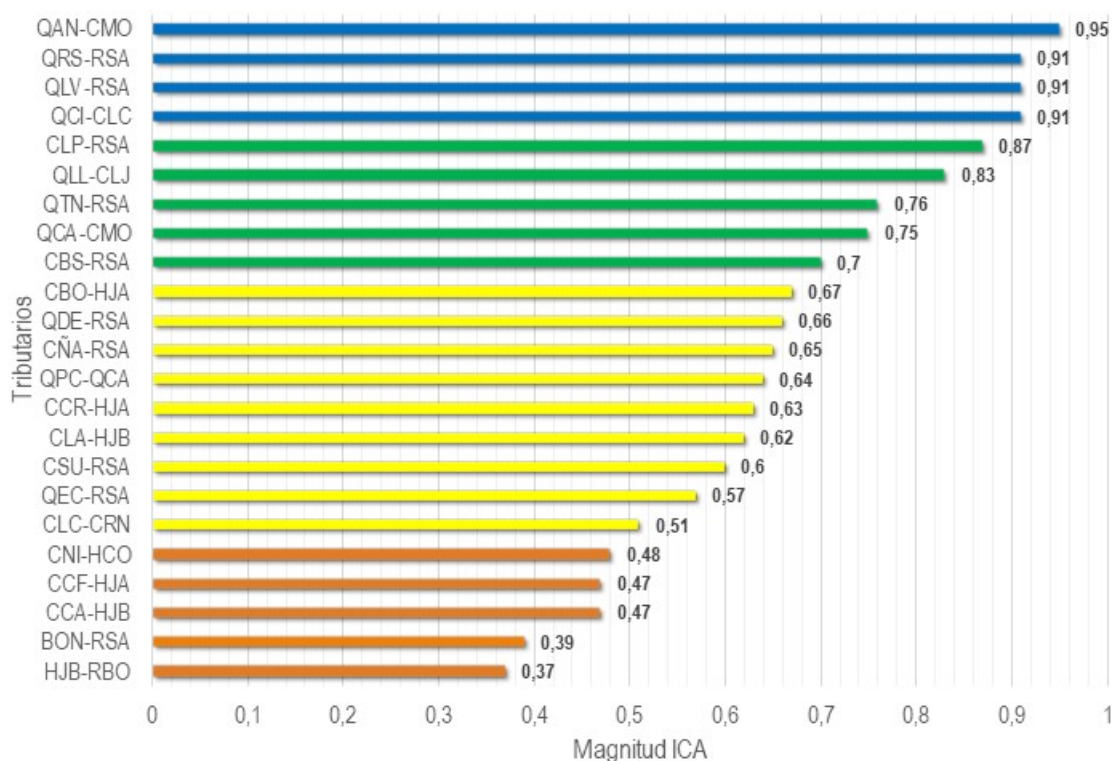


Figura 15. ICA promedio en los cuerpos de agua de la cuenca del río Salitre

El análisis de los valores promedio del índice de calidad hídrica para los tributarios del río Salitre revela un predominio de la categoría "Regular", abarcando el 39% de los cuerpos de agua evaluados. En esta categoría, se observa una presencia significativa de infraestructura de drenaje urbano, donde los canales Cataluña, Cortijo y Brazo Salitre exhiben valores cercanos al límite superior (0.70), mientras que el canal La Castellana registra el valor más bajo (0.54). Entre los afluentes naturales clasificados en esta categoría se encuentran las quebradas El Chulo (0.59), Pozo Claro (0.64) y Las Delicias (0.68). La categoría "Mala" representa el 22% de los afluentes caracterizados, predominando los canales de drenaje que confluyen en los sistemas de humedales: Niza (0.49) del humedal Córdoba, Cafam (0.50) del humedal Tibabuyes, y Carmelo (0.47) junto con el punto de descarga RDH Jaboque (0.37) del humedal Jaboque. A este grupo se suma el canal Bonanza (0.39) que tributa al tramo IV del río, presentando una de las condiciones más críticas.

Las categorías superiores muestran una menor distribución respecto a las anteriores categorías: la categoría "Aceptable" comprende el 22% de los tributarios evaluados (5 sistemas), conformado por los canales Bolivia (0.71) y La Perseverancia (0.89) y las quebradas Chorrera (0.75), La Toma (0.76) y Trujillo (0.83). La categoría "Buena" representa el 17% restante (4 tributarios), conformada exclusivamente por quebradas naturales: Chico (0.91), La Vieja (0.92), Rosales (0.93) y Santa Ana (0.95), que tributan principalmente al tramo III, con excepción de la Quebrada Santa Ana que aporta al tramo IV.

5.3 ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA DEL RÍO FUCHA

Se evaluaron catorce (14) cuerpos de agua de la cuenca Fucha, de los cuales, tres (3) de ellos tributan directamente al canal Cundinamarca. El 14.29 % se ubicó en la categoría "Aceptable", el 28.57 % en "Regular" y el 57.14 % en "Mala".

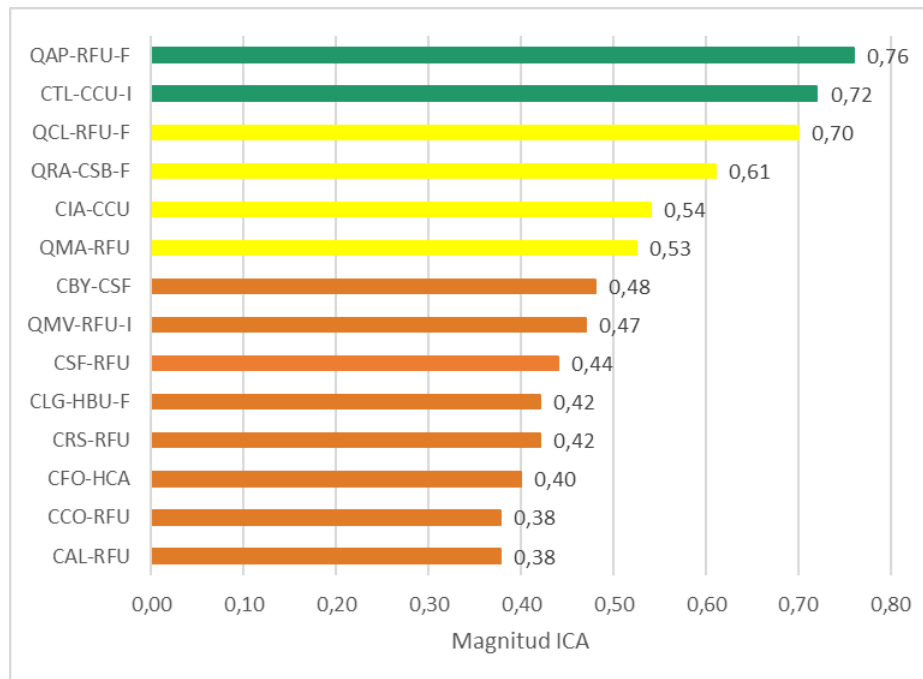


Figura 16. ICA promedio en los cuerpos de agua de la cuenca del río Fucha

5.4 ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA DEL RÍO TUNJUELO

El estudio hidrográfico de la cuenca del río Tunjuelo abarcó un monitoreo de 37 afluentes durante el período 2013-2024, revelando una compleja red hídrica que se extiende desde la zona occidental de la ciudad hasta los cerros orientales, incluyendo tributarios del sistema pluvial urbano. La distribución de estos cuerpos de agua por tramos del río muestra una notable variabilidad: el tramo I comprendió 8 cuerpos de agua, el tramo II únicamente uno, mientras que el tramo III concentró la mayor representatividad con 28 afluentes, finalizando con un cuerpo de agua en el último tramo. Predominaron los afluentes de primer y segundo orden, ya que una parte de ellos entregan a los tributarios principales de río Tunjuelo que son las quebradas Limás, Chigüaza, Santa Librada y Trompeta, los cuales son monitoreados por medio de la RCHB-A, y una porción entrega directamente en el río, situación que ocurre en gran medida en el tramo III.

En la Figura 17 se presenta los resultados promedio del ICA para todos los cuerpos de agua evaluados, los cuales están identificados por los códigos asignados en el Instructivo para la Identificación y Actualización de los Puntos de Interés Ambiental en las Cuencas Hídricas del Distrito Capital (Informe Técnico No. 01612 del 07 de julio de 2014), en donde también se incluye el código de la fuente hídrica receptora. Estos dos códigos vienen separándolos con un guion.

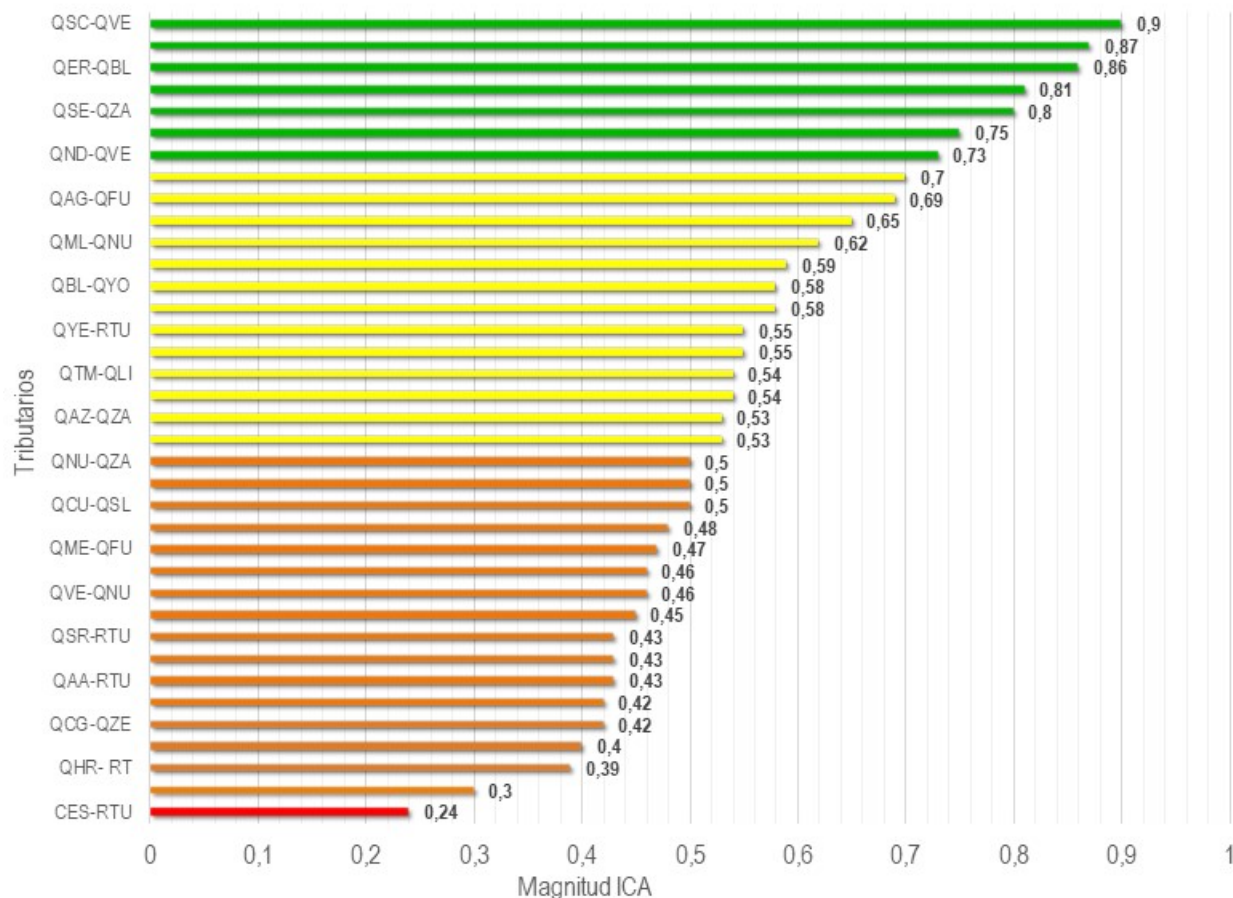


Figura 17. ICA promedio en los cuerpos de agua de la cuenca del río Tunjuelo

El análisis de los valores promedio del índice de calidad hídrica para los tributarios del río Tunjuelo se caracteriza por una distribución heterogénea de la calidad del agua, con un rango de valores que oscilan entre 0.24 y 0.90. La estratificación por categorías revela que el 43% de los afluentes se clasifican como **"Mala"**, concentrados principalmente en el tramo III, con 15 cuerpos de agua en esta categoría y tan solo del tramo inicial que es la quebrada Medianía (0.47). La categoría **"Regular"** abarca el 35% de los tributarios, con predominio en el tramo III (7 afluentes) y el tramo I (5 afluentes), destacando la quebrada Yerbabuena del tramo II. En contraste, la categoría **"Aceptable"** representa el 19% de los afluentes, con valores superiores a 0.73, ubicados principalmente en zonas de transición entre el perímetro urbano y los

Cerros Orientales, como las quebradas Nueva Delhi (0.73), Fucha (0.75), Seca (0.80), La Vidriera (0.81), El Raque (0.86), Chorro Silverio (0.87) y San Camilo (0.90), que reflejan una mejor condición hídrica asociada a menor intervención antrópica.

El canal La Estrella, ubicado en el tramo III, emerge como el único tributario en la categoría "Muy Mala", resultado de un impacto acumulativo provocado por descargas de aguas residuales y la confluencia de afluentes como las quebradas Zanjón de la Estrella y Caño Galindo, que en sus tramos finales presentan una calidad hídrica "Mala".

6. CONCLUSIONES

En lo que respecta a la cuenca del río Torca, la calidad de la quebrada Cañiza o La Floresta y el Canal El Redil obtuvieron una calidad "Aceptable"; en cuanto a la Quebrada Aguas Calientes, La Salitrosa y Tibabita, la categoría fue "Regular".

Se evidencia una marcada diferenciación en la calidad hídrica según el origen de los tributarios. Las quebradas naturales provenientes de los Cerros Orientales mantienen condiciones óptimas en sus tramos iniciales, con valores del ICA entre 0.67 y 0.97 que se encuentran en la categoría "Buena" y "Aceptable", con excepción de la quebrada la Toma (en donde descendió de "Aceptable" a "Regular"), destacándose las quebradas La Vieja (0.77-0.97), Rosales (0.91-0.95), Santa Ana (0.95) y Chicó (0.88-0.95). Sin embargo, varios de estos afluentes experimentan degradación en sus tramos finales, como la quebrada Las Delicias, que desciende de 0.85-0.90 (categoría "Buena") en su inicio a 0.46 en su desembocadura alcanzando la categoría "Mala". Los sistemas de drenaje artificial presentan las condiciones más críticas, especialmente aquellos que drenan hacia los humedales. Los canales tributarios del humedal Jaboque registran los valores más bajos (0.30-0.62) predominando la categoría "Mala", y para el los humedales restantes tan solo un canal se encuentra en esta categoría (Canal Niza para el Humedal Córdoba y canal Cafam en el Humedal Tibabuyes). Esta situación se replica en canales urbanos como el Bonanza, con un deterioro progresivo de 0.43 a 0.35 entre 2021 y 2024. El análisis temporal revela tendencias de deterioro en varios sistemas entre 2023-2024. Casos notables incluyen el Canal La Castellana, que tras una recuperación hasta 0.86 en 2021, descendió a 0.54 en 2024, y el Canal Brazo Salitre, que experimentó una degradación de 0.72 a 0.51 en su tramo inicial igual ocurre en su tramo final alcanzado en el año 2024 la categoría "Regular". Esta tendencia sugiere un incremento en las presiones sobre el sistema hídrico urbano.

La evaluación de los valores promedio del ICA en la red tributaria del río Salitre revela un panorama de calidad hídrica caracterizado por una distribución heterogénea de las condiciones. El análisis muestra que el 39% de los tributarios evaluados se clasifica en la categoría "Regular", con predominio de canales de drenaje pluvial y tres quebradas naturales dentro de esta clasificación. La categoría "Mala" representa el 22% de los tributarios monitoreados, condición que se presenta exclusivamente en algunos canales que drenan hacia los sistemas de humedales y el canal Bonanza, evidenciando el impacto significativo sobre estos cuerpos de agua. En contraste favorable, el 39% restante de los tributarios mantiene condiciones superiores, distribuidos equitativamente entre categorías "Aceptable" (22%) y "Buena" (17%). Este último grupo está dominado por quebradas naturales de los tramos III y IV, con la notable inclusión del canal Bolivia y el canal La Perseverancia en la categoría "Aceptable", siendo estos los únicos sistemas artificiales que alcanzan condiciones superiores.

Se evaluaron catorce (14) cuerpos de agua de la cuenca Fucha, de los cuales, tres (3) de ellos tributan directamente al canal Cundinamarca. El 14.29 % se ubicó en la categoría "Aceptable", el 28.57 % en "Regular" y el 57.14 % en "Mala".

En relación a los resultados de la red de afluentes del río Tunjuelo relacionada con el tramo inicial predominan los tributarios que se originan en los Cerros Orientales, incluyendo las quebradas La Taza, El Piojo y Fucha, además del sistema de la quebrada Yomasa. Estos cuerpos de agua exhiben un patrón característico de degradación entre sus tramos inicial y final, ya que la zona alta mantienen condiciones entre "Aceptable" y "Regular" (0.70-0.81 unidades), sus zonas bajas experimentan un deterioro significativo, especialmente en la quebrada El Piojo (0.39-0.45 unidades, categoría "Mala"). Destaca como excepción la quebrada El Raque, que mantiene condiciones favorables (0.79-0.93 unidades) debido a su limitada intervención antropogénica. El Tramo II se caracteriza por un único tributario monitoreado, la quebrada Yerbabuena, que tiene su origen en el sector occidental de Ciudad Bolívar. Este sistema en su tramo final muestra condiciones estables, aunque desfavorables en la categoría "Regular". El Tramo III presenta la mayor complejidad hidrográfica, con una densa red de tributarios naturales. Los sistemas naturales evaluados exhiben un marcado contraste entre zonas altas y bajas, registran en sus zonas bajas los valores más críticos dado que sus categorías se encontraban entre "Regular" y "Mala". La subcuenca de la quebrada Chiguaza, donde algunos tributarios como San Camilo y Nueva Delhi mantienen condiciones óptimas en sus zonas altas (0.90-0.96 unidades) pero se degradan significativamente en sus tramos finales, situación que se replica en los otros afluentes que se integran a esta subcuenca. La infraestructura de drenaje artificial, representada por los canales San Carlos, San Vicente I y II, muestra

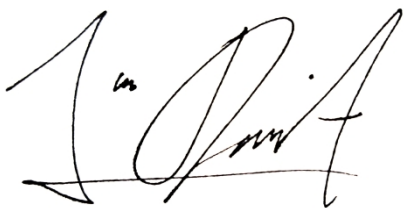
condiciones persistentemente críticas (0.20-0.49 unidades), evidenciando el impacto de conexiones erradas y descargas no controladas.

El análisis de los tributarios del río Tunjuelo evidencia una distribución desequilibrada de la calidad hídrica, con un total de 37 afluentes distribuidos en sus tramos. El tramo III concentra la mayor cantidad de cuerpos de agua, con 27 tributarios, de los cuales 14 se clasifican en categoría "Mala", 7 en "Regular", 5 en "Aceptable" y uno en "Muy Mala". El tramo I aporta 8 afluentes, con 1 en categoría "Mala", 5 en "Regular" y 2 en "Aceptable", mientras que el tramo II y IV cuentan con únicamente un tributario, clasificados en "Regular" y "Mala" respectivamente. Esta distribución refleja una marcada heterogeneidad espacial, con una significativa concentración de afluentes de baja calidad en el tramo III, lo que sugiere una intensa presión antrópica, sin embargo, en este mismo tramo se presenta un gran número de afluentes en la mejor categoría, dado que se localizan en zonas de transición entre el perímetro urbano y los Cerros Orientales, donde prevalecen coberturas agrícolas y boscosas con mínima intervención antrópica.

7. REFERENCIAS

- Susa, M. S. R., Porras, L. S., Rodríguez, L. F. S., Parra, D. C. M., Avila, W. J. R., Espinosa, A. B., & García, P. N. G. (2017). *Uso dinámico de la modelación dinámica como herramienta para la administración del recurso hídrico superficial*. Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
- APHA (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 17th Edition. American Public Health Association. Washington, D. C., USA.
- Cadavid, J., J. Echeverri, and A. Gómez. 2010. "Modelación índices de calidad de agua (ICA) en las cuencas de la región Cornare". *Gestión y Ambiente*. Vol 13: p 7-24.
- Fernández, N., and F. Solano. 2005. Índice de Calidad (ICAs) y de Contaminación (ICOs) del agua de importancia mundial. *Índices de Calidad y de Contaminación del Agua - Capítulo 3*. Universidad de Pamplona.
- IDEAM (2009). Conceptualización de indicadores ambientales. Información estratégica para la toma de decisiones. Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental from http://capacitacion.sirh.ideam.gov.co/encuentro/ponencias/pdf_Conversatorio/7_Ivon_Casallas.pdf.
- IDEAM (2010). Estudio Nacional del Agua 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., Colombia.

- IDEAM (2011). Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del agua superficial. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales 10 p.
- IDEAM (2013). Lineamientos Conceptuales y Metodológicos para la Evaluación Regional del Agua. 2013. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., Colombia.
- IDEAM (2015). Estudio Nacional del Agua 2014. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., Colombia.
- SDA (2022). Informe Técnico No. 08274, 27 de diciembre del 2022 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA, WQI, EN LOS PUNTOS DE MONITOREO DE LA RED DE CALIDAD HÍDRICA DE BOGOTÁ TRADICIONAL PARA PERIODO 2021-2022. Bogotá, D. C., Colombia.
- MAVDT (2010). Política Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, D. C., Colombia.
- Quiroga, R. (2009). Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. p 129.
- IDEAM (2015), Estudio Nacional del Agua 2014, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales D. C., Colombia.
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). (n.d.). *Sistema de Información Geográfico EAB* [plataforma geográfica]. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. <https://eab-sigue.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6ad170bd1cdc450b823bd22d0786431d>



JUAN DAVID ARISTIZABAL GONZALEZ
SUBDIRECCION DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO

(Anexos):

Elaboró:

ANA LUCIA ZORRO GOMEZ	CPS:	SDA-CPS-20242215	FECHA EJECUCIÓN:	19/12/2024
-----------------------	------	------------------	------------------	------------

Revisó:

DAVID FELIPE PEREZ SERNA	CPS:	SDA-CPS-20242138	FECHA EJECUCIÓN:	19/12/2024
--------------------------	------	------------------	------------------	------------

Aprobó:

Firmó:

JUAN DAVID ARISTIZABAL GONZALEZ	CPS:	FUNCIONARIO	FECHA EJECUCIÓN:	19/12/2024
---------------------------------	------	-------------	------------------	------------