



Superservicios
Superintendencia de Servicios
Públicos Domiciliarios

**INFORME DE VIGILANCIA O INSPECCIÓN
ESPECIAL, DETALLADA O CONCRETA**



DOCUMENTO DE EVALUACIÓN INTEGRAL A PRESTADORES

CAPÍTULO TÉCNICO OPERATIVO SERVICIOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

**EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI E.I.C.E E.S.P.
EMCALI E.I.C.E. E.S.P.**

JULIO 2022

**SUPERINTENDENCIA DELEGADA PARA ACUEDUCTO
ALCANTARILLADO Y ASEO
Dirección Técnica de Gestión de Acueducto y Alcantarillado**

1 DESCRIPCIÓN DE LO DESARROLLADO:

- 1.1 Información fuente usada:** Información entregada por la empresa, según requerimiento SSPD No. 20221000596991 del 18 de febrero de 2022, respondido mediante radicado SSPD No. 20225290964652 del 14 de marzo de 2022.
- 1.2 Requerimientos realizados:** Comunicación SSPD No. 20221000596991 del 18 de febrero de 2022.
- 1.3 Estado de respuesta de requerimientos:** El prestador suministró la totalidad de información requerida en el componente técnico operativo de los servicios de acueducto y alcantarillado.

2 EVALUACIONES REALIZADAS

2.1 ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS

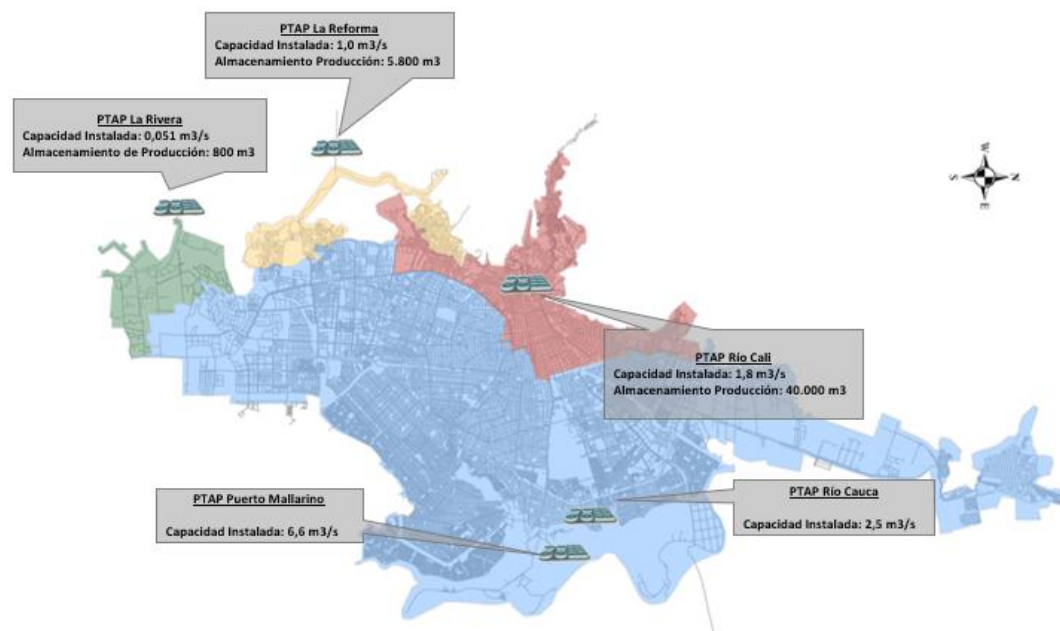
A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los componentes de los sistemas de acueducto y alcantarillado, enfatizando en las observaciones y presuntos hallazgos identificados en la información remitida por el prestador en respuesta al requerimiento con radicado SSPD No. 20221000596991 del 18 de febrero de 2022, los reportes de información al SUI por parte del prestador y la visita realizada entre los días 29 de marzo al 01 de abril de 2022.

2.1.1 SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ACUEDUCTO

2.1.1.1 Sistema de Abastecimiento

El abastecimiento de agua en el área de prestación de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. se realiza a través de cuatro sistemas con 5 plantas de tratamiento que abastecen a los municipios de Santiago de Cali, Palmira, Yumbo y Candelaria. Estos sistemas cuentan con trasvases entre ellos para permitir el suministro en caso de estiaje o suspensión de la producción en alguna de las plantas, tal y como se detalla más adelante.

Imagen 1. Sistemas de abastecimiento



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Tabla 1. Capacidad de producción de las plantas de tratamiento operadas por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Municipio	Sistema	PTAP	Capacidad (l/s)
Santiago de Cali, Candelaria, Palmira y Yumbo	Red baja	Puerto Mallarino	6.600
		Río Cauca	2.500
Santiago de Cali	Red alta	Río Cali	1.800
	La Reforma	La Reforma	1.000
	La Rivera	La Rivera	51
Total			11.951

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

A continuación, se describen en detalle los cinco sistemas de abastecimiento operados por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., correspondientes a los sistemas de captación, aducción y tratamiento de las PTAP Puerto Mallarino, Río Cauca, Río Cali, La Reforma y La Rivera.

2.1.1.1 Concesiones de aguas superficiales

En la siguiente tabla se presenta la información de las concesiones de aguas superficiales otorgadas al prestador EMCALI E.I.C.E. E.S.P. por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, por cada fuente de abastecimiento:

Tabla 2. Concesiones de aguas superficiales de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

PTAP	Fuente	Concesión	Caudal concesionado (l/s)	Fecha de la concesión	Fecha de vencimiento	Estado
Puerto Mallarino	Río Cauca	0710-0712-000404	8.000	26 de marzo de 2018	26 de marzo de 2028	Vigente
Río Cauca						
Río Cali	Río Cali	0710-0712-000579	1.500 (Correspondiente al 75% del caudal promedio del río)	11 de mayo de 2018	11 de mayo de 2028	Vigente
La Reforma	Río Meléndez	0710-0712-001210	300 (Correspondiente al 42,86% del caudal disponible del río)	20 de septiembre de 2018	20 de septiembre de 2028	Vigente
La Rivera	Río Pance	0710-0711-000321	54 (Correspondiente al 19,79% del caudal promedio de la derivación No. 4 del río)	16 de marzo de 2018	16 de marzo de 2028	Vigente

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Como se puede observar en la tabla anterior, todas las concesiones se encuentran vigentes a la fecha.

Ahora bien, respecto a la concesión de aguas superficiales del río Meléndez, la empresa informó que ha sostenido reuniones con la autoridad ambiental para retornar a la fórmula de la resolución anterior, con la cual se otorgó inicialmente dicha concesión. No obstante, dicha solicitud se debe presentar oficialmente a la autoridad ambiental.

Por otro lado, una vez verificada la información por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., se observó que presuntamente se captó un caudal mayor al concesionado en la captación de la PTAP La Reforma durante todo el año 2021 y el mes de enero de 2022. En respuesta, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. manifestó que, si bien se capta un caudal mayor al concesionado para la PTAP La Reforma, el caudal de exceso se retorna

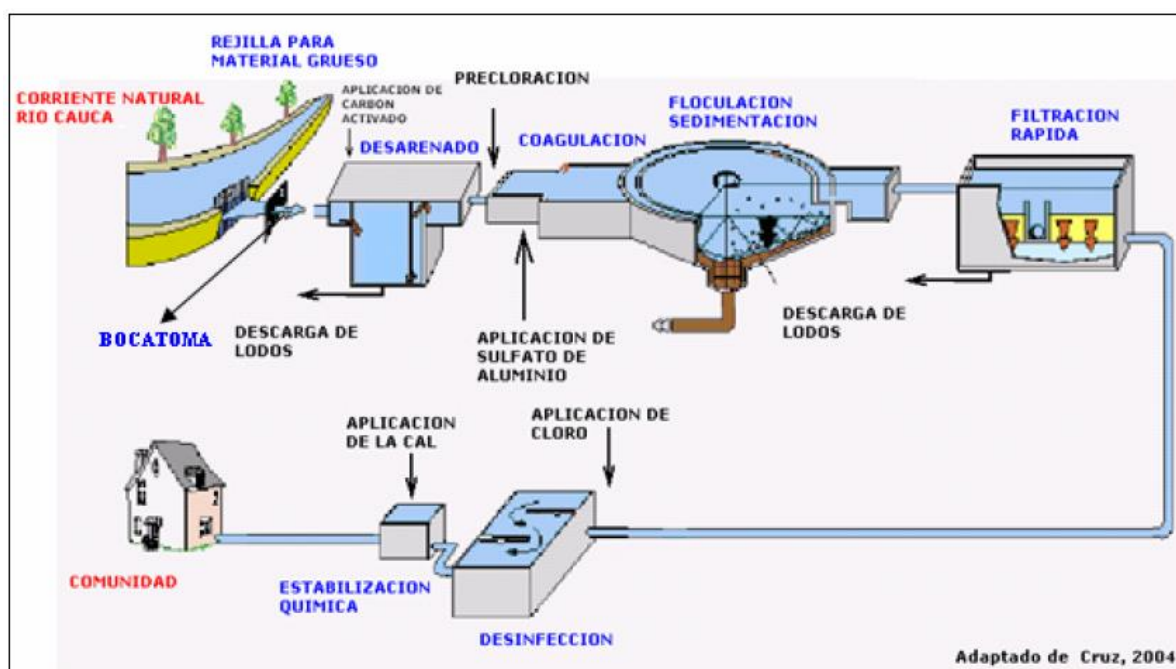
al río Meléndez. La diferencia entre el caudal tratado en la PTAP La Reforma y el caudal demandado en dicho sector de la red se complementa a través del bombeo de agua desde la Red Baja.

2.1.1.1.2 *Sistemas de captación y tratamiento*

2.1.1.1.2.1 Puerto Mallarino

El sistema de abastecimiento de la PTAP Puerto Mallarino se compone de la siguiente manera:

Imagen 2. Esquema del sistema de la PTAP Puerto Mallarino.



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.1.1.2.1.1 Fuente de abastecimiento

El sistema de la PTAP Puerto Mallarino se alimenta del río Cauca, con un caudal promedio de 491 m³/s.

Imagen 3. Río Cauca.



Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.1.2 Captación

EMCALI E.I.C.E. E.S.P. capta el agua del río Cauca para su tratamiento en la PTAP Puerto Mallarino por medio de una bocatoma lateral en el costado izquierdo del río, con capacidad de aproximadamente 11 m³/s. La bocatoma cuenta con dos estructuras de cribado en serie para evitar que sólidos gruesos ingresen al sistema. La segunda de estas rejillas cuenta con un rastrillo operado mecánicamente para su limpieza.

Posterior a las estructuras de cribado, el agua es bombeada hacia una cámara presurizada. Este sistema de bombeo se compone de seis equipos de bombeo, dos con capacidad de 2,5 m³/s cada una y cuatro con capacidad de 1,5 m³/s cada una. Adicionalmente se cuenta con tres sistemas de alimentación eléctrica como respaldo. En esta estructura no se realiza la medición del caudal captado. No obstante, se mide el caudal de entrada a la PTAP Puerto Mallarino, la cual se encuentra contigua a la captación.

Finalmente, en la estructura de captación se cuenta con un sensor de nivel del río Cauca, así como con sensores de oxígeno disuelto y turbiedad.

Imagen 4. Captación de la PTAP Puerto Mallarino.



Cribado



Sistema de bombeo



Sensor de nivel del río Cauca



Sensores de oxígeno disuelto y turbiedad

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.1.2.1 Operación y mantenimiento

En relación con el mantenimiento de estas estructuras, el prestador cuenta con programas de lubricación de equipos y mantenimiento eléctrico y mecánico. De acuerdo con los soportes suministrados por el prestador, éste cumplió con las frecuencias de mantenimiento para las vigencias bajo análisis.

2.1.1.1.2.1.2.2 Información reportada al SUI

La información coincide con el último reporte al SUI, realizado por el prestador en los años 2008 y 2009:

Tabla 3. Captación – Reporte SUI.

Empresa	Nombre	Tipo	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Fuente de Captación	Caudal medio Diario (l/s)	Utiliza equipos de bombeo
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Bocatoma Puerto Mallarino	Superficial Lateral	76°28'38"	3°26'45"	972	Río Cauca	4.701	Sí

Fuente: Consulta SUI

Tabla 4. Bombeo en la captación – Reporte SUI.

Nombre de la empresa	Componente	Nombre de la estación	Capacidad instalada (l/s)
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Captación	E.B. Agua cruda Puerto Mallarino	11.240

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.1.3 Aducción y pretratamiento

De la cámara presurizada salen dos tuberías hacia los desarenadores. Dichas tuberías tienen un diámetro de 48 pulgadas y están fabricadas en hierro fundido. En este punto se realiza la aplicación de carbón activado con el fin de reducir la concentración de materia orgánica.

El sistema cuenta con dos desarenadores, los cuales funcionan en paralelo. En cada uno de los dos desarenadores, el agua inicialmente ingresa a una estructura de reparto que divide el flujo en cuatro. Cada uno de estos flujos pasa a través de una rejilla circular, cuya función es la de retirar los sólidos y el material que haya logrado pasar a través de la captación.

Los desarenadores tienen forma de tolva, motivo por el cual las arenas se reúnen en el centro de la estructura. Finalmente, el agua que sale de los desarenadores es conducida a través de tuberías hacia los reactores de la planta, donde inicia el proceso de tratamiento como tal.

Imagen 5. Pretratamiento de la PTAP Puerto Mallarino.



Rejilla circular



Desarenador

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.1.3.1 Información reportada al SUI

La información no coincide con lo reportado al SUI por el prestador en el año 2009, por cuanto se reporta una tubería de aducción adicional, como se evidencia a continuación:

Tabla 5. Aducción – Reporte SUI.

Empresa	Nombre de la Aducción	Tipo de la Aducción	Longitud de la aducción (Km)	Caudal de Diseño (l/s)	Tipo de Diámetro	Tipo de Material
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Aducción Centro Puerto	Tubería-Por bombeo	0,223	2.200	Mayor 24 pulg.	Acero
	Aducción Norte Puerto	Tubería-Por bombeo	0,223	2.200	Mayor 24 pulg.	Acero
	Aducción Sur Puerto	Tubería-Por bombeo	0,222	2.200	Mayor 24 pulg.	Acero

Fuente: Consulta SUI

Al respecto, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. aclaró que la tercera tubería reportada en SUI (Aducción Centro) corresponde a una aducción que entregaba agua al desarenador No. 1. No obstante, con la entrada en operación de los dos reservorios, los cuales se describen más adelante, se le instaló un tapón para que no continuara al desarenador No. 1 y se conectó con la tubería proveniente de los reservorios. Por lo tanto, esta es la tubería que actualmente recibe el agua proveniente de los reservorios y la descarga en la cámara presurizada.

2.1.1.1.2.1.4 Planta de tratamiento

La planta de tratamiento Puerto Mallarino fue diseñada en el año 1970 y entró en operación en el año 1978. Su capacidad inicial era de 3,3 m³/s, y en el año 1997 fue ampliada a su capacidad actual de 6,6 m³/s.

Cada uno de los desarenadores alimenta una cámara distribuidora de caudales (CADICA), y cada cámara reparte el caudal hacia dos reactores. El desarenador 1 alimenta los reactores A y B, mientras que el desarenador 2 alimenta los reactores C y D.

En las dos cámaras distribuidoras de caudales se realiza la aplicación de coagulante (sulfato de aluminio) y la medición del caudal de entrada a través de un sensor de nivel. Estos equipos se encontraron en buen estado en la visita realizada el día 29 de marzo de 2022. Posteriormente, el agua pasa a través de un vertedero, el cual fomenta la mezcla rápida. Finalmente, el agua sale hacia los reactores. En las tuberías que conectan las cámaras con los reactores se realiza la pre-cloración del agua.

Los reactores se componen por dos anillos: uno interno y uno externo. El agua inicialmente entra al anillo interno, donde se realiza el proceso de floculación. Posteriormente, pasa al anillo exterior donde se realiza el proceso de sedimentación. Estas estructuras cuentan con un manto de lodos en el fondo, los cuales actúan como filtro del agua cuando ésta pasa del anillo interno al externo.

Una vez clarificada, el agua es filtrada. El sistema de filtración se compone por 24 unidades de filtración rápida de flujo descendente con lecho filtrante compuesto por arena, grava y antracita.

El agua que sale de los filtros pasa a un tanque de contacto de 5.000 m³ donde se realiza la aplicación de cloro gaseoso. El tiempo de contacto en el tanque es de cuarenta minutos. Finalmente, se realiza la aplicación de cal con el fin de corregir el pH del agua.

Una vez termina el tratamiento, el agua es bombeada a través de tres tuberías: Dos en acero de 56 pulgadas (transmisiones Norte y Sur) y una en hierro dúctil de 36 pulgadas (transmisión Oriental). Todas las tuberías cuentan con un macromedidor electromagnético en funcionamiento para la medición del caudal de salida de la planta. La estación de bombeo de agua potable cuenta con 9 unidades de bombeo, cada una con capacidad de 1,2 m³/s. Adicionalmente, se cuenta con 3 sistemas de alimentación eléctrica como respaldo.

Imagen 6. PTAP Puerto Mallarino.



Transmisor de flujo de la CADICA 1 de la PTAP



Transmisor de flujo en la CADICA 2 de la PTAP



Punto de dosificación de coagulante y mezcla rápida



Reactor de manto de lodos



Sensor de nivel



Reactor de manto de lodos



Sistema de filtración



Filtro



Estación de bombeo de agua tratada



Transmisor de flujo a la salida Norte de la PTAP Puerto Mallarino



Transmisor de flujo a la salida Oriente de la PTAP Puerto Mallarino



Transmisor de flujo a la salida Sur de la PTAP Puerto Mallarino

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.1.4.1 *Reservorios de agua clarificada*

La planta Puerto Mallarino cuenta con dos reservorios de 100.000 m³ y 80.000 m³. En éstos se almacena agua clarificada proveniente de los cuatro reactores. Así las cosas, cuando es necesario detener la captación de agua debido a eventos de alta turbiedad o baja concentración de oxígeno disuelto en el río Cauca, el agua almacenada en estos reservorios es bombeada hacia la cámara presurizada de la cual se desprenden las dos tuberías de aducción. Dicho sistema de bombeo se compone por tres bombas, cada una con una capacidad de 2,2 m³/s. La tubería hacia la cámara presurizada tiene un diámetro de 63 pulgadas y está fabricada en hierro fundido.

Ahora bien, independientemente de si se presentan eventos en el río Cauca que afecten la operación del sistema de captación, el agua almacenada en los reservorios se recircula cada semana. En cualquier caso, la capacidad de los reservorios permite que la planta Puerto Mallarino opere durante 8 horas.

Por otro lado, en el reservorio de 80.000 m³ se cuenta con un sensor de medición de nivel. Se tiene previsto instalar otro sensor de nivel en el reservorio de 100.000 m³ durante el primer semestre de 2022. El proceso contractual se encuentra actualmente publicado en la página web de la empresa para su licitación.

Imagen 7. *Reservorios de la PTAP Puerto Mallarino.*



Reservorio de 80.000 m³



Reservorio de 100.000 m³



Estación de bombeo hacia la cámara presurizada



Sensor de nivel



Transmisor de flujo reservorio
Fuente: Registro fotográfico SSPD

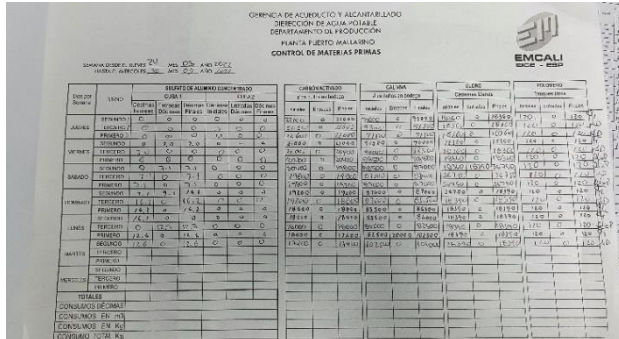
2.1.1.1.2.1.4.2 Operación y mantenimiento

La PTAP Puerto Mallarino cuenta con su propio manual de operación y mantenimiento. También se cuenta con un formato en el que se anota lo siguiente:

- Turbiedad: Agua cruda, clarificada, filtrada y tratada.
- Color: Agua cruda, clarificada y tratada.
- pH: Agua cruda, clarificada y tratada.
- Cloro: Agua clarificada y tratada.
- Dosis escogida de coagulante.
- Consumo de cloro gaseoso para pre-cloración y post cloración.

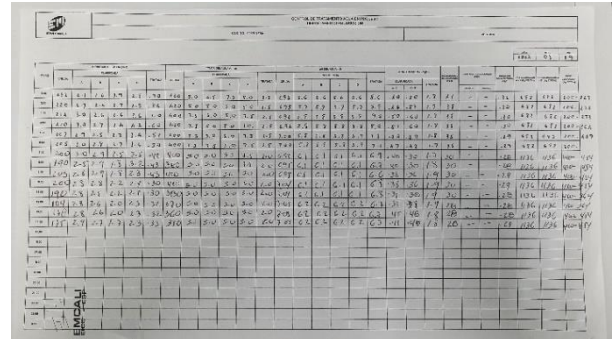
Adicionalmente, se cuenta con un formato donde se diligencia el control de insumos químicos (sulfato de aluminio, carbón activado, cal, cloro y polímero). Este formato se diligencia cada turno. Sumado a lo anterior, el prestador cuenta con un formato donde se diligencian los resultados del test de jarras cada hora.

Imagen 8. Registros de operación de la PTAP Puerto Mallarino.



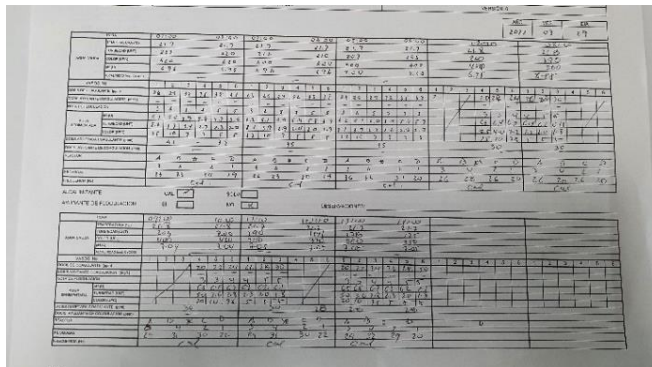
Registro de consumo de insumos químicos. Tabla con columnas: TIPO, CANTIDAD, UNIDAD, VALOR, OBSERVACIONES, etc.

Registro de consumo de insumos químicos



Registro de parámetros. Tabla con columnas: FECHA, HORA, PUNTO DE MUESTREO, VALOR, UNIDAD, etc.

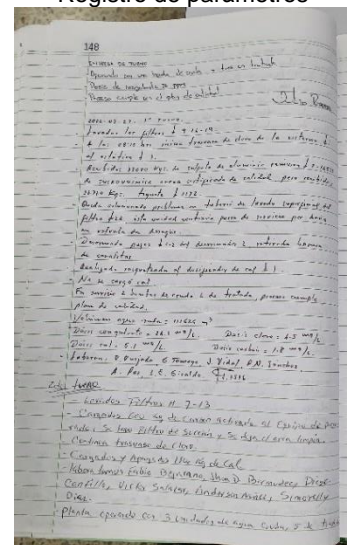
Registro de parámetros



Registro de resultados del ensayo de jarras. Tabla con columnas: TIPO, CANTIDAD, UNIDAD, VALOR, etc.

Registro de resultados del ensayo de jarras

Fuente: Registro fotográfico SSPD



Bitácora

Por otro lado, el prestador en el Centro de Control de la PTAP realiza el seguimiento en tiempo real de las siguientes variables:

- Turbiedad del agua cruda, durante cada uno de los procesos de tratamiento y tratada.
- pH del agua cruda, durante cada uno de los procesos de tratamiento y tratada.
- Cloro residual del agua tratada.
- Caudales y presiones en las conducciones de agua potable.
- Nivel en el río Cauca.
- Nivel en los reservorios de agua clarificada y el tanque de contacto de cloro.

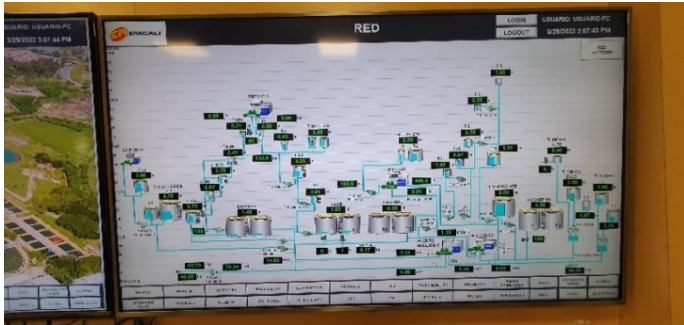
Ahora bien, de acuerdo con lo informado por el prestador, las labores de limpieza se limitan principalmente al lavado de los filtros, el cual se realiza aproximadamente cada 60 horas, según se evidenció en las bitácoras de la planta. Por otra parte, en las estructuras de desarenación y decantación, se tienen automatizados los procesos de retiro de arenas y lodos, por lo que este se realiza continuamente. En la visita realizada a la planta el día 29 de marzo de 2022, se evidenció que todas las estructuras y equipos se encontraban en buen estado.

Finalmente, en relación con el mantenimiento electromecánico, el prestador cuenta con programas de lubricación de equipos y mantenimiento eléctrico y mecánico. De acuerdo con los soportes suministrados por el prestador, éste cumplió con las frecuencias de mantenimiento para la vigencia bajo análisis.

Imagen 9. Centro de Control de la PTAP Puerto Mallarino.



Centro de Control PTAP Puerto Mallarino



Reporte de red matriz

DATOS ANALITICA PLANTA PUERTO MALLARINO					
DEBITO (L/SEG)	363.6	DEBITO (L/SEG) (M3/DIA)	6.96	DEBITO (L/SEG) (M3/DIA)	5.49
TURBIDIDAD (NTU)	228.0	TURBIDIDAD (NTU)	6.76	TURBIDIDAD (NTU)	6.65
PH	7.32	PH	9.752	PH	5.24
CLORURO (MG/L)	5.13	CLORURO (MG/L)	9.76	CLORURO (MG/L)	5.63
CLORURO (MG/L)	2.45	CLORURO (MG/L)	1.59	CLORURO (MG/L)	6.77
CLORURO (MG/L)	2.30	CLORURO (MG/L)	1.22	CLORURO (MG/L)	5.79
CLORURO (MG/L)	0.57	CLORURO (MG/L)	2.71	CLORURO (MG/L)	4.65
CLORURO (MG/L)	225.3	CLORURO (MG/L)	2.79	CLORURO (MG/L)	4.86
CLORURO (MG/L)	217.9	CLORURO (MG/L)	1.97	CLORURO (MG/L)	4.01
CLORURO (MG/L)	54.49	CLORURO (MG/L)	2.03	CLORURO (MG/L)	14.8
CLORURO (MG/L)	39.72	CLORURO (MG/L)	1.13	CLORURO (MG/L)	8.3
CLORURO (MG/L)		CLORURO (MG/L)	120.9	CLORURO (MG/L)	235.9

Control de variables
Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.1.4.3 Laboratorio de control del proceso de potabilización

El prestador cuenta con un laboratorio en donde se realizan los análisis fisicoquímicos básicos para el control de procesos en la planta. Para lo anterior se cuenta con un turbidímetro, un colorímetro, un equipo de jarras y un pHmetro.

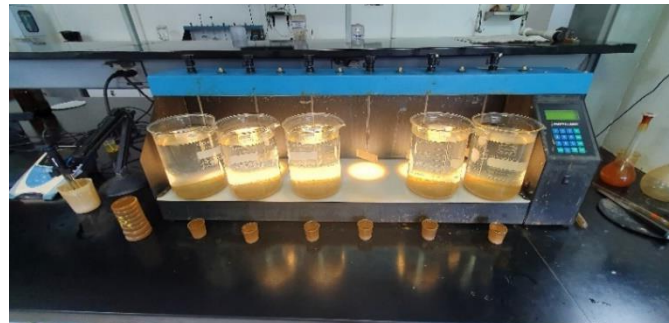
En relación con la calibración de estos equipos, el prestador manifestó que mensualmente se generan órdenes de trabajo para el ajuste de todos los equipos de instrumentación en las cinco plantas de tratamiento. Por otro lado, el mantenimiento lo realiza el fabricante según necesidad.

Para realizar la dosificación del coagulante, el prestador cuenta con un equipo para realizar el test de jarras. En la visita realizada el día 29 de marzo de 2022 se observó que este equipo se encontraba en funcionamiento. De acuerdo con lo informado por el prestador, la frecuencia de realización del ensayo de jarras varía de acuerdo con los cambios que se presenten en la turbiedad del río Cauca. La frecuencia de este ensayo puede ser incluso horaria. Lo anterior se verificó en los formatos donde se diligencian los resultados del test de jarras.

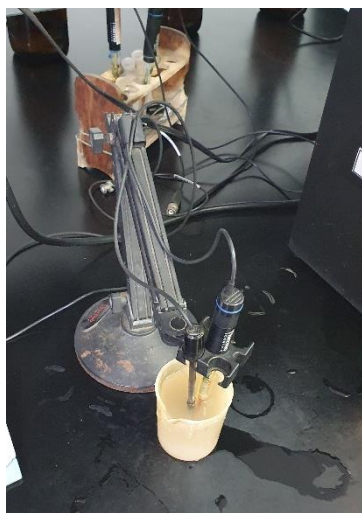
Imagen 10. Laboratorio de control del proceso de potabilización de la PTAP Puerto Mallarino.



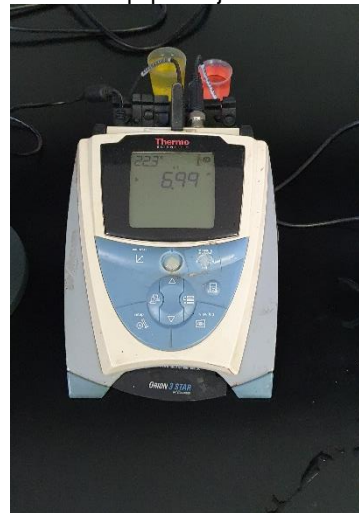
Laboratorio de control de tratamiento PTAP Puerto Mallarino



Equipo de jarras



pHmetro



pHmetro



Turbidímetro

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.1.4.4 Tratamiento de los lodos generados en el proceso de potabilización

Las arenas y lodos recogidos en las unidades de desarenación y sedimentación son dispuestos en el río Cauca sin tratamiento. En relación con lo anterior, el prestador informó que dentro del PSMV se estableció un compromiso para el adecuado almacenamiento y disposición de los lodos generados. Actualmente, se tiene estructurado un proyecto piloto para la deshidratación de los lodos, el cual se espera que inicie en el segundo semestre de 2022.

Sumado a lo anterior, el prestador adelanta un proyecto piloto de investigación con la Universidad del Valle para mitigar la contaminación del agua cruda captada en el río Cauca. Este proyecto consiste en la excavación de un pozo con una profundidad aproximada de 60 metros a un lado del río, al cual se conectan de manera radial tuberías horizontales con perforaciones. De este modo se captaría el agua



subterránea que se filtra a través del lecho del río, el cual actuaría como un filtro natural que garantizaría la captación de un agua cruda con mejor calidad que la del río Cauca. Con esto, la producción de lodos generados en la PTAP Puerto Mallarino y Río Cauca sería menor.

2.1.1.1.2.1.4.5 Información reportada al SUI

La última información reportada por el prestador en relación con los procesos de la PTAP Puerto Mallarino fue en el año 2008. Dicha información coincide con lo observado en visita, como se observa a continuación:

Tabla 6. Procesos planta de tratamiento de agua potable – Reporte SUI.

Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Caudal medio de entrada (l/s)	Caudal medio de salida (l/s)	Operación promedio (horas/día)	Capacidad utilizada (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	Tipo de proceso
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Puerto Mallarino	4.313	4.223	24	4.313	6.600	pH (Estabilización del pH)
						6.600	Filtración
						6.600	Desinfección
						3.300	Desarenación
						6.600	Aplicación de Químicos
						6.600	Floculación
						6.600	Sedimentación
						3.300	Adsorción
						3.300	Cribado
						6.600	Mezcla Rápida

Fuente: Consulta SUI

Adicionalmente, la información de la Estación de Bombeo de Agua Tratada de la PTAP coincide con el último reporte de información al SUI, realizado en el año 2008:

Tabla 7. Estación de bombeo de agua tratada Puerto Mallarino – Reporte SUI.

Nombre de la empresa	Componente	Nombre de la estación	Capacidad instalada (l/s)
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Conducción	E.B. agua tratada Puerto Mallarino	10.718

Fuente: Consulta SUI

Por último, una vez consultado el SUI, se evidenció que el reservorio de 100.000 m³ presuntamente no ha sido reportado, tal y como se evidencia en el último reporte realizado en el año 2009:

Tabla 8. Reservorio de agua – Reporte SUI.

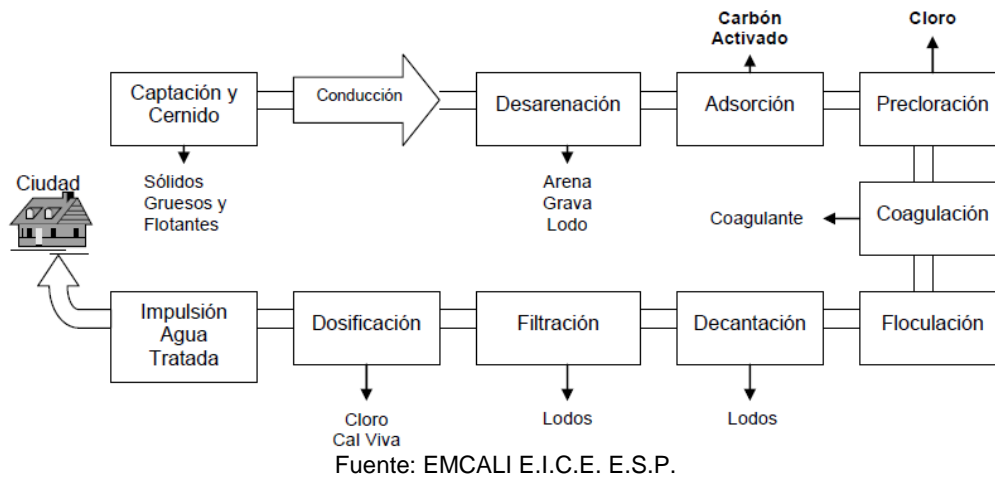
Nombre de la empresa	Nombre del tanque	Volumen del tanque (m ³)	Longitud	Latitud	Altitud
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Reservorio Puerto Mallarino	80.000	-76°28'38"	3°26'37"	949

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.2 Río Cauca

El sistema de abastecimiento de la PTAP Río Cauca se compone de la siguiente manera:

Imagen 11. Esquema del sistema de la PTAP Río Cauca.



2.1.1.1.2.2.1 Fuente de abastecimiento

El sistema de la PTAP Río Cauca se alimenta del río Cauca, el cual cuenta con un caudal promedio de 491 m³/s.

Imagen 12. Río Cauca.



Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.2.2 Captación

EMCALI E.I.C.E. E.S.P. capta el agua del río Cauca para su tratamiento en la PTAP Río Cauca por medio de una captación lateral compuesta por una rejilla y dos sifones constituidos por dos tuberías de 1 metro de diámetro ubicados al costado izquierdo del río.

Dichos sifones descargan el agua cruda a un desarenador, el cual cuenta con una criba vertical autolimpiante. Adicionalmente, se cuenta con un puente móvil, el cual se encarga del retiro continuo de las arenas de esta estructura.

Posteriormente, el agua ingresa a un sistema de bombeo de agua cruda, de donde se transporta el flujo hasta la planta de tratamiento. Esta estación cuenta con 7 unidades de bombeo, dos con capacidad de 470 l/s cada una y cinco con capacidad de 620 l/s cada una. Adicionalmente, cuenta con 3 sistemas de alimentación eléctrica a modo de respaldo.

Ahora bien, respecto a la medición de caudales, se evidenció que no se realiza esta actividad en la estructura de captación como tal, sino a la entrada de la PTAP Río Cauca.

Imagen 13. Captación de la PTAP Río Cauca.



Desarenador



Puente móvil



Desarenador y puente móvil



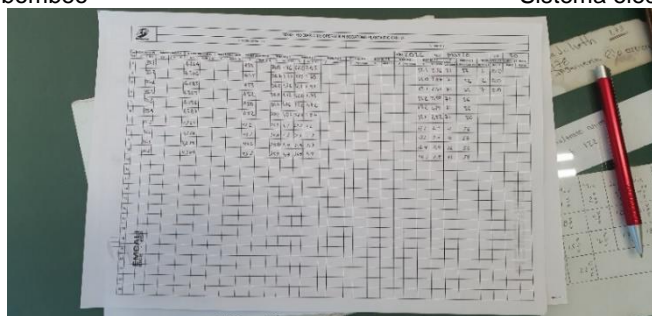
Sistema de bombeo



Sistema de bombeo



Sistema electrónico del bombeo



Formato de control de la operación del sistema de bombeo
Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.2.2.1 Operación y mantenimiento

El prestador manifestó que el mantenimiento de este sistema se realiza cuando el nivel del río Cauca es bajo. De acuerdo con la información suministrada por el prestador, se evidenció que realizó esta actividad durante la vigencia bajo análisis.

Finalmente, en la captación se lleva registro del porcentaje de apertura del variador, la bomba que se encuentra operando y la vibración de los equipos.

2.1.1.1.2.2.2 Información reportada al SUI

La información anterior coincide con el último reporte al SUI, realizado por el prestador en el año 2009:

Tabla 9. Captación – Reporte SUI.

Empresa	Nombre	Tipo	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Fuente de Captación	Caudal medio Diario (l/s)	Utiliza equipos de bombeo
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Bocatoma Río Cauca	Superficial Lateral	76°29'35"	3°26'49"	977	Río Cauca	1.531	Sí

Fuente: Consulta SUI

Tabla 10. Bombeo en la captación – Reporte SUI.

Nombre de la empresa	Componente	Nombre de la estación	Capacidad instalada (l/s)
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Captación	E.B. agua cruda Río Cauca	2.800

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.2.3 Aducción

El agua es transportada a PTAP Río Cauca a través de 2 líneas de aducción enterradas. Estas líneas son de 1 metro y 48 pulgadas de diámetro en American Pipe e hierro fundido, y cuentan con una longitud superior a los 2.000 metros cada una.

2.1.1.1.2.2.3.1 Información reportada al SUI

La información anterior coincide con el último reporte de información al SUI, realizado por el prestador en el año 2009:

Tabla 11. Aducción – Reporte SUI.

Empresa	Nombre de la Aducción	Tipo de la Aducción	Longitud de la aducción (Km)	Caudal de Diseño (l/s)	Tipo de Diámetro	Tipo de Material
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Aducción Norte Cauca	Tubería Por bombeo	2.546	1.090	Mayor 24 pulg	Hierro Fundido
	Aducción Sur Cauca	Tubería Por bombeo	2.344	1.600	Mayor 24 pulg	Concreto Cilindro Acero (CCP)

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.2.4 Planta de tratamiento

La PTAP Río Cauca cuenta con una capacidad de 2,5 m³/s. Fue construida en el año 1957.

Al final de las dos líneas de aducción se encuentran instalados los instrumentos de macromedición electrónicos para la medición del caudal de entrada a la planta. Estos equipos se encontraron en buen estado en la visita realizada el día 30 de marzo de 2022. Adicionalmente, en este punto se realiza la aplicación del coagulante (se utiliza ACH) y de carbón activado con el fin de reducir la concentración de materia orgánica.

Las dos tuberías de aducción descargan el agua a una cámara distribuidora de caudales, la cual reparte el flujo entre los seis reactores. En este mismo punto se realiza la mezcla rápida que fomenta el proceso de coagulación. Adicionalmente, en este punto se realiza un proceso de pre-cloración.

Posterior a la mezcla rápida, el agua pasa a seis decantadores. Cada una de estas estructuras se compone por dos anillos: Uno interno y otro externo. El agua proveniente de la cámara de mezcla rápida inicialmente entra al anillo interno, donde se realiza el proceso de floculación. Posteriormente, pasa al anillo exterior donde se realiza el proceso de sedimentación. En el lecho de la estructura se cuenta con un manto de lodos.

Una vez clarificada el agua es filtrada. El sistema de filtración se compone por 32 unidades con lecho filtrante compuesto por arena. Esta estructura se limpia mediante retrolavado. En la visita del 30 de marzo de 2022, se evidenció que dos filtros se encontraban fuera de servicio por motivo de labores de mantenimiento. No obstante, esto no afecta la producción de agua.

Posteriormente, el agua que sale de los filtros pasa a un tanque de contacto de 2.000 m³, donde se realiza la aplicación de cloro gaseoso. El tiempo de contacto en el tanque es de una hora y diez minutos. Finalmente, se realiza la aplicación de cal para la corrección del pH del agua.

Una vez el agua es tratada, es bombeada a través de dos tuberías en acero de 1,20 metros de diámetro. Ambas tuberías cuentan con un macromedidor electromagnético en funcionamiento para la medición del caudal de salida de la planta.

La estación de bombeo de agua potable cuenta con cinco unidades de bombeo, cada una con 600 l/s de capacidad. Adicionalmente, se cuentan con tres sistemas de alimentación eléctrica como respaldo.

Imagen 14. PTAP Río Cauca.



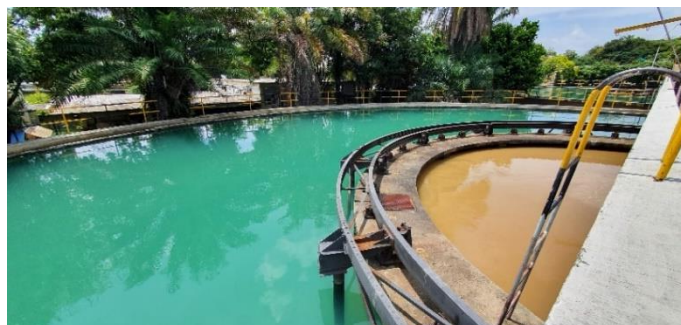
Transmisores de flujo a la entrada de la PTAP Río Cauca



Cámara distribuidora de caudales



Reactor de manto de lodos



Reactor de manto de lodos



Sistema de filtración



Estación de bombeo de agua tratada



Transmisor de flujo de la salida Sur de la PTAP Río Cauca



Transmisor de flujo de la salida Norte de la PTAP Río Cauca

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.2.4.1 Operación y mantenimiento

La PTAP Río Cauca cuenta con su propio Manual de Operación y Mantenimiento. Adicionalmente, el prestador cuenta un formato en el que se anota lo siguiente:

- Turbiedad: Agua cruda, decantada y tratada.
- Color: Agua cruda, clarificada y tratada.
- pH: Agua cruda, coagulada, clarificada y tratada.
- Temperatura: Agua cruda y tratada.
- Cloro: Agua tratada.

- Dosis de coagulante.
- Consumo de cloro.

Este formato se diligencia cada hora. Por otro lado, el prestador cuenta con un formato donde se diligencian los resultados del test de jarras también cada hora.

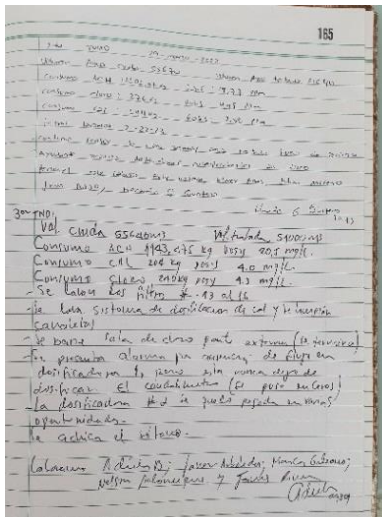
Adicionalmente, el prestador realiza la medición en tiempo real de:

- Turbiedad del agua cruda, durante cada uno de los procesos de tratamiento y tratada.
- pH del agua cruda, durante cada uno de los procesos de tratamiento y tratada.
- Cloro residual del agua tratada.
- Caudales y presiones en las conducciones de agua potable.
- Nivel en el tanque de contacto de cloro.

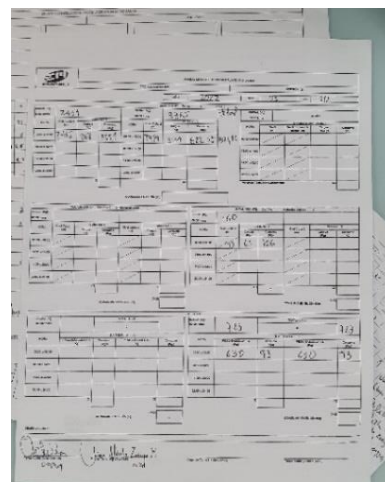
Ahora bien, de acuerdo con lo informado por el prestador, las labores de limpieza se limitan principalmente al lavado de los filtros, el cual se realiza aproximadamente cada 48 horas para la mitad de los filtros y cada 72 horas para la otra mitad de los filtros, según se evidenció en las bitácoras de la planta. Por otra parte, en las estructuras de decantación se tienen automatizados los procesos de retiro de lodos, por lo que este se realiza continuamente. En la visita realizada a la planta el día 30 de marzo de 2022, se evidenció que todas las estructuras y equipos se encontraban en buen estado.

Finalmente, en relación con el mantenimiento electromecánico, el prestador cuenta con programas de lubricación de equipos y mantenimiento eléctrico y mecánico. De acuerdo con los soportes suministrados en visita por el prestador, éste cumplió con las frecuencias de mantenimiento para la vigencia bajo análisis.

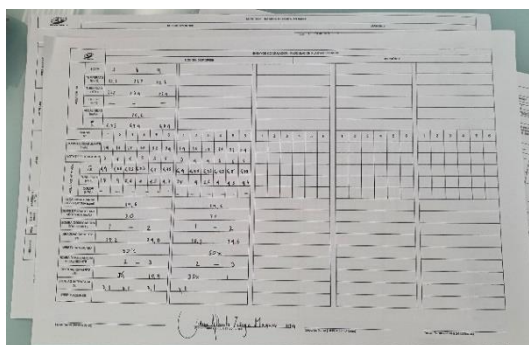
Imagen 15. Registros de operación de la PTAP Río Cauca.



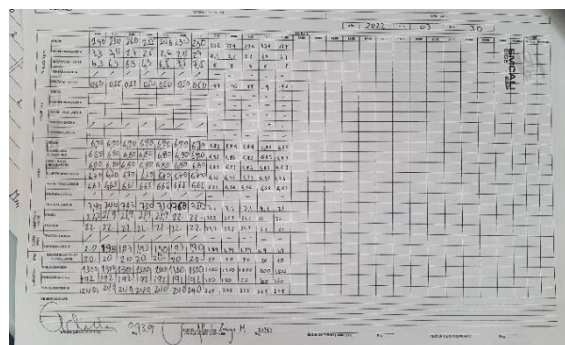
Bitácora



Registro de consumo de insumos químicos



Registro de resultados del ensayo de jarras



Registro de parámetros



Manual de operación de la PTAP Río Cauca
Fuente: Registro fotográfico SSPD

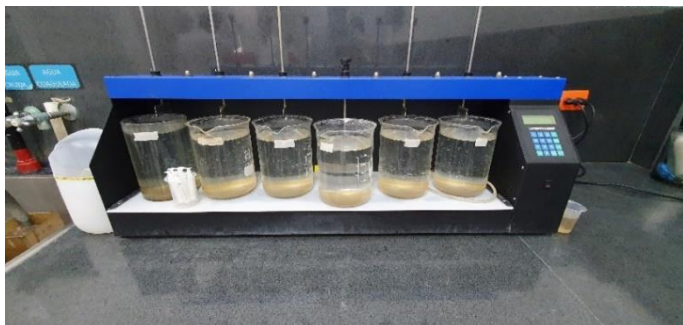
2.1.1.1.2.2.4.2 Laboratorio de control del proceso de potabilización

El prestador cuenta con un laboratorio en donde se realizan los análisis fisicoquímicos básicos para el control de procesos en la planta. Para lo anterior se cuenta con un turbidímetro, un equipo de jarras, un pHmetro y un equipo para la medición de cloro residual. Se contaba adicionalmente con un colorímetro, pero este se encuentra dañado. El prestador informó que actualmente adelanta la gestión para la adquisición del nuevo equipo.

En relación con la calibración de estos equipos, el prestador manifestó que mensualmente se generan órdenes de trabajo para el ajuste de todos los equipos de instrumentación en las cinco plantas de tratamiento. Por otro lado, el mantenimiento lo realiza el fabricante según necesidad.

Para realizar la dosificación del coagulante, el prestador cuenta con un equipo para realizar el test de jarras. En la visita realizada el día 30 de marzo de 2022 se observó que este equipo se encontraba en funcionamiento. De acuerdo con lo informado por el prestador, la frecuencia de realización del ensayo de jarras varía de acuerdo con los cambios que se presenten en la turbiedad del río Cauca. La frecuencia de este ensayo puede ser incluso horaria. Lo anterior se verificó en los formatos donde se diligencian los resultados del test de jarras.

Imagen 16. Laboratorio de control del proceso de potabilización de la PTAP Río Cauca.



Equipo de jarras



Turbidímetro



pHmetro

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.2.4.3 Tratamiento de los lodos generados en el proceso de potabilización

Las arenas y lodos recogidas en las unidades de desarenación y sedimentación son dispuestas en el sistema de alcantarillado. En relación con lo anterior, el prestador informó que dentro del PSMV se estableció un compromiso para el adecuado almacenamiento y disposición de los lodos generados. Actualmente se tiene diseñado un proyecto de envío de los lodos generados hacia la PTAP Puerto Mallarino para su tratamiento en dicha planta, el cual se encuentra en elaboración del convenio para el gerenciamiento ambiental y aprovechamiento de lodos. Actualmente, se sostienen mesas de trabajo con la autoridad ambiental para reformular los compromisos del PSMV.

2.1.1.1.2.2.4.4 Información reportada al SUI

La última información reportada por el prestador en relación con los procesos de la PTAP Río Cauca fue en el año 2008. Dicha información coincide con lo observado en visita, como se observa a continuación:

Tabla 12. Procesos planta de tratamiento de agua potable – Reporte SUI.

Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Caudal medio de entrada (l/s)	Caudal medio de salida (l/s)	Operación promedio (horas/día)	Capacidad utilizada (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	Tipo de proceso
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Rio Cauca	1.543	1.507	24	1.543	2.500	Aplicación de Químicos
						2.500	Mezcla Rápida
						2.500	Desinfección
						2.800	Desarenación

Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Caudal medio de entrada (l/s)	Caudal medio de salida (l/s)	Operación promedio (horas/día)	Capacidad utilizada (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	Tipo de proceso
						2.500	pH (Estabilización del pH)
						2.500	Floculación
						2.500	Adsorción
						2.500	Sedimentación
						2.500	Filtración
						2.800	Cribado

Fuente: Consulta SUI

Adicionalmente, la información de la Estación de Bombeo de Agua Tratada de la PTAP coincide con el último reporte de información al SUI, realizado en el año 2009:

Tabla 13. Estación de bombeo de agua potable Río Cauca – Reporte SUI.

Nombre de la empresa	Componente	Nombre de la estación	Capacidad instalada (l/s)
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Conducción	E.B. agua tratada Río Cauca	2.500

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.3 Río Cali

El sistema de abastecimiento de río Cali suministra agua a aproximadamente el 14% de la población abastecida por EMCALI E.I.C.E. E.S.P. y es el más antiguo de la ciudad.

2.1.1.1.2.3.1 Fuente de abastecimiento

El sistema de la PTAP Río Cali se alimenta del río Cali, el cual cuenta con un caudal promedio de 2000 l/s en el punto de captación.

Imagen 17. Río Cali



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.1.1.2.3.2 Captación

La bocatoma se encuentra ubicada a 3,0 km de la planta y cuenta con tres puntos captación del agua en la fuente de abastecimiento río Cali, así:

- **Captación Lateral Chidral:** Capta el agua proveniente de la planta generadora de energía Chidral, la cual está ubicada aguas arriba del río Cali. Así las cosas, el agua desarenada llega a la captación a partir de una tubería de 1,2 metros de diámetro y una capacidad de 2 m³/s.
- **Captación de Fondo:** Capta el agua sobre todo el ancho del río Cali por medio de rejillas de 16,6 metros de largo y 1,2 metros de ancho, las cuales dirigen el agua por un canal que conduce el agua hasta los desarenadores. Cuenta con una capacidad máxima de 1 m³/s.
- **Captación lateral.** Ubicada 200 metros más arriba que la captación de fondo, la captación se realiza por medio de una ventana con una reja de 4,5 metros de largo y 3,6 metros de alto, con rieles de 3 ½ pulgadas cada diez centímetros, cuenta con un cribado para remover elementos de gran tamaño. Tiene con una capacidad de 1,7 m³/s.

Respecto a lo anterior, es importante precisar que cuando se está en época de estiaje entra a operar la captación Chidral o la de fondo, mientras que en los momentos de lluvia o creciente se utiliza la bocatoma lateral para así evitar taponamientos en la infraestructura del sistema.

El sistema de captación cuenta con un sensor de alerta temprana en caso de creciente del río y con otro sensor de turbiedad, dichos sensores permiten enviar las alertas de creciente e incrementos de turbiedad para que se tomen las maniobras operativas respectivas.

De otra parte, es importante precisar que no se cuenta con instrumentos de macromedición en los puntos de captación. Sin embargo, se cuenta con un vertedero en la cámara de distribución de caudales aprobado por la autoridad ambiental, lo cual permite tener una medición del caudal captado.

Imagen 18. Captación de la PTAP Río Cali



Captación Lateral Chidral



Captación de Fondo



Captación Lateral



Desgrabador captación lateral



Sensor de turbiedad



Sistema alerta temprana

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.3.2.1 Operación y mantenimiento

Actualmente, el sistema de captación se opera en tres turnos de 8 horas cada uno, donde cada operario de turno realiza la verificación de las condiciones del río y parámetros de manera horaria. Adicionalmente, en la visita realizada el 29 de marzo se informó que los mantenimientos se realizan de manera rutinaria y que dicha actividad se registra en la bitácora.

Sumado a lo anterior, el prestador cuenta con programas de mantenimiento eléctrico y mecánico. De acuerdo con los soportes suministrados por el prestador, éste cumplió con las frecuencias de mantenimiento para las vigencias bajo análisis.

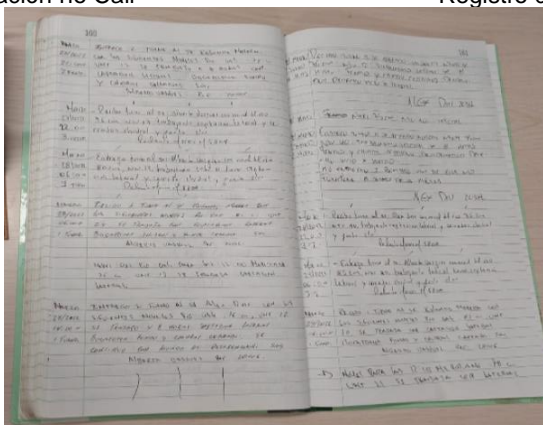
Imagen 19. Registro y bitácoras de operación captación Río Cali



Laboratorio Captación río Cali



Registro diario nivel del río



Bitacora de operación

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.3.2.2 Información reportada al SUI

La información coincide con el último reporte al SUI, realizado por el prestador en el año 2009:

Tabla 14. Captación – Reporte SUI.

Empresa	Nombre	Tipo	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Fuente de Captación	Caudal medio Diario (l/s)	Utiliza equipos de bombeo
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Bocatoma Río Cali	Superficial Fondo	76°32'45"	3°26'44"	1.061	Río Cali	60	N
	Bocatoma Río Cali	Superficial Lateral	76°32'45"	3°26'44"	1.061	Río Cali	60	N
	Bocatoma Río Cali	Superficial Lateral	76°32'45"	3°26'44"	1.061	Río Cali	1.080	N

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.3.3 Aducción y pretratamiento

El prestador cuenta con dos módulos de desarenación ubicados a 50 metros de la bocatoma de fondo, allí se remueven arenas y limos provenientes de las captaciones de Fondo y Chidral.

Para ello, el agua proviene de la captación Chidral por medio de una tubería de 1,2 metros de diámetro que pasa por debajo del río en un tramo de aproximadamente 80 metros, donde se encuentra con una cámara encargada de recibir el agua de las captaciones Chidral y de fondo. Posteriormente, el agua de continua hacia una cámara de carga, la cual descarga a los módulos de desarenación donde cada uno cuenta con una válvula de cortina y un vertedero para evacuar los excesos de caudal.

En lo referente a la captación lateral, el agua pasa por el desgravador para luego ser conducida hacia una cámara de unión en un tramo de aproximadamente 100 metros, donde confluyen el agua de los desarenadores gracias a una tubería de 150 metros de longitud. Una vez el agua llega a este punto, se dirige hacia la planta por gravedad por medio de la línea de aducción que en su mayor parte es subterránea, está construida en concreto y cuenta con una longitud de 2,7 kilómetros desde el desarenador.

Finalmente, es importante mencionar que la empresa se encuentra ejecutando el contrato 300-CO-1449-2020 que busca la construcción de la nueva línea de aducción. Dicho contrato contempla la construcción de un nuevo desarenador en la bocatoma lateral y entraría a operar en un tiempo aproximado de dos (2) años.

En la visita realizada el 29 de marzo de 2022, se informó que cada 3 o 4 meses se realiza limpieza general a los módulos. Adicionalmente, se precisa que al momento de la visita solo estaba funcionando uno de los módulos ya que el otro se encontraba en mantenimiento.

Imagen 20. Desarenador PTAP Río Cali



Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.3.3.1 Información reportada al SUI

La información coincide con el último reporte de información al SUI, realizado por el prestador en el año 2009:

Tabla 15. Aducción – Reporte SUI.

Empresa	Nombre de la Aducción	Tipo de la Aducción	Longitud de la aducción (Km)	Caudal de Diseño (l/s)	Tipo de Diámetro	Tipo de Material
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Aducción Río Cali	Gravedad – Canal cerrado	2,62	2.000	Mayor 24 pulg	Concreto reforzado

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.3.4 Planta de tratamiento

La planta de tratamiento Río Cali es la planta más antigua de la ciudad, inició su construcción en 1927 y entró en operación en el año 1930. Se encuentra ubicada en la colina de San Antonio y aporta el 14% del agua suministrada por la empresa. Tiene una capacidad instalada de 1.800 l/s; sin embargo, actualmente opera con 900 l/s dada las optimizaciones que se están realizando a la misma.

Cuenta con un canal abierto de entrada a la PTAP donde se encuentra con una rejilla gruesa para la retención de sólidos grandes y luego una rejilla fina automatizada para eliminar sólidos más finos que llegan por el canal, la cual fue instalada en diciembre de 2021. Dicha rejilla posee un sistema compactador donde gracias a un método de presión comprime los sólidos para llevarlos a un recipiente recolector de residuos.

Posteriormente, viene el vertedero donde en la parte inferior, punto de resalto hidráulico, por medio de una canaleta de PVC perforada a lo largo del canal se realiza la dosificación del coagulante hidroxiclورو de aluminio. Actualmente, se cuenta con un sistema automatizado para la adición de coagulante denominado Streaming Current, el cual mediante la evaluación de cargas permite determinar el grado de dosificación del mismo.

Luego de que el agua pasa por la cámara de mezcla, se reparte en dos direcciones por medio del canal de agua mezclada y luego se retorna para empezar alimentar las tres líneas de floculación, cada línea está compuesta por 12 floculadores mecánicos con gradientes que disminuyen la velocidad para que el floc se vaya haciendo más grande. Finalizada la floculación, el agua llega al sistema de sedimentación el cual está compuesto por sedimentadores convencionales y sedimentadores de alta tasa.

En ese sentido, los sedimentadores convencionales tienen una pantalla difusora por donde se alimentan de agua floculada, dicho fluido se reparte de forma homogénea a través de orificios de 6 pulgadas, atravesando la zona de sedimentación y permitiendo el depósito de flóculos sedimentables en la zona de lodos. Posteriormente, pasa a la zona de salida que corresponde al área de sedimentación de alta tasa, que cuenta con una pantalla deflectora seguida de unas placas de asbesto cemento inclinadas 45° en el sentido de flujo del agua.

El agua sedimentada se transporta a 20 filtros de flujo descendente con lecho dual de arena y antracita, de los cuales 12 cuentan con tecnología francesa y 8 con tecnología americana, que funcionan así:

- Tecnología francesa (1 a 12): Cada filtro está compuesto por dos áreas de filtración y un canal central por donde ingresa el agua sedimentada. Cada filtro es alimentado por una tubería de 10 pulgadas con su respectiva válvula mariposa.
- Tecnología americana (13 al 20): Cada filtro está compuesto por un área de filtración y dos canales laterales en donde, por rebose, se evacua el agua de lavado. El agua sedimentada ingresa a cada filtro por dos compuertas de chapaleta.

Normalmente se realizan carreras de filtración de máximo 72 horas; no obstante, actualmente se está realizando cada 48 horas dadas las altas precipitaciones que se están presentando.

Por último, la desinfección se realiza con cloro gaseoso por medio de cuatro (4) clorinadores, un clorinador se usa en el proceso de pre-cloración y otro en la post cloración, los dos restantes quedan de reserva para casos de emergencia y rotación periódica de equipos.

La pre-cloración se hace al final del canal de agua cruda a través de una tubería en PVC de dos pulgadas proveniente del clorinador. Para la post cloración la aplicación se hace en el canal de agua filtrada, justo en la cámara donde convergen las aguas filtradas provenientes de los 20 filtros.

Seguidamente, el agua pasa a través de una canaleta Parshall para hacer mediciones de caudal y toma de muestras de flujo continuo de agua filtrada, para finalmente aplicar cal secundaria para lograr ajustar el pH del agua.

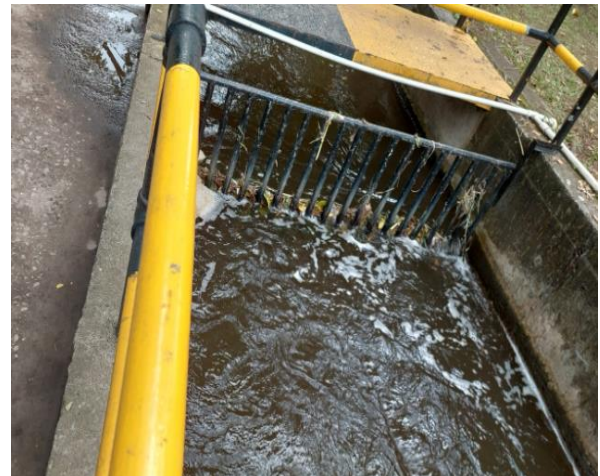
Adicionalmente, la planta realiza un proceso de estabilización química con cal como alcalinizante y la aplicación de carbón activado que se utiliza en momentos en que la turbiedad supera 1.000 UNT, así:

- A 13 metros de iniciado el canal de entrada se encuentra el punto de aplicación de carbón activado que se realiza por medio de una tubería en PVC de 1 pulgada, perforada e instalada a todo lo ancho del canal.
- A 32 metros de iniciado el canal de entrada está el punto de aplicación de lechada de cal, que consta de un conducto en concreto a todo lo ancho del canal que descarga la lechada una canaleta perforada de asbesto cemento.

Imagen 21. PTAP Río Cali



Canal de entrada



Rejilla Gruesa



Cribado fino automatizado



Punto dosificación cal primaria



Dosificación de coagulante



Streaming Current



Cámaras de floculación



Sedimentador convencional 2



Cambio a lamelas sedimentador 1



Filtro frances



Tanques de cloro líquido



Sensores de cloro



Clorinador 4 (pre-cloración)



Clorinador 1 y 2 (post cloración)

Fuente: Registro fotográfico SSPD

En cuanto a los sistemas de energía eléctrica, la planta cuenta con dos circuitos de energía uno principal y el otro de respaldo. Adicionalmente, se cuenta con dos plantas de emergencia que se utilizan en caso de que la energía se vaya por los dos circuitos.

Imagen 22. Planta diésel de energía respaldo



Fuente: Registro fotográfico SSPD

Para la medición de caudal, cuenta con un caudalímetro ultrasónico en la entrada de la planta y para las cinco tuberías de salida cuentan con instrumentos de macromedición tipo transmisores de flujo electromagnéticos instalados y funcionando.

Imagen 23. Macromedición PTAP Río Cali



Transmisor de flujo salida sur



Transmisor de flujo salida La Normal



Transmisor de flujo salida Nacional



Transmisor de flujo salida Norte

Fuente: Registro fotográfico SSPD

La planta actualmente está en proceso de optimización, mediante la ejecución de diferentes actividades:

- Instalación de módulos de sedimentación lamelar en polipropileno para el sedimentador 1, se realizará también para los sedimentadores 2 y 3.
- Reforzamiento estructural de los sedimentadores para la instalación del sistema de extracción de lodos a implementar en la PTAP.
- Optimización del sistema de filtración con el cambio de lecho filtrante, el mantenimiento a los falsos fondos y rehabilitación estructural. En el año 2021 optimizaron los filtros 5, 7, 10, 18, y 19.
- Mejoramiento del sistema de dosificación de cloro en el cual se busca la adquisición de nuevos equipos.
- Rehabilitación estructural del tanque 1.

Ahora bien, es importante mencionar que el suministro de agua se realiza 95% por gravedad y 5% por bombeo, para la cual se cuenta con las estaciones de bombeo Bellavista 2 y 3, las cuales se alimentan de los tanques de almacenamiento 1 y 2 respectivamente.

Finalmente, la planta río Cali cuenta con cuatro tanques de almacenamiento para un volumen total de 40.000 m³ de agua tratada. Los niveles de los tanques se mantienen por encima de los 18.000 m³ para garantizar el suministro de horas 6 horas en horas de consumo crítico, 8 horas para consumo medio y 10 en horarios de consumo mínimo.

Tabla 16. Tanques de almacenamiento PTAP Río Cali

Tanque	Volumen (m3)
1	7.500
2	7.500
3	15.000
4	10.000

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Imagen 24. Estaciones de bombeo PTAP Río Cali



Bella Vista 2



Bella Vista 3

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.3.4.1 Operación y mantenimiento

La planta opera con tres turnos y tres personas en cada turno; el jefe de turno, un técnico auxiliar y un ayudante de operación.

Cuenta con su propio manual de operación y mantenimiento, tiene un formato en el que se diligencia la siguiente información:

- Turbiedad: Agua cruda, clarificada, filtrada y tratada.
- Color: Agua cruda, clarificada, filtrada y tratada.
- pH: Agua cruda, clarificada, mezclada y tratada.
- Cloro: Agua clarificada y tratada.
- Temperatura: Agua cruda y tratada
- Alcalinidad: Agua cruda y tratada
- Lavado de filtros

Sumado a lo anterior, el prestador cuenta con un formato donde se diligencian los resultados del test de jarras, lo cual se realiza dependiendo los cambios en la turbiedad de agua cruda.

Semanalmente se despachan órdenes de trabajo a los operarios de la planta para que se realice la limpieza de las unidades de tratamiento. Por otro lado, se realiza un cronograma del mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente al sistema mecánico y eléctrico de la planta, del cual el prestador suministró los soportes correspondientes.

En lo relacionado con el mantenimiento de la planta, el prestador informó que esta cuenta con un cronograma de limpieza para las estructuras que conforman el tren de tratamiento de la planta, el cual se consigna en los formatos y las bitácoras de la planta. En la visita realizada a la planta el día 29 de marzo de 2022, se evidenció que todas las estructuras y equipos se encontraban en buen estado.

Por último, la empresa cuenta con el sistema de información de agua potable - SIDAP donde se diligencia toda la información que se produce en el proceso.

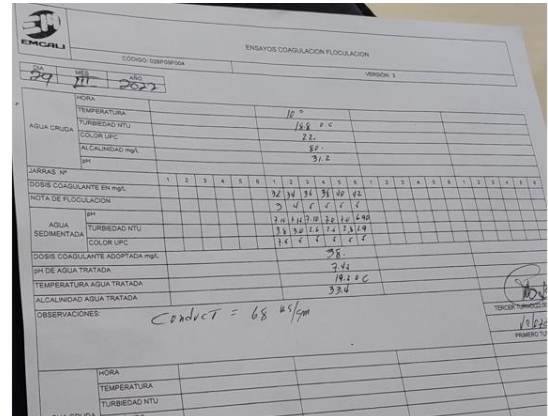
Imagen 25. Registros de operación de la PTAP Río Cali



CONTROL CONSUMO DE AGUA RED ALTA

Handwritten table with columns for date, location, and consumption data. Includes a note: "Alfabeto sobre la planta."

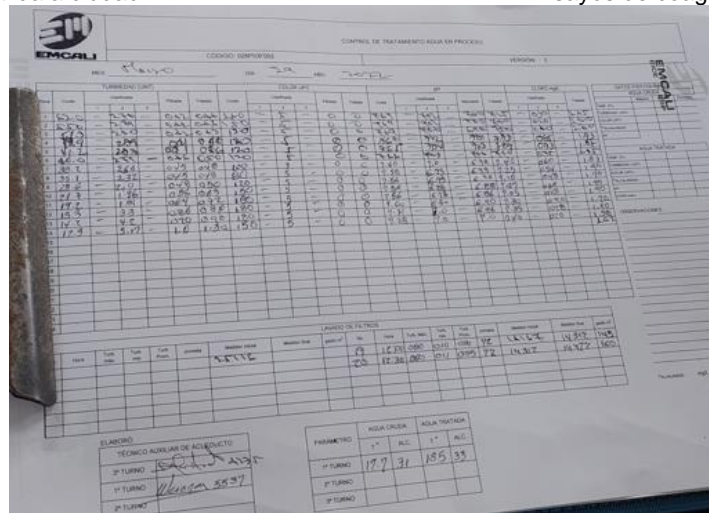
Salida a ciudad



ENSAYO COAGULACION FLOCULACION

Handwritten test results including temperature, turbidity, and conductivity. Includes a note: "Conduct = 68 uS/cm".

Ensayos de coagulación / floculación



CONTROL DE TRATAMIENTO AGUA EN PROCESO

Handwritten table with columns for date, time, and treatment parameters. Includes a section for "LABORIO DE FILTROS" and "ELEMENTOS".

Control del tratamiento



SISTEMA DE INFORMACION DE AGUA POTABLE
SIDAP 2.0s
Estratégica de Acueducto y Alcantarillado
Dirección de Agua Potable

CONTROL DE TRATAMIENTO PARAMETROS FISICOQUIMICOS
Planta Rio Cali

Parametro	Unidad	0000	0100	0200	0300	0400	0500
TURB_CRUEDA	NTU	4.30	7.90	7.05	7.90	7.70	7.90
TURB_CLARE_1	NTU	1.07	1.94	1.68	1.85	1.85	1.85
TURB_CLARE_2	NTU	1.24	1.40	1.36	1.30	1.30	1.25
TURB_CLARE_3	NTU	1.31	1.47	1.48	1.30	1.25	1.22
TURB_FILT	NTU	.41	.36	.36	.35	.35	.35
TURB_TRAT	NTU	.55	.40	.39	.45	.50	.55
COLOR_CRUEDA	IPC	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
COLOR_CLARE_1	IPC	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
COLOR_CLARE_2	IPC	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
COLOR_CLARE_3	IPC	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
COLOR_FILT	IPC	.00	.00	.00	.00	.00	.00
COLOR_TRAT	IPC	.00	.00	.00	.00	.00	.00
pH_CRUEDA	pH	7.80	7.84	7.84	7.80	7.80	7.80
pH_CLARE_1	pH	7.44	7.44	7.42	7.38	7.38	7.34
pH_CLARE_2	pH	7.40	7.40	7.38	7.30	7.30	7.30
pH_CLARE_3	pH	7.41	7.38	7.38	7.30	7.30	7.30
pH_MFZC	pH	7.35	7.35	7.37	7.33	7.30	7.30

Sistema información de agua potable

Fuente: Registro fotográfico SSPD y EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

De otra parte, en la visita realizada se presencié el lavado del filtro número 12; dicho lavado se realiza máximo cada 72 horas; no obstante, actualmente se está realizando cada 48 horas dadas las altas precipitaciones que se están presentando. El lavado del filtro se realiza con agua y aire, donde el aire es proporcionado por 2 sopladores, y el agua se toma de las salidas norte y centro, la cual por bombeo es impulsada hasta un tanque de consumo interno, donde es conducida a gravedad para el lavado de los filtros.

Imagen 26. Lavado de filtros PTAP Río Cali



Inyección de aire



Se apaga la inyección de aire



Inyección de agua



Inyección de agua

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.3.4.2 Laboratorio de control del proceso de potabilización

El prestador cuenta con un laboratorio en donde se realizan los análisis fisicoquímicos básicos para el control de procesos en la planta tanto de agua cruda como de agua tratada de forma horaria. Para lo

anterior, se cuenta con un turbidímetro, un colorímetro, un equipo de jarras, un equipo para la medición de cloro residual y un pHmetro.

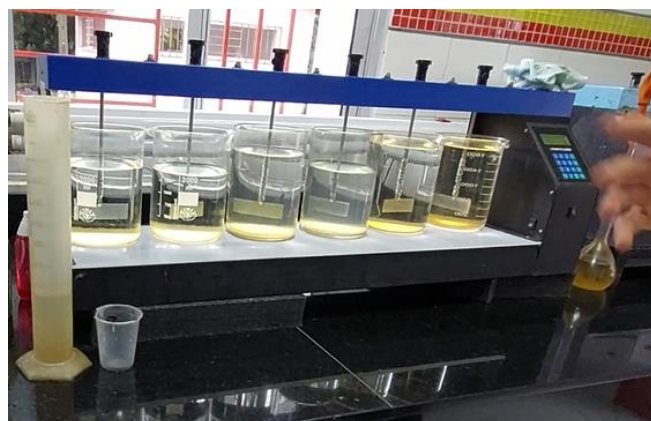
En relación con la calibración de estos equipos, el prestador manifestó que mensualmente se generan órdenes de trabajo para el ajuste de todos los equipos de instrumentación en las cinco plantas de tratamiento. Por otro lado, el mantenimiento lo realiza el fabricante según necesidad.

Para realizar la dosificación del coagulante, el prestador cuenta con un equipo para realizar el test de jarras que al momento de la visita el 29 de marzo de 2022, se encontraba funcionando. De acuerdo con lo informado por el prestador, el ensayo de jarras se realiza cada hora o dependiendo del cambio en los niveles de turbiedad en la fuente.

Imagen 27. Laboratorio de control de proceso PTAP Río Cali



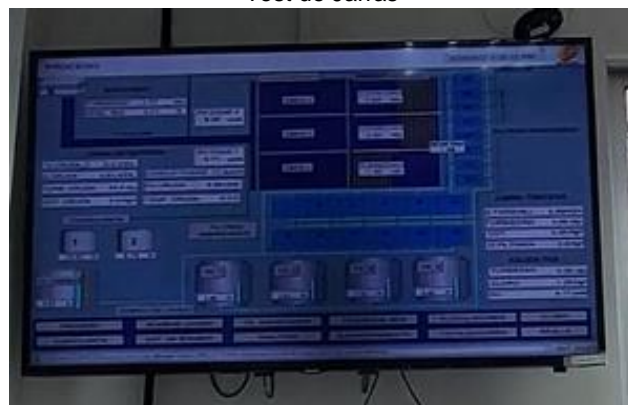
Toma de muestras



Test de Jarras



Sistema SCADA



Centro de control PTAP Río Cali

Fuente: Registro fotográfico SSPD

Finalmente, el prestador realiza el control de la planta de manera automatizada a través del Sistema SCADA que permite controlar en tiempo real: el caudal de ingreso a la planta, comportamiento de los sedimentadores, control de los filtros americanos, distribución de agua en los tanques, caudal almacenado, tanques de lavado, bombes a Bella Vista, totalizadores de caudal y las alarmas de las diferentes fases del proceso.

2.1.1.1.2.3.4.3 Tratamiento de los lodos generados en el proceso de potabilización

Los lodos generados en el proceso de potabilización son dispuestos en el río Cali sin tratamiento. En relación con lo anterior, el prestador informó que dentro del PSMV se estableció un compromiso para el adecuado almacenamiento y disposición de los lodos generados.

En relación con lo anterior, en la visita realiza el 29 de marzo de 2022 se informó que actualmente se está ejecutando el contrato No. 300-AO-1200-2021 cuyo objeto es construir el sistema de manejo integral de los generados en la PTAP, el cual busca extraer los lodos de los sedimentadores de la PTAP para llevarlos a un tanque de atrape de sedimentos y el sobrenadante disponerlo en el alcantarillado de la ciudad.

2.1.1.1.2.3.4.4 Información reportada al SUI

La última información reportada por el prestador en relación con los procesos de la PTAP Río Cali fue en el año 2008. Dicha información coincide con lo observado en visita, como se observa a continuación:

Tabla 17. Procesos planta de tratamiento de agua potable – Reporte SUI.

Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Caudal medio de entrada (l/s)	Caudal medio de salida (l/s)	Operación promedio (horas/día)	Capacidad utilizada (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	Tipo de proceso
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Rio Cali	1.103	1.067	24	1.103	2.000	Cribado
						1.800	Sedimentación
						1.800	Filtración
						1.800	Aplicación de Químicos
						1.800	Mezcla Rápida
						1.800	pH (Estabilización de pH)
						1.800	Desinfección
						2.000	Desarenación
						1.800	Floculación

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.4 La Reforma

Imagen 28. Esquema del sistema de la PTAP La Reforma.



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.1.1.2.4.1 Fuente de abastecimiento

El sistema de la PTAP La Reforma se alimenta del río Meléndez, el cual cuenta con un caudal promedio de 700 l/s en el punto de captación.

Imagen 29. Río Meléndez.



Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.4.2 Captación

EMCALI E.I.C.E. E.S.P. realiza la captación de agua del río Meléndez para su tratamiento en la PTAP La Reforma. El diseño de construcción de la bocatoma es característico para aguas superficiales de montaña y por tanto posee dos sistemas de captación: lateral y de fondo o sumergida con capacidad de 1.000 L/s. La bocatoma cuenta con dos operarios, cada uno en un turno de 8 horas.

Actualmente no cuenta con macromedición instalada, y se mide el caudal captado por medio de ecuación de vertedero en la entrada de la PTAP. En la bocatoma realiza de manera rutinaria limpieza de rejillas, lo cual es registrado en la bitácora correspondiente.

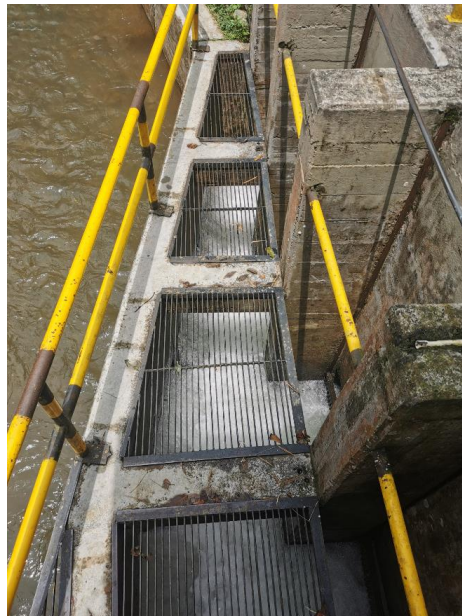
Imagen 30. Captación de la PTAP La Reforma.



Bocatoma lateral y estructura de disipación de energía



Cámara de entrada



Rejillas en captación
Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.4.2.1 Operación y mantenimiento

En relación con el mantenimiento de estas estructuras, el prestador cuenta con programas de lubricación de equipos y mantenimiento eléctrico y mecánico.

2.1.1.1.2.4.2.2 Información reportada al SUI

La información coincide con el último reporte al SUI, realizado por el prestador en los años 2008 y 2009:

Tabla 18. Captación – Reporte SUI.

Empresa	Nombre	Tipo	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Fuente de Captación	Caudal medio Diario (l/s)	Utiliza equipos de bombeo
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Bocatoma La Reforma	Superficial Fondo	76°34'43"	3°23'37"	993	Río Meléndez	174	N
	Bocatoma La Reforma	Superficial Lateral	76°34'43"	3°23'37"	993	Río Meléndez	261	N

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.4.3 Aducción y pretratamiento

El pretratamiento es contiguo a la bocatoma y cuenta con dos desarenadores en línea independientes entre sí, uno que opera continuamente y otro en reserva para contingencias generadas por las condiciones del río.

En los desarenadores se realiza la retención de arenas y materiales que se decantan en este proceso, evitando que estos lleguen a la planta. Cada desarenador consta de 3 módulos, con sus respectivos desagües y cámaras para mantenimiento (un desagüe por modulo), los cuales entregan nuevamente al río.

Durante la visita, se informó que en época de invierno la limpieza de los desarenadores se hace a diario; alternando los módulos, ya que estos se colmatan para la cantidad de sedimentos de arrastre que llegan a los desarenadores.

Imagen 31. Pretratamiento de la PTAP La Reforma.



Desarenador

Fuente: Registro fotográfico SSPD

El prestador opera 1 línea de aducción enterrada que conduce el agua del sistema de desarenación a la Planta de Tratamiento La Reforma. Esta línea cuenta con una longitud de 2,3 km aproximadamente en tubería de acero y concreto con diámetros de 24" hasta 1 m.

2.1.1.1.2.4.3.1 Información reportada al SUI

La información coincide con el último reporte de información al SUI, realizado por el prestador en el año 2009:

Tabla 19. Aducción – Reporte SUI.

Empresa	Nombre de la Aducción	Tipo de la Aducción	Longitud de la aducción (Km)	Caudal de Diseño (l/s)	Tipo de Diámetro	Tipo de Material
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Aducción La Reforma	Tubería-Por gravedad	2.356	1000	Mayor 24 pulg	Concreto Cilindro Acero (CCP)

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.4.4 Planta de tratamiento

La PTAP La Reforma cuenta con una capacidad instalada de 1000 L/s, no obstante, se tratan actualmente 550 l/s aproximadamente por la demanda actual de la zona donde abastece, sumado a limitaciones en la concesión otorgada por la corporación correspondiente.

Actualmente el prestador verifica el funcionamiento de la planta de manera automatizada a través del Sistema SCADA, por el cual es posible ver en tiempo real los niveles de agua en los procesos y los niveles de los tanques de almacenamiento en la PTAP.

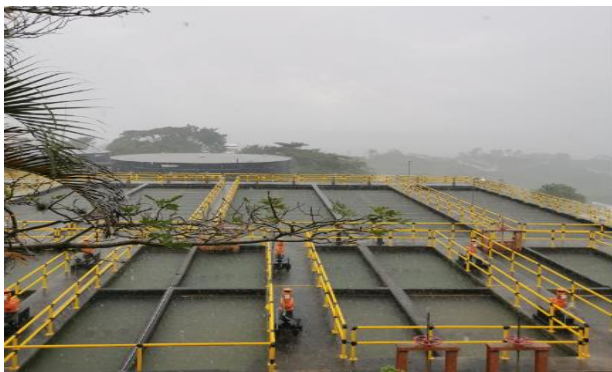
Dentro de la planta se tiene un centro de almacenamiento de coagulante, una vez almacenado el hidroxiclorigenato de aluminio es transportado hasta el vertedero donde se hace la dosificación del coagulante en el resalto hidráulico del vertedero.

Posteriormente se tiene un canal de quietamiento donde se realiza medición de caudal por medio de la ecuación del vertedero correspondiente, adicionalmente el canal conduce el agua al sistema de floculación, el cual está compuesto por 3 líneas de floculadores mecánicos con variador de velocidad para controlar el gradiente de mezcla.

El agua producto de la floculación, pasa al sistema de sedimentación, compuesta por tres líneas. Posteriormente el agua llega al proceso de filtración, el cual este compuesto por nueve (9) filtros con lecho de arenas. Finalmente llega al tanque de contacto de cloro, donde se realiza la dosificación del cloro gaseoso.

Con respecto a la macromedición, el prestador informó que únicamente se cuenta con un macromedidor a la salida de la PTAP.

Imagen 32. PTAP La Reforma.



PTAP La Reforma



Cámara de entrada



Cloro Gaseoso



Resalto Hidráulico de entrada



Floculadores Mécanicos



Sedimentadores



Tanques de almacenamiento



Transmisor de macromedición a la salida de la PTAP

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.4.4.1 Operación y mantenimiento

La PTAP La Reforma cuenta con su propio manual de operación y mantenimiento. También se cuenta con un formato en el que se anota lo siguiente:

- Turbiedad: Agua cruda, clarificada, filtrada y tratada.
- Color: Agua cruda, clarificada y tratada.
- pH: Agua cruda, clarificada y tratada.
- Cloro: Agua clarificada y tratada.
- Dosis escogida de coagulante.
- Consumo de cloro gaseoso para pre-cloración y post cloración.

Adicionalmente, se cuenta con un formato donde se diligencia el control de insumos. Este formato se diligencia cada turno. Sumado a lo anterior, el prestador cuenta con un formato donde se diligencian los resultados del test de jarras de manera diaria.



Imagen 33. Registros de operación de la PTAP Puerto La Reforma.

CAUDALES Y NIVELES
VERSION 1

FECHA	CONDOMINIO	UBICACION	TIPO	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD
2022-03-29	1003	1003	2	7802446	281	375	255	33	13
2022-03-29	1003	1003	2	7802446	281	375	255	33	13

REGISTRO DE PARAMETROS OPERACIONALES Y CONTROL DE TRATAMIENTO
VERSION 2

FECHA	CONDOMINIO	UBICACION	TIPO	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD
2022-03-29	1003	1003	2	7802446	281	375	255	33	13

Caudales y niveles

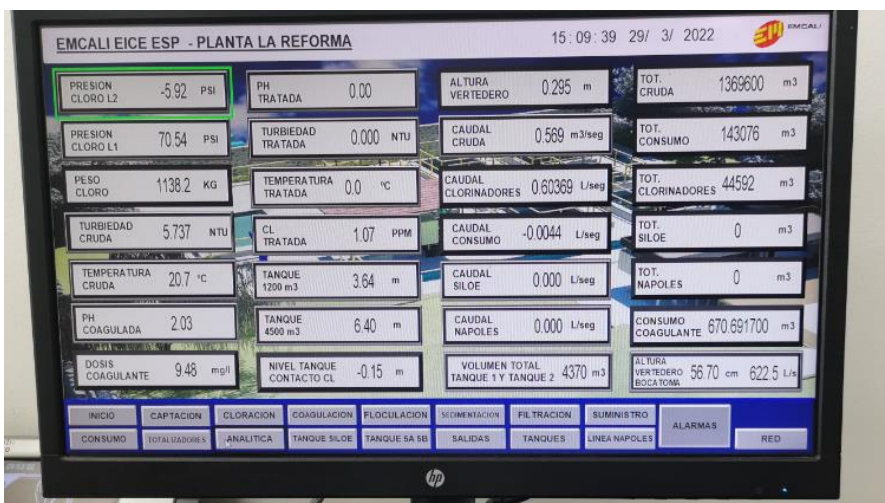
Registro de parámetros

Fuente: Registro fotográfico SSPD

Por otro lado, el prestador en el Centro de Control de la PTAP realiza el seguimiento en tiempo real de las siguientes variables:

- Turbiedad del agua cruda y tratada.
- Caudales y presiones en las conducciones de agua potable.
- Nivel en el vertedero de la bocATOMA.
- Nivel en los 1 tanque de contacto de cloro y almacenamiento.

Imagen 34. Centro de Control de la PTAP La Reforma.



Fuente: Registro fotográfico SSPD

Ahora bien, de acuerdo con lo informado por el prestador, las labores de limpieza se limitan principalmente al lavado de los filtros. Por otra parte, en las estructuras de desarenación y decantación, se tienen automatizados los procesos de retiro de arenas y lodos, por lo que este se realiza continuamente. En la visita realizada a la planta el día 29 de marzo de 2022, se evidenció que todas las estructuras y equipos en operación, se encontraban en estado funcional.

Las arenas y lodos recogidos en las unidades de desarenación que son dispuestas en el río Meléndez y las del proceso de tratamiento, actualmente no cuentan con permiso de vertimiento por parte de la autoridad correspondiente, frente a lo cual el prestador actualmente adelanta la formulación de un proyecto para el manejo de los vertimientos de la PTAP La Reforma.

Finalmente, en relación con el mantenimiento electromecánico, el prestador cuenta con programas de lubricación de equipos y mantenimiento eléctrico y mecánico. De acuerdo con los soportes suministrados por el prestador, éste cumplió con las frecuencias de mantenimiento para la vigencia bajo análisis.

2.1.1.1.2.4.4.2 Laboratorio de control del proceso de potabilización

El prestador cuenta con un laboratorio en donde se realizan los análisis fisicoquímicos básicos para el control de procesos en la planta con la siguiente frecuencia:

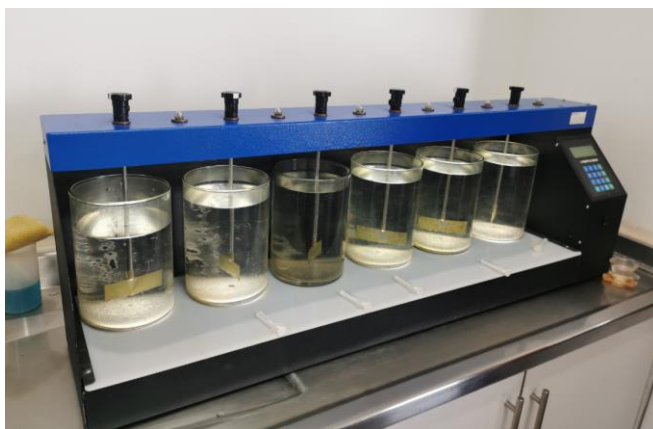
Análisis del agua cruda

- Turbiedad: Frecuencia cada hora o según necesidad.
- Color: Frecuencia cada hora o según necesidad.
- PH: Frecuencia cada hora o según necesidad.
- Cloro: Frecuencia cada hora o según necesidad.
- Alcalinidad: Según necesidad.

Imagen 35. Laboratorio de control del proceso de potabilización de la PTAP La Reforma.



pHmetro



Equipo de jarras

Fuente: Registro fotográfico SSPD

Análisis del agua en el proceso de tratamiento

- Agua Floculada: Se realizan análisis de turbiedad, pH, cada tres horas o según necesidad.
- Agua Filtrada: Se realizan análisis de turbiedad, pH, cada tres horas o según necesidad.
- Agua Tratada: Se realizan análisis de turbiedad, pH, cloro residual y temperatura cada hora o según necesidad.

Durante la visita se verificó la última calibración de los equipos utilizados para analizar los parámetros.

En relación con la calibración de estos equipos, el prestador manifestó que mensualmente se generan órdenes de trabajo para el ajuste de todos los equipos de instrumentación en las cinco plantas de tratamiento. Por otro lado, el mantenimiento lo realiza el fabricante según necesidad.

Para realizar la dosificación del coagulante, el prestador cuenta con un equipo para realizar el test de jarras. En la visita realizada el día 29 de marzo de 2022 se observó que este equipo se encontraba en funcionamiento. De acuerdo con lo informado por el prestador, la frecuencia de realización del ensayo de jarras varía de acuerdo con los cambios que se presenten en la turbiedad del río Meléndez.

2.1.1.1.2.4.4.3 *Tratamiento de los lodos generados en el proceso de potabilización*

Las arenas y lodos recogidos en las unidades de desarenación son dispuestos en el río Meléndez. El prestador informa que se tiene estructurado un proyecto piloto para el tratamiento de los lodos mediante lagunas, del cual ya existe un terreno dispuesto para ello. Actualmente no se cuenta con permiso de vertimientos para los lodos generados en el proceso de tratamiento de agua potable.

Imagen 36. *Tratamiento de lodos generados en la PTAP La reforma*



Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.4.4.4 *Información reportada al SUI*

La última información reportada por el prestador en relación con los procesos de la PTAP La Reforma fue en el año 2008. Dicha información coincide con lo observado en visita, como se observa a continuación:

Tabla 20. *Procesos planta de tratamiento de agua potable – Reporte SUI.*

Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Caudal medio de entrada (l/s)	Caudal medio de salida (l/s)	Operación promedio (horas/día)	Capacidad utilizada (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	Tipo de proceso
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Reforma	402	393	24	402	1000	pH (Estabilización del pH)
						1000	Filtración
						1000	Desinfección
						1000	Desarenación
						1000	Aplicación de Químicos

Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Caudal medio de entrada (l/s)	Caudal medio de salida (l/s)	Operación promedio (horas/día)	Capacidad utilizada (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	Tipo de proceso
						1000	Floculación
						1000	Sedimentación
						1000	Cribado
						1000	Mezcla Rápida

Fuente: Consulta SUI

La planta La Reforma cuenta con dos tanques de almacenamiento que en total almacenan 5000 m³ de agua tratada.

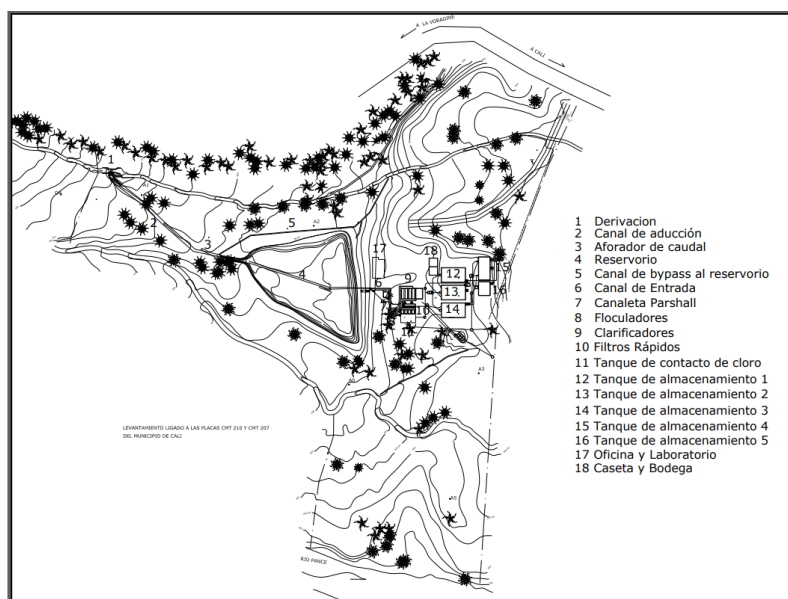
Imagen 37. Tanques de almacenamiento en la PTAP La reforma



Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.5 La Rivera

Imagen 38. Esquema del sistema de la PTAP La Rivera



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.1.1.2.5.1 Fuente de abastecimiento y captación

La captación se realiza sobre una acequia derivada de la margen izquierda del río Pance (la cual es interceptada mediante una bocatoma lateral con capacidad de captación de 90 litros por segundo. Esta captación se hace por gravedad.

Posterior a la bocatoma lateral, se cuenta con un canal abierto de forma trapezoidal de 68 metros de longitud construido en roca de río, con el fin de llegar al desarenador en concreto con una longitud de 12 metros y ancho de 1 metro.

Una vez se remueven las arenas en el desarenador, el agua llega a un reservorio que cuenta con una capacidad de almacenamiento de 2.200 m³.

Imagen 39. Captación de la PTAP La Rivera.



Sequí y derivación de la bocatoma



Aducción al reservorio



Desarenador y disposición de arenas



Reservorio

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.5.1.1 Operación y mantenimiento

En relación con el mantenimiento de estas estructuras, el prestador cuenta con programas de lubricación de equipos y mantenimiento eléctrico y mecánico.

2.1.1.1.2.5.1.2 Información reportada al SUI

La información coincide con el último reporte al SUI, realizado por el prestador en los años 2008 y 2009:

Tabla 21. Captación – Reporte SUI.

Empresa	Nombre	Tipo	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Fuente de Captación	Caudal medio Diario (l/s)	Utiliza equipos de bombeo
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Bocatoma La Rivera	Superficial Lateral	76°33'46"	3°20'54"	1150	Río Pance	33	N

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.1.2.5.2 Planta de tratamiento

La PTAP Rivera cuenta con una capacidad instalada de 51 l/s, y actualmente posee una producción de 38 l/s. A la entrada de la PTAP se lleva a cabo la coagulación por medio de un resalto hidráulico generado por el medidor *Parshall*, el coagulante que actualmente se utiliza es hidroxiclورو de aluminio (ACH).

Inicialmente fue diseñada como una planta de tratamiento de tipo FIME, buscando en la actualidad lograr la optimización hacia un tipo catalogado como convencional.

Una vez se realiza la coagulación, el agua llega a un canal para ser distribuida a los tres floculadores de flujo ascendente en medio granular con espesor del lecho de 0,9 m, cada uno con área superficial de 5,1 m² y capacidad de 17 litros/segundo.

Posteriormente, el agua llega a los tres clarificadores de flujo ascendente en medio granular con espesor del lecho de 1,2 m, cada uno con área superficial de 22,7 m² y capacidad de 17 l/s.

El agua clarificada entra a la etapa de filtración que está compuesta por seis filtros rápidos convencionales funcionando a tasa declinante, cada uno con lecho dual arena-antracita, espesor del lecho de 1,0 m, área superficial de 2,7 m² y capacidad de 8,5 l/s. Por último, la desinfección se realiza con cloro líquido contenido en cilindros de 68 kg.

Con relación a macromedición, cuenta con dispositivo a la salida de la PTAP; frente a la medición en la captación y la entrada a la PTAP, son realizadas mediante ecuaciones de vertedero.

Imagen 40. PTAP Rivera.



Entrada a PTAP



Canaleta Parshall



Clarificadores



Caseta de almacenamiento de cloro



Filtros



Pantalla macromedidor

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.5.2.1 Operación y mantenimiento

La PTAP La Rivera cuenta con su propio manual de operación y mantenimiento. También se cuenta con un formato en el que se anota lo siguiente:

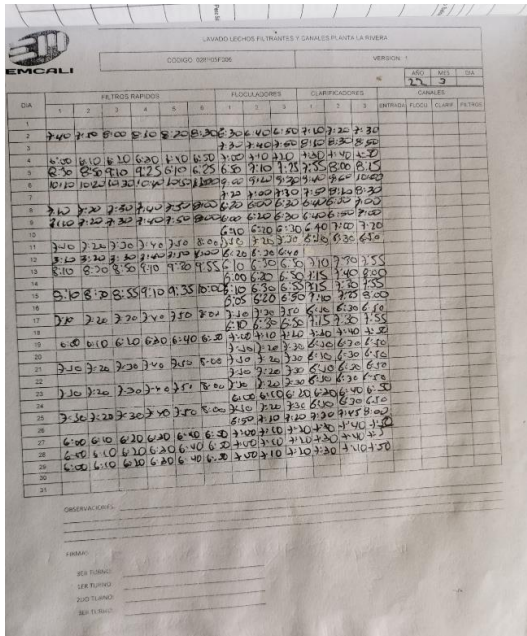
- Turbiedad: Agua cruda, clarificada, filtrada y tratada.
- Color: Agua cruda, clarificada y tratada.
- pH: Agua cruda, clarificada y tratada.
- Cloro: Agua clarificada y tratada.
- Dosis escogida de coagulante.
- Consumo de cloro gaseoso para pre-cloración y postcloración.

Adicionalmente, se cuenta con un formato donde se diligencia el control de insumos químicos (sulfato de aluminio, carbón activado, cal, cloro y polímero). Este formato se diligencia cada turno. Sumado a lo anterior, el prestador cuenta con un formato para diligenciar los resultados del test de jarras cada hora.

Por otro lado, el prestador en el Centro de Control de la PTAP realiza el seguimiento en tiempo real de las siguientes variables:

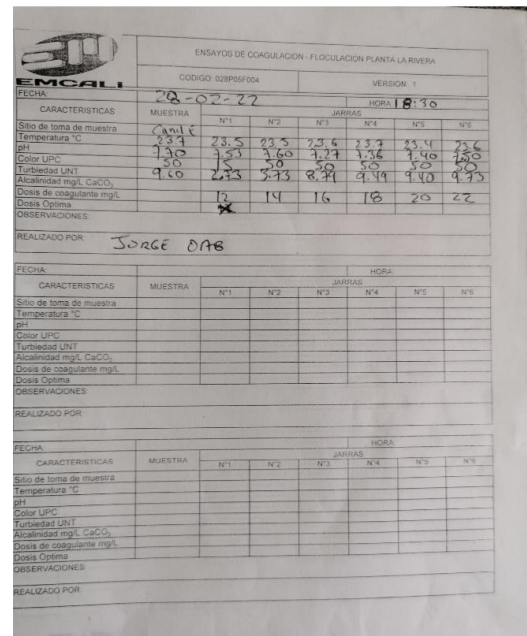
- Niveles en los tanques de almacenamiento del sistema Rivera.
- Caudal de salida de la PTAP.

Imagen 41. Registros de operación de la PTAP La Rivera



EMCALI
LAVADO DE FILTROS, FLOCULADORES Y CLARIFICADORES PLANTA LA RIVERA
CÓDIGO: 028P05004

DÍA	FILTROS RAFFORDI					FLOCULADORES					CLARIFICADORES				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1															
2	7:40	7:40	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50	10:00
3															
4	6:00	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20
5	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50
6	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
7															
8	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30
9	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50	10:00	10:10	10:20	10:30
10															
11	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30
12	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50	10:00	10:10	10:20	10:30
13	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50	10:00	10:10	10:20	10:30
14															
15	5:10	5:20	5:30	5:40	5:50	6:00	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30
16															
17	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30
18															
19	6:00	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20
20															
21	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30
22															
23	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30
24															
25	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30
26	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00
27	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30
28	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00
29	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30
30	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00
31															



EMCALI
ENSAYOS DE COAGULACIÓN - FLOCULACIÓN PLANTA LA RIVERA
CÓDIGO: 028P05004

FECHA: 20-03-22 HORA: 18:30

CARACTERÍSTICAS	MUESTRA	JARRAS					
		N°1	N°2	N°3	N°4	N°5	N°6
Sitio de toma de muestra	Camile						
Temperatura °C	23.9	23.5	23.5	23.6	23.7	23.4	23.6
pH	7.10	7.23	7.60	7.27	7.26	7.40	7.50
Color LPC	20	2	20	80	50	30	30
Turbiedad UNT	9.0	2.33	2.73	8.21	9.19	9.40	9.75
Alcalinidad mg/L CaCO ₃							
Dosis de coagulante mg/L							
Dosis Óptima		17	14	16	18	20	22

REALIZADO POR: JORGE OAB

Lavado de filtros, floculadores y clarificadores

Registro de resultados del ensayo de jarras

Fuente: Registro fotográfico SSPD

Ahora bien, de acuerdo con lo informado por el prestador, las labores de limpieza se limitan principalmente al lavado de los filtros, el cual se realiza diariamente, según se evidenció en las bitácoras de la planta. En la visita realizada a la planta el día 30 de marzo de 2022, se evidenció que todas las estructuras y equipos se encontraban en estado funcional.

Finalmente, en relación con el mantenimiento electromecánico, el prestador cuenta con programas de lubricación de equipos y mantenimiento eléctrico y mecánico.

La planta la Rivera cuenta con cinco tanques de almacenamiento que en total almacenan 800 m³ de agua tratada.

Imagen 42. Centro de Control de la PTAP Rivera.



Control de variables

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.5.2.2 *Laboratorio de control del proceso de potabilización*

El prestador cuenta con un laboratorio en donde se realizan los análisis fisicoquímicos básicos para el control de procesos en la planta. Para lo anterior se cuenta con un turbidímetro, un colorímetro, un equipo de jarras y un pHmetro.

En relación con la calibración de estos equipos, el prestador manifestó que mensualmente se generan órdenes de trabajo para el ajuste de todos los equipos de instrumentación en las cinco plantas de tratamiento. Por otro lado, el mantenimiento lo realiza el fabricante según necesidad.

Para realizar la dosificación del coagulante, el prestador cuenta con un equipo para realizar el test de jarras. En la visita realizada el día 30 de marzo de 2022 se observó que este equipo se encontraba en funcionamiento. De acuerdo con lo informado por el prestador, la frecuencia de realización del ensayo de jarras varía de acuerdo con los cambios que se presenten en la turbiedad del río Pance. La frecuencia de este ensayo puede ser incluso horaria. Lo anterior se verificó en los formatos donde se diligencian los resultados del test de jarras.

Imagen 43. Laboratorio de control del proceso de potabilización de la PTAP Rivera



Turbidímetro



Colorímetro



Test de jarras



Medidor de pH/mV

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.1.1.2.5.2.3 Tratamiento de los lodos generados en el proceso de potabilización

Durante la visita se informó que los residuos generados en la PTAP Rivera son transportados a dos lagunas de secado para posteriormente ser recolectados y transportados por medio de una retroexcavadora para ser dispuestos por el servicio de aseo de la Ciudad de Cali.

2.1.1.1.2.5.2.4 Información reportada al SUI

La última información reportada por el prestador en relación con los procesos de la PTAP Rivera fue en el año 2008. Dicha información no coincide con lo observado en visita, como se observa a continuación:

Tabla 22. Procesos planta de tratamiento de agua potable – Reporte SUI.

Nombre de la empresa	Nombre de la planta	Caudal medio de entrada (l/s)	Caudal medio de salida (l/s)	Operación promedio (horas/día)	Capacidad utilizada (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	Tipo de proceso
Empresas Municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Rivera	9	9	24	30	30	Filtración
						30	Cribado
						30	Desinfección
						30	Desarenación

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.2 Sistema de Distribución

2.1.1.2.1 Redes de acueducto

La red de distribución se encuentra conformada por cuatro sistemas:

- Red baja: Abastecida por las PTAPs Puerto Mallarino y Río Cauca. Comprende aproximadamente el 70% de los usuarios. Este sistema incluye adicionalmente el abastecimiento a las APS de Candelaria a través de una derivación de 24 pulgadas, Yumbo a través de una tubería de 34 pulgadas y Palmira a través de dos tuberías de 16 y 12 pulgadas, respectivamente.
- Red alta: Abastecida por la PTAP Río Cali. Comprende aproximadamente el 20% de los usuarios, todos ellos en la ciudad de Santiago de Cali.
- La Reforma: Abastecida por la PTAP La Reforma. Comprende aproximadamente el 7% de los usuarios, todos ellos en la ciudad de Santiago de Cali.
- La Rivera: Abastecida por la PTAP La Rivera. Comprende aproximadamente el 3% de los usuarios, todos ellos en la ciudad de Santiago de Cali.

El sistema se encuentra configurado de tal manera que es posible el trasvase de caudales entre sistemas cuando disminuye la producción de agua en alguna de las plantas. Así pues, dicha redundancia incide en que no se presenten afectaciones en la prestación del servicio a los usuarios.

Adicionalmente, la red se encuentra dividida en 18 macrosectores hidráulicos, los cuales se describen a continuación:

Tabla 23. Macrosectores hidráulicos.

Municipio	Nombre del macrosector hidráulico	Número de suscriptores Residenciales abastecidos	Número de suscriptores No Residenciales abastecidos
Santiago de Cali	Reforma – Salida Nápoles	18.874	364
	Reforma – Salida Siloé	7.773	61
	Red Baja – Nápoles	11.710	1.312
	Bombeo Bellavista	8.081	250
	Menga Alto	617	10
	Menga Bajo	351	19
	Aguacatal	2.063	29
	Terrón 1 Antiguo	929	18
	Terrón 2	4.212	115
	Terrón 3	3.491	68
	Refuerzos Sur Norte Centro Nal y Normal	36.920	14.680
	La Rivera	1.853	60
	Red Baja Cali	510.084	29.536
Candelaria	Red Baja Candelaria	643	248
Palmira	Red Baja Palmira	731	179
Yumbo	Zona Industrial	2.266	1.398
	Yumbo Sistema 1	9.748	737
	Yumbo Sistema 2	8.086	388

Fuente: Consulta SUI

A su vez, estos macrosectores se subdividen en 47 sectores hidráulicos. Sin embargo, se prevé en los próximos años continuar con dicha sectorización hasta alcanzar un total de 70 sectores hidráulicos. Los 47 sectores cuentan con una cámara de regulación de presiones en su entrada, con válvula y sistema regulador de presiones y macromedidor para la medición del caudal de entrada al sector.

En cuanto al catastro de redes de acueducto, este es actualizado permanentemente por parte del Centro de Control Maestro de Acueducto y Alcantarillado. Actualmente se tienen aproximadamente 3.079.382 metros de redes, distribuidos así:

Tabla 24. Catastro de redes de acueducto – Municipios de Candelaria, Palmira y Yumbo (longitud en metros).

Municipio	Material	Diámetro (in)														Total general	
		3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	27	28	30		34
Candelaria	Acero			15,1							48,3					63,4	
	HD		4,9	132,5			46,8		1.656,7	3.190,0		780,2				5.811,1	
	PVC	2.894,8	6.526,7	1.745,1		528,0	451,7									12.146,2	
Total Candelaria		2.894,8	6.531,6	1.892,6		528,0	498,5		1.656,7	3.190,0		828,5				18.020,7	
Palmira	CCP									1.048,9	1,5	169,2				1.219,6	
	HD			3,8												3,8	
	PAD				168,2			260,9								429,1	
	PVC	55,4	8.585,1	12.952,4	3.789,5			5.349,5								30.731,8	
Total Palmira		55,4	8.585,1	12.956,2	3.957,7			5.610,4		1.048,9	1,5	169,2				32.384,4	
Yumbo	AC	7.668,2	3.959,7	16.750,7	7.360,8	18,1	18.070,5		30,5			5,7				53.864,2	
	Acero		2,0		64,1		63,4	20,2		32,5		2.952,8	2.095,3	10,2	4.135,8	396,0	9.772,2
	HD		83,3	109,3	1.436,6	50,9			1.020,3		173,0					2.873,4	
	HF				20,7		85,4									106,1	
	PAD	602,3	126,1	1.933,4	144,2		16,3	152,0								2.974,4	
	PVC	23.509,6	38.214,2	26.742,1	12.379,6	1.188,2	3.812,2			607,0	1.933,0					108.385,9	
Total Yumbo		31.780,1	42.385,4	45.535,5	21.405,9	1.257,1	22.047,9	172,1	1.050,8	639,5	2.106,0	2.958,5	2.095,3	10,2	4.135,8	396,0	177.976,1

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Tabla 25. Catastro de redes de acueducto – Municipio de Santiago de Cali (longitud en metros).

Municipio	Material	Diámetro (in)													
		3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	27	28	
Santiago de Cali	AC	105.413,6	325.356,8	123.897,8	96.402,9	10.650,8	77.075,0		2.567,0			626,0			
	Acero	11,3	1.520,2	151,8	1.229,5	350,8	520,4	74,5	458,5	471,8	150,7	666,1	53,6		
	CCP		101,0	88,5	81,9	732,6	9.388,4	612,7	21.924,3	1.683,4	11.644,9	9.854,0	2.164,4	141,8	
	HD	23,9	2.291,7	1.906,4	6.010,0	4.369,8	14.987,3	977,9	13.837,3	1.126,9	3.548,0	4.084,5		57,8	
	HF	187,2	151.708,5	21.496,6	26.918,5	9.396,6	12.057,7	1.983,8	3.551,4	347,5	6.848,7	2.321,9		85,5	
	HG	4,2	27,1												
	PAD	1.684,9	55.301,4	15.848,2	8.830,1	613,6	289,8								
PVC	504.980,9	655.314,2	254.040,3	130.552,3	18.381,5	45.640,3	2.795,7	1.107,6	510,9	1.053,0	0,7				
Total Santiago de Cali		612.306,0	1.191.620,8	417.429,6	270.025,2	44.495,7	159.958,9	6.444,6	43.446,1	4.140,4	23.245,4	17.553,2	2.218,0	285,1	

Municipio	Material	Diámetro (in)											Total general	
		30	32	34	36	38	40	42	44	48	50	56		
Santiago de Cali	AC					3,0								741.992,9
	Acero	6,1	98,8	1.530,5	1.010,6	1.842,2	889,2	255,4	3.479,7	71,2	5.174,5	8.711,4		28.728,8
	CCP	4.955,7	10,0		3.717,3		401,6							67.502,3
	HD	9,6	131,6		12.545,0		478,1				27,3			66.413,0
	HF		5.788,5		2.851,7		3.843,1							249.387,3
	HG													31,2
	PAD													82.568,0
PVC													1.614.377,5	
Total Santiago de Cali		4.971,4	6.029,0	1.530,5	20.124,5	1.845,2	5.611,9	255,4	3.479,7	71,2	5.201,8	8.711,4		2.851.000,9

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.1.2.1 Información reportada al SUI

La información no coincide con el catastro de redes reportado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P. para la vigencia 2021, el cual suma las siguientes longitudes de tubería:

Tabla 26. Longitud total de redes de acueducto – Reporte SUI.

Municipio	Longitud total (m)
Santiago de Cali	2.478.652,8
Candelaria	17.997,4
Palmira	32.304,0
Yumbo	175.099,4

Fuente: Consulta SUI

Esto se debe a que el corte de la información reportada en SUI corresponde al 31 de diciembre de 2021, mientras que la información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P. tiene como fecha de corte el 28 de febrero de 2022.

2.1.1.2.2 Estaciones de bombeo de agua potable

El prestador cuenta con las siguientes 22 estaciones de bombeo de agua potable en la red de distribución (Se exceptúan las estaciones de bombeo de las PTAP Puerto Mallarino y Río Cauca, las cuales se describieron previamente y pertenecen al sector hidráulico Red Baja Cali):

Tabla 27. Estaciones de bombeo de agua potable.

Nombre	Número de bombas	Capacidad por bomba (l/s)	Capacidad Instalada total (l/s)	Número de bombas que operan bajo condiciones normales	Número de bombas en suplencia	Sector hidráulico
La Normal	3	80	240	2	1	Refuerzos Sur Norte Centro Nal y Normal
La Campiña	2	170	340	2	0	Refuerzos Sur Norte Centro Nal y Normal
Bellavista 2	3	50	150	2	1	Bellavista
Bellavista 3	4	73	292	3	1	Bellavista
Terrón 1 Ampliado	3	75	225	2	1	Terrón 3
Terrón 1 Antiquo	3	40	120	2	1	Terrón 1 Antiquo
Aguacatal	2	40	80	1	1	Aguacatal
Terrón 2	3	50	150	3	0	Terrón 2
Terrón 3	3	40	120	3	0	Terrón 3
Menga Alto	2	35	70	1	1	Menga Alto
Menga Antiquo	2	15	30	2	0	Menga Bajo
Siloé 1	3	170	510	1	2	Reforma Salida Siloé
Siloé 2	3	70	210	2	1	Reforma Salida Siloé
Siloé 3	2	65	130	2	0	Reforma Salida Siloé
Nápoles 1 Horizontal	5	144	720	2	3	Red Baja Nápoles
Nápoles 1 Vertical	2	150	300	1	1	Reforma Salida Nápoles
Nápoles 2	3	110	330	2	1	Reforma Salida Nápoles
Bochalema	3	100	300	1	2	Red Baja Cali
Yumbo 1	3	125	375	2	1	Yumbo Sistema 1
Yumbo 2	3	60	180	2	1	Yumbo Sistema 2

Nombre	Número de bombas	Capacidad por bomba (l/s)	Capacidad Instalada total (l/s)	Número de bombas que operan bajo condiciones normales	Número de bombas en suplencia	Sector hidráulico
Normandía	2	38	76	1	1	Refuerzos Sur Norte Centro Nal y Normal
Ciudad Jardín	3	35	70	2	1	Red Baja Nápoles

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Sin embargo, la información anterior no coincide con el último reporte de información al SUI, realizado en el año 2009:

Tabla 28. Estación de bombeo de agua potable Puerto Mallarino – Reporte SUI.

Nombre de la empresa	Componente	Nombre de la estación	Capacidad instalada (l/s)
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Conducción	E.B. Bellavista 2	80
	Conducción	E.B. Bellavista 3	150
	Distribución	E.B. La Normal	300
	Distribución	E.B. Nápoles	630
	Distribución	E.B. Villas del Lili	50
	Distribución	E.B. Menga antiguo o bajo	22
	Distribución	E.B. Menga nuevo o alto	116
	Distribución	E.B. Terrón Colorado 1 nuevo	180
	Distribución	E.B. Terrón colorado 1 antiguo	126
	Distribución	E.B. Aguacatal	31
	Distribución	E.B. Terrón colorado 2	90
	Distribución	E.B. Terrón colorado 3	90
	Distribución	E.B. Siloé 1	360
	Distribución	E.B. Siloé 2	195
	Distribución	E.B. Siloé 3	110
	Distribución	E.B. Sistema 1	160
	Distribución	E.B. Sistema 2	51

Fuente: Consulta SUI

2.1.1.2.3 Tanques de almacenamiento

El prestador cuenta con la siguiente capacidad de almacenamiento distribuida en 47 tanques:

Tabla 29. Tanques de almacenamiento.

Nombre	Capacidad (m ³)	Ubicación	Sector hidráulico
Nápoles 1	15.000	Carrera 80 2A-10	Red Baja Cali
Nápoles 2	15.000	Carrera 80 2A-10	Red Baja Cali
Siloé 1.1	9.000	Calle 1A Oeste 38D-34	Red Baja Cali
Siloé 1.2	15.000	Calle 1A Oeste 38D-34	Red Baja Cali
Normal 1	15.000	Carrera 22 Oeste 2-59	Red Baja Cali
Normal 2	15.000	Carrera 22 Oeste 2-59	Red Baja Cali
Campiña 1 (Izq)	17.500	Carrera 42AN 9-00	Red Baja Cali
Campiña 2 (Der)	15.000	Carrera 42AN 9-00	Red Baja Cali
Ciudad Jardín 1	1.000	Carrera 114 9-01	Red Baja Nápoles
Ciudad Jardín 2	7.500	Carrera 114 9-01	Red Baja Nápoles
Villas del Lili	1.000	Calle 9 113-01	Red Baja Nápoles



Nombre	Capacidad (m ³)	Ubicación	Sector hidráulico
Siloé 2	480	Carrera 41A Oeste 6A-01	Reforma Salida Siloé
Siloé 3	989	Carrera 41A Oeste 3-52	Reforma Salida Siloé
Siloé 4	451	Siloé Sector Mónaco	Reforma Salida Siloé
Siloé 5A	740	Siloé Sector Mónaco	Reforma Salida Siloé
Siloé 5B	740	Siloé Sector Mónaco	Reforma Salida Siloé
Siloé Tk30	90	Siloé Sector Mónaco	Reforma Salida Siloé
Terrón 1 (E.B. Terrón 2)			Terrón 2
Terrón 2 (EB Terrón 3)	618	Avenida 5 Oeste 13-66	Terrón 3
Terrón 3 (EB. Terrón 4 Fuera servicio)	935	Calle 25 Oeste 4A-23	Terrón 3
Terrón 4	726	Avenida 5 Oeste 30-48	Terrón 4
Saratoga	411	Parte Alta de Terrón Colorado	Terrón 3
Bellavista 1	498	Carrera 5 Oeste 14-1	Bellavista
Bellavista 2	2.008	Carrera 5 Oeste 14-1	Bellavista
Chipichape	9.000	Altos de Chipichape	Refuerzos Sur Norte Centro Nal y Normal
Alto Menga	1.000	Altos de Menga	Menga Alto
Menga Antiguo	1.000	Avenida 9 66-10	Menga Bajo
Yumbo 1	2.000	Calle 11 Carrera 17	Yumbo Sistema 1
Yumbo 2	2.000	Calle 13 Carrera 13 Coorvivalle	Yumbo Sistema 2
Yumbo 3	2.000	Sector Laderas de Yumbo	Yumbo Sistema 1
T15A	183	Calle 82D 3E-29	Reforma Salida Nápoles
TNM3	481	Carrera 82D 3E-01	Reforma Salida Nápoles
TNM2	458	Carrera 82D No.3E-29	Reforma Salida Nápoles
TNM1	591	Carrera 82D Oeste 3C-88	Reforma Salida Nápoles
T25A	1.064	Carrera 83 1A1-190	Reforma Salida Nápoles
Tanque 42	25	Avenida 6A Oeste con Calle 10	Terrón 1 Antiguo
Tanque 40	500	Avenida 4A Oeste con Calle 20	Terrón 2
Tanque 1 Rio Cali	7.500	PTAP Rio Cali	Refuerzos Sur Norte Centro Nal y Normal
Tanque 2 Rio Cali	7.500	PTAP Rio Cali	Refuerzos Sur Norte Centro Nal y Normal
Tanque 3 Rio Cali	15.000	PTAP Rio Cali	Refuerzos Sur Norte Centro Nal y Normal
Tanque 4 Rio Cali	10.000	PTAP Rio Cali	Refuerzos Sur Norte Centro Nal y Normal
Tanque 1 -Reforma	1.200	PTAP La Reforma	Reforma Salida Siloé Reforma Salida Nápoles
Tanque 2 -Reforma	4.800	PTAP La Reforma	Reforma Salida Siloé Reforma Salida Nápoles
PTAP (5 Tanques)	800	PTAP La Rivera	La Rivera

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Por otro lado, de acuerdo con el último reporte de información al SUI, realizado por el prestador en el año 2009, se cuenta con la siguiente capacidad de almacenamiento:

Tabla 30. Tanques de almacenamiento – Reporte SUI.

Empresa	Nombre del tanque de almacenamiento	Capacidad de los tanques de almacenamiento en operación (m ³)	Componente
Empresas municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P.	Normandía	1.560	Distribución
	T 1.1 Siloé La Nave	15.000	Distribución
	T 1.2 Siloé La Nave	9.000	Distribución
	T 15A línea la Reforma - Nápoles	183	Conducción



Empresa	Nombre del tanque de almacenamiento	Capacidad de los tanques de almacenamiento en operación (m ³)	Componente
	T 2 Siloé horizontal	480	Distribución
	T 23A1 línea la Reforma Siloé	496	Conducción
	T 23A2 línea la Reforma Siloé	496	Conducción
	T 25A línea la Reforma - Nápoles	1.064	Distribución
	T 3 Siloé horizontal	989	Distribución
	T 30 línea la Reforma Siloé	90	Conducción
	T 4 línea la Reforma - Siloé	450	Conducción
	T 5A línea la Reforma - Siloé	740	Conducción
	T 5B línea la Reforma - Siloé	740	Conducción
	T Chipichape	9.000	Distribución
	T Menga antiguo o bajo	1.000	Distribución
	T Menga nuevo o alto	200	Distribución
	T NM1 línea la Reforma - Nápoles	591	Distribución
	T NM2 línea la Reforma - Nápoles	458	Distribución
	T NM3 línea la Reforma - Nápoles	481	Distribución
	T. Villas del Lili	1.000	Distribución
	T1 La Rivera	200	Potabilización
	T1 Bellavista	498	Conducción
	T1 Ciudad Jardín	1.000	Distribución
	T1 La Campiña	17.500	Distribución
	T1 Nápoles	15.000	Distribución
	T1 Río Cali	7.500	Potabilización
	T1 la Normal	15.000	Conducción
	T2 La Rivera	200	Potabilización
	T2 Bellavista	2.008	Conducción
	T2 Ciudad Jardín	7.500	Distribución
	T2 La Campiña	15.000	Distribución
	T2 Nápoles	15.000	Distribución
	T2 Río Cali	7.500	Potabilización
	T2 la Normal	15.000	Conducción
	T3 La Rivera	200	Potabilización
	T3 Río Cali	15.000	Potabilización
	T4 La Rivera	100	Potabilización
	T4 Río Cali	10.000	Potabilización
	T5 La Rivera	150	Potabilización
	Terrón Colorado - 1 -41	650	Distribución
	Terrón Colorado - 2 -39	910	Distribución
	Terrón Colorado - 3 -37	700	Distribución
	Terrón Colorado - 4 - 36	400	Distribución
	Terrón Colorado - 40	500	Distribución
	Terrón Colorado - 42	35	Distribución

Fuente: Consulta SUI

Así las cosas, la información no coincide en su totalidad.

2.1.1.3 Indicadores de prestación del servicio de acueducto

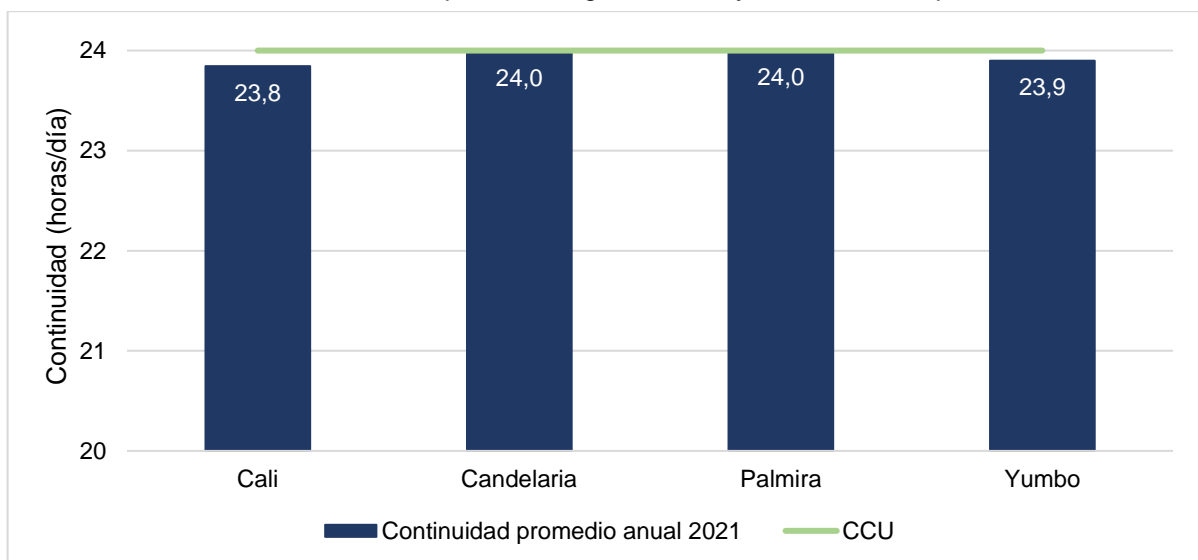
2.1.1.3.1 Cobertura de Acueducto

El prestador manifestó en la visita realizada por la Superintendencia, desconocer el valor de la cobertura de acueducto para las vigencias bajo análisis. Lo anterior debido principalmente a que este indicador se calcula a nivel municipal y para su cálculo se requiere conocer el número de predios que cuentan con el servicio de acueducto (EMCALI E.I.C.E. E.S.P. no es el único prestador de este servicio en el municipio, por lo que desconoce este dato) y el número de predios existentes en el municipio (información que maneja la Alcaldía y que no necesariamente coincide con el número de suscriptores). De igual manera, en el marco de la visita de inspección in-situ adelantada, el prestador no mencionó gestiones relacionadas con el municipio de Cali con el fin de conocer con exactitud el valor del indicador de cobertura operado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.1.3.2 Continuidad del Servicio

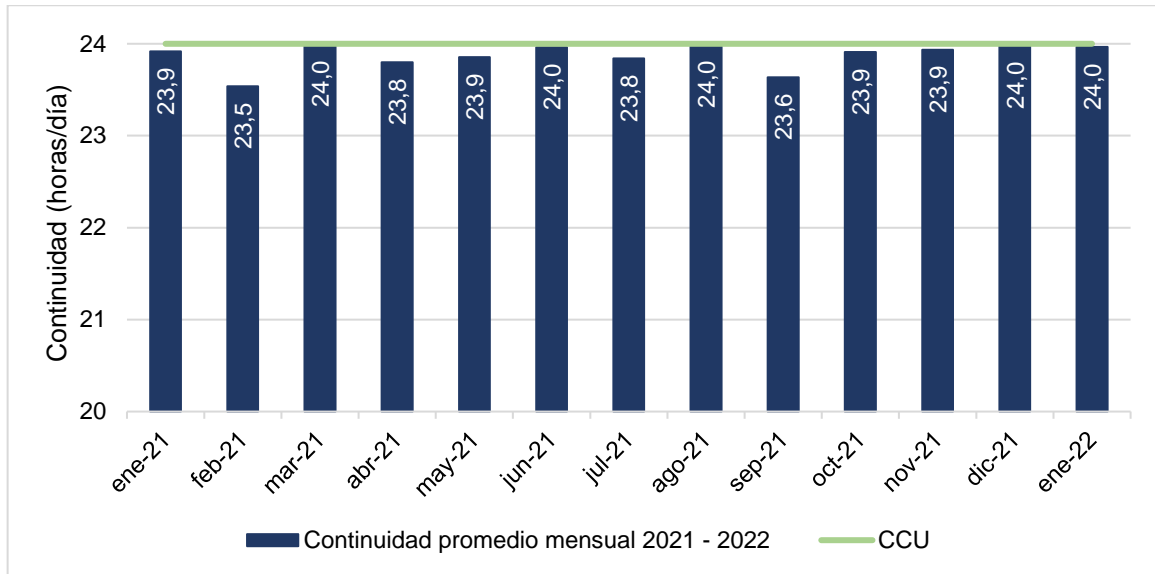
De acuerdo con la información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., a continuación, se ilustran los resultados de la continuidad promedio del año 2021 y el mes de enero de 2022 en cada uno de los 4 municipios que conforman el área de prestación de la empresa, así como la continuidad promedio mensual para la totalidad del área de prestación del servicio de acueducto de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Gráfica 1. Continuidad promedio vigencia 2021 y enero de 2022 por APS.



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P. – Cálculos SSPD

Gráfica 2. Continuidad promedio mensual durante 2021 y enero de 2022 consolidada EMCALI E.I.C.E. E.S.P.



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P. – Cálculos SSPD

De lo anterior se observa que la continuidad promedio en los 4 municipios que conforman el área de prestación de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. fue superior a 23,50 horas/día durante la vigencia bajo análisis.

Ahora bien, en el anexo técnico del Contrato de Condiciones Uniformes de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. se especifica lo siguiente en relación con los niveles de continuidad a los que se obliga la empresa:

“Cláusula 51. ESTÁNDARES DE SERVICIO. EMCALI se compromete a prestar el(los) servicio(s) público(s) domiciliario(s) de acueducto y/o alcantarillado con los siguientes estándares de servicio:

Estándar de servicio	Unidad	Meta del estándar	Línea base año	Meta año 1	Meta año 2	Meta año 3	Meta año 4	Meta año 5	Meta año 6	Meta año 7	Meta año 8	Meta año 9	Meta año 10
			cero (2014)										
Continuidad del servicio	Número de días por año de prestación del servicio	>=98,36%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cali	-		98,36%										
Yumbo	-												
Palmira	-												
Candelaria	-												

(...)"

De acuerdo con lo anterior se observa que, en general, la continuidad en los 4 municipios durante el año 2021 y el mes de enero de 2022 cumplió con lo estipulado en el CCU. Adicionalmente, los resultados del indicador dan cuenta un servicio continuo según la clasificación establecida en el artículo 18 de la Resolución 2115 de 2007.

2.1.1.3.2.1 Información reportada al SUI

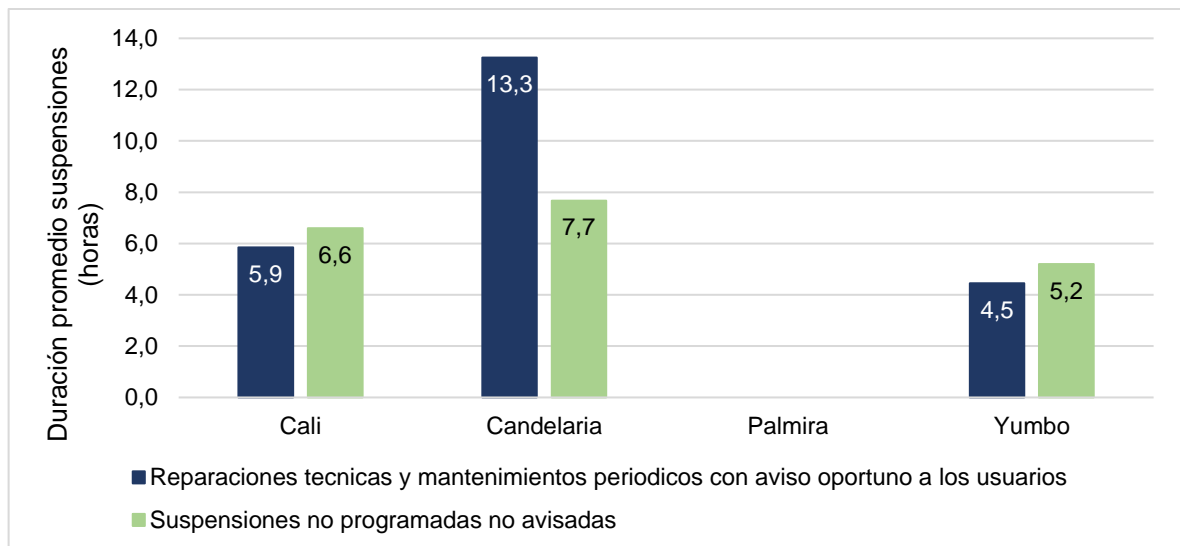
La información reportada en el SUI al formulario de “*Continuidad en la oferta del servicio de acueducto*” correspondiente a la vigencia 2021 y el mes de enero de 2022 coincide con la información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.1.3.3 Suspensiones

Una vez analizada la información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., a continuación, se encuentran los resultados de las suspensiones del servicio de acueducto en los cuatro municipios en los que la empresa presta dicho servicio.

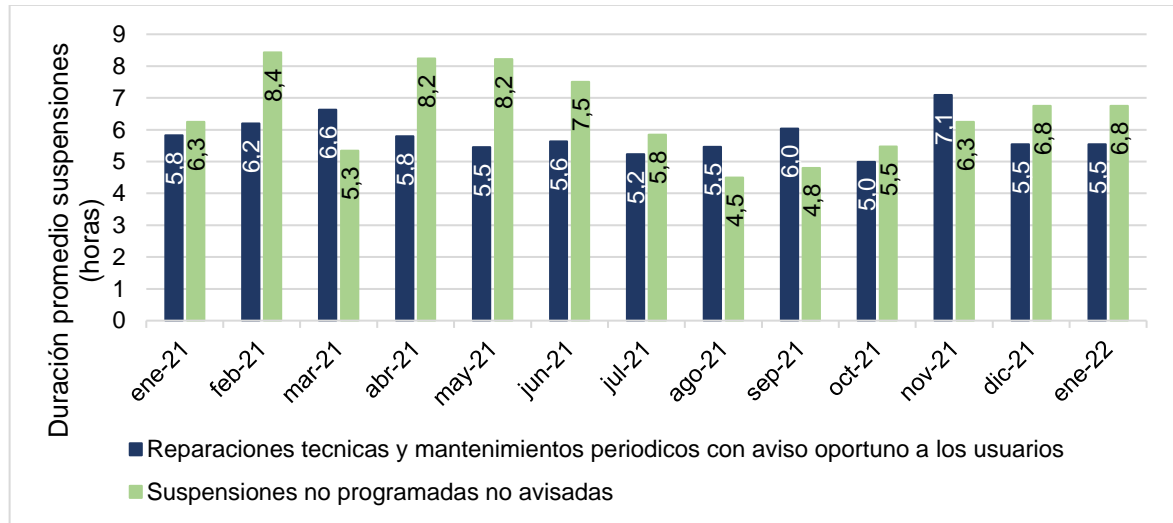
De acuerdo con lo anterior, se evidencia que independiente del tipo de suspensión (reparaciones técnicas y mantenimientos periódicos con aviso oportuno a los usuarios o suspensiones no programadas no avisadas), éstas no han tenido una duración alta. En particular, se observa que los eventos de suspensiones no programadas ni avisadas, en promedio, no han tenido una duración superior a las 10 horas.

Gráfica 3. Duración promedio de suspensiones vigencia 2021 y enero de 2022 por APS.



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P. – Cálculos SSPD

Gráfica 4. Duración promedio de suspensiones mensual durante 2021 y enero de 2022 consolidada EMCALI E.I.C.E. E.S.P.



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P. – Cálculos SSPD

2.1.1.3.3.1 Información reportada al SUI

La información reportada en el SUI al formulario de “Suspensiones servicio de acueducto” correspondiente a la vigencia 2021 y el mes de enero de 2022 coincide con la información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

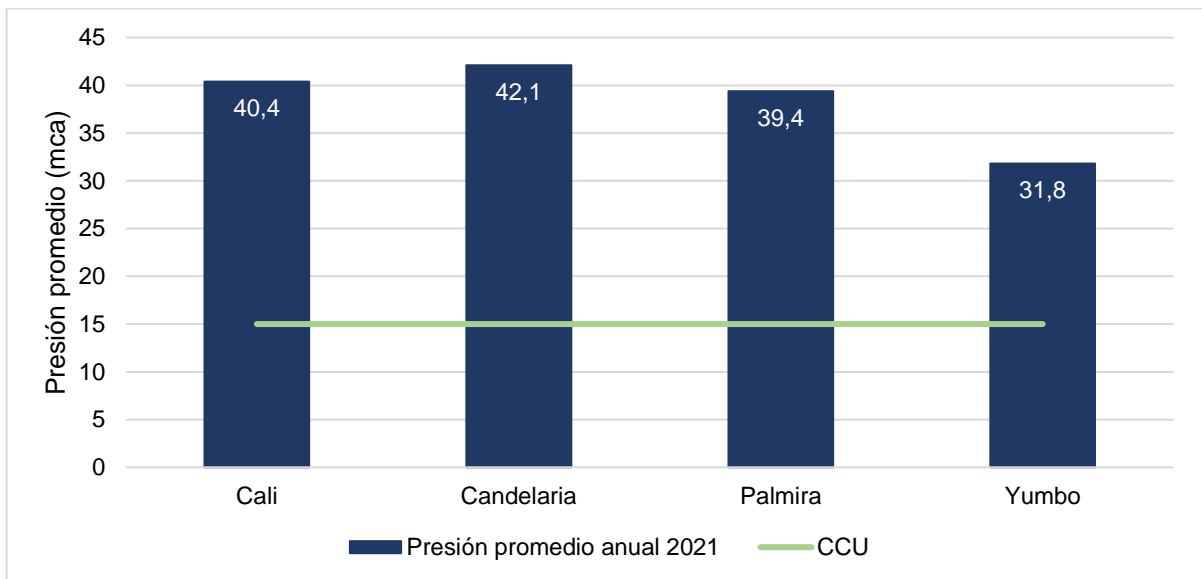
2.1.1.3.4 Presiones en la red de distribución

EMCALI E.I.C.E. E.S.P. cuenta con señales de presión en puntos críticos de la red de distribución. Adicionalmente, se cuenta con dataloggers para la medición de presión en diferentes puntos según la necesidad. Esta labor se realiza especialmente en las zonas de la red que aún no cuentan con sectorización completamente configurada.

El prestador informó que pueden presentarse presiones ligeramente por debajo de los 15 mca en los puntos que se encuentran lejanos en la red de distribución. No obstante, esto sólo se presenta ocasionalmente en horas de alto consumo.

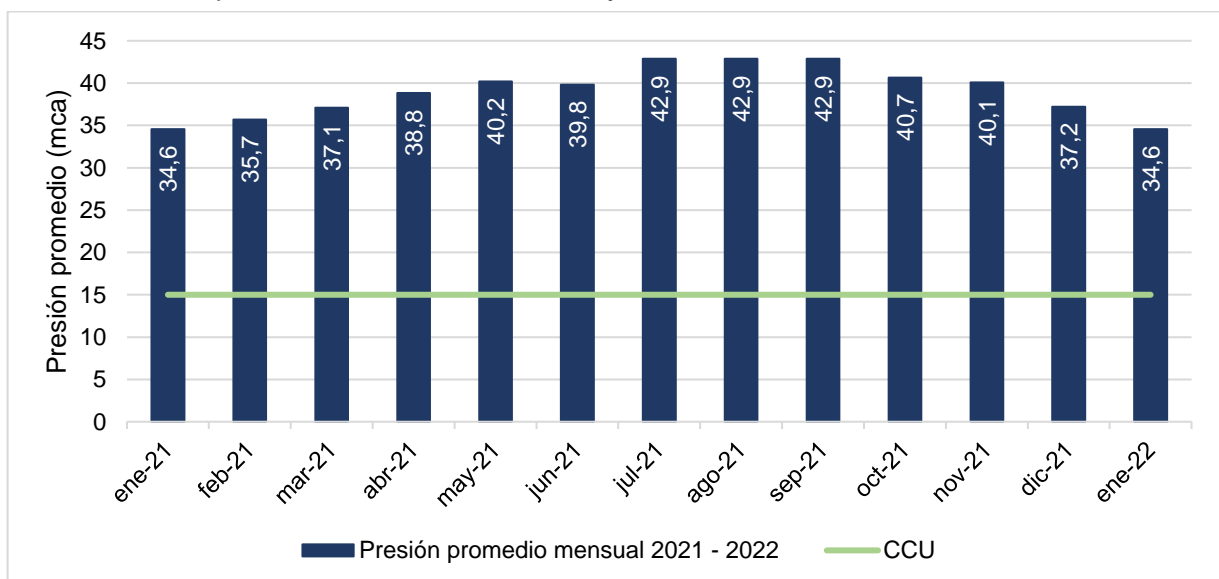
Ahora bien, de acuerdo con la información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., a continuación, se encuentran los resultados de la presión promedio en la red de distribución durante el año 2021 y el mes de enero de 2022 en cada uno de los 4 municipios que conforman el área de prestación de la empresa, así como la presión promedio mensual para la totalidad del área de prestación del servicio de acueducto de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Gráfica 5. Presión promedio vigencia 2021 y enero de 2022 por APS.



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P. – Cálculos SSPD

Gráfica 6. Presión promedio mensual durante 2021 y enero de 2022 consolidada EMCALI E.I.C.E. E.S.P.



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P. – Cálculos SSPD

Al respecto, en el anexo técnico del Contrato de Condiciones Uniformes de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. se especifica lo siguiente en relación con la presión mínima en la red de distribución:

“Cláusula 11. OBLIGACIONES DE EMCALI. Sin perjuicio de aquellas contenidas en la legislación, reglamentación y regulación vigente, son obligaciones de EMCALI que se entienden incorporadas en el contrato de servicios públicos domiciliarios, las siguientes (...)

4. Garantizar la presión mínima en la red, de conformidad con lo exigido en la Resolución 0330 de 2017 (RAS) del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, o aquella que la modifique, adicione o aclare.”

Así pues, se observa que la presión promedio en la red de distribución de los 4 municipios que conforman el APS de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. durante la vigencia 2021 y el mes de enero de 2022, cumplió con la presión mínima establecida en la Resolución MVCT 330 de 2017 y el CCU.

Ahora bien, el día 30 de marzo de 2022 se realizó el recorrido por los puntos de muestreo de calidad del agua concertados con la autoridad sanitaria, para la medición de presiones. Los resultados de las presiones en dichos puntos son los siguientes:

Tabla 31. Resultados de las presiones tomadas el día 30 de marzo de 2022.

Municipio	Número de punto de muestreo	Nombre del punto de muestreo	Presión (mca)
Santiago de Cali	7	Juanambú	23,2
	2	La Flora	23,4
Yumbo	6	Arroyohondo	13,2
	7	Estancia	19,5
Candelaria	3	Domingo Largo	42,7
	4	Zanjón Tortugas	41,1
Palmira	4	Centro Cultural Caucaseca	38,4
	1	Cemex	40,5

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P. – SSPD

Así las cosas, se encontró un presunto incumplimiento en la presión registrada en el punto Arroyohondo del municipio de Yumbo.

2.1.1.3.4.1 Información reportada al SUI

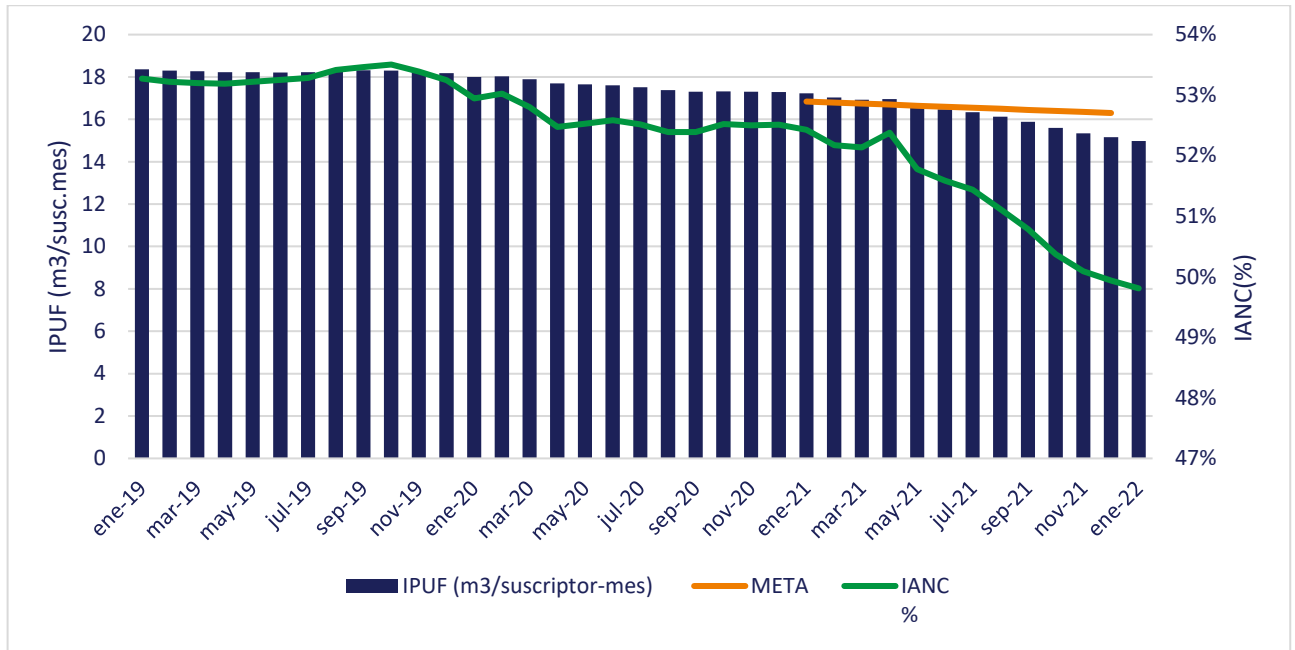
La información reportada en el SUI al formulario de “Medición de presión sectores hidráulicos” correspondiente a la vigencia 2021 y el mes de enero de 2022 coincide con la información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.1.3.5 Pérdidas de agua

2.1.1.3.5.1 Índice de Pérdidas por Usuarios Facturado

Conforme a la información entregada por el prestador en la visita sobre el Índice de Pérdidas por Usuario Facturado (IPUF) y el Índice de Agua No Contabilizada (IANC), se obtuvo la siguiente gráfica.

Gráfica 7. Indicadores de gestión de pérdidas por parte del prestador EMCALI E.I.C.E. E.S.P.



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P. – Cálculos SSPD

El Índice de Agua No Contabilizada (IANC), para la vigencia evaluada es superior al estipulado en la Resolución CRA 151 de 2001, donde se establece que el valor máximo de pérdidas de agua es del 30%.

Al respecto de las metas de reducción del IPUF establecidas por EMCALI E.I.C.E. E.S.P. se evidencia que estas han sido alcanzadas por el prestador para el segundo semestre del año 2021.

Por otra parte, en las anteriores gráficas se puede observar una reducción progresiva del IPUF mes a mes, reduciendo entre enero de 2019 a enero 2022 en 3,38 m3/usuario facturado.

2.1.1.3.5.2 Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua – PUEAA

EMCALI E.I.C.E. E.S.P. cuenta con un PUEAA para la vigencia 2018 – 2022, el cual fue aprobado por la autoridad ambiental correspondiente mediante Resolución 0100 No. 0710 – 0923 de 2019 “POR MEDIO DE LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA-PUEAA, PRESENTADO POR EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI- EMCALI E.I.C.E. E.S.P.”

El prestador cuenta con la obligación de presentar ante la Dirección Ambiental Regional Suroccidente de la CVC, a partir de la ejecutoria del acto administrativo mediante el cual se aprueba el Programa, informes de avance semestrales del cumplimiento de metas del programa para cada una de las estrategias, de acuerdo con las actividades y metas aprobadas, como también los ajustes o modificaciones que sean considerados necesarios para cumplir o mejorar la meta, establecida en el programa original.

EMCALI E.I.C.E. E.S.P. cuenta con un PUEAA para la vigencia 2018 - 2022, que está orientado a mitigar, controlar y eliminar los impactos generados por el ciclo del abastecimiento de agua, incluyendo la conservación de la cuenca alta. Los objetivos del PUEAA son los siguientes:

1. Implementar acciones de restauración y de preservación en los predios de conservación de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. y en las áreas de influencia de las captaciones, que coadyuven a la protección de las fuentes abastecedoras.

2. Diseñar e implementar proyectos y actividades que contribuyan al ahorro y al uso eficiente del recurso hídrico en los componentes operativos y administrativos de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
3. Disminuir las pérdidas técnicas y comerciales de agua potable en el sistema de acueducto de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
4. Promover la generación de una cultura de ahorro y uso eficiente del recurso hídrico al interior y exterior de la organización.

2.1.1.3.5.3 Programa de reducción de pérdidas

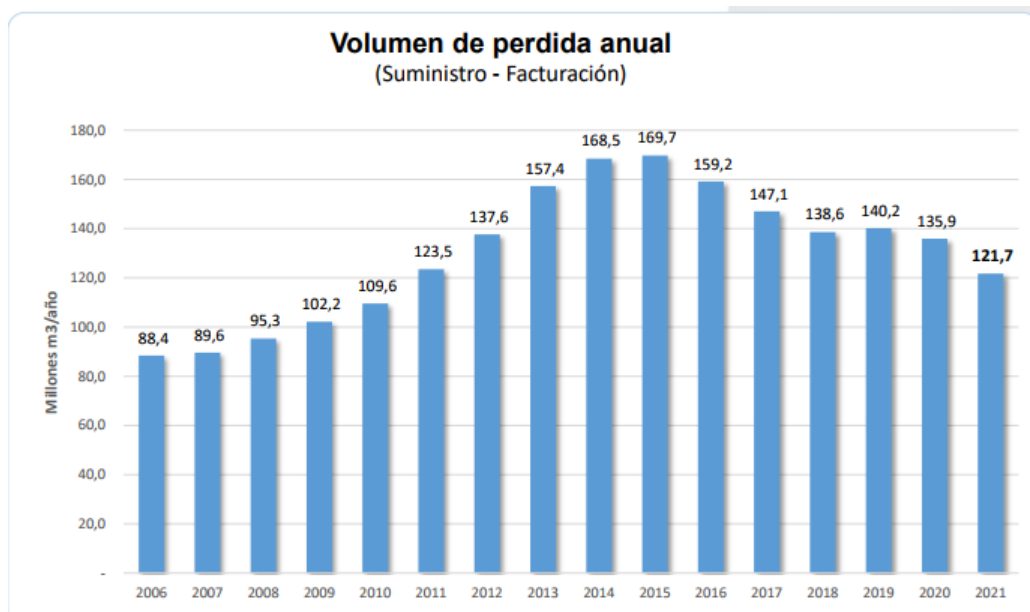
El prestador mediante convenio con la Universidad ICESI, adelantó un informe que tiene como objetivo presentar los hallazgos de la consultoría “*Desarrollo del modelo de nivel económico de pérdidas para el servicio de acueducto de EMCALI E.I.C.E. - E.S.P., de acuerdo con la metodología y sujeciones requeridas por la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico de Colombia, Proceso de contratación No 300-GAA-SD-210-2016*”.

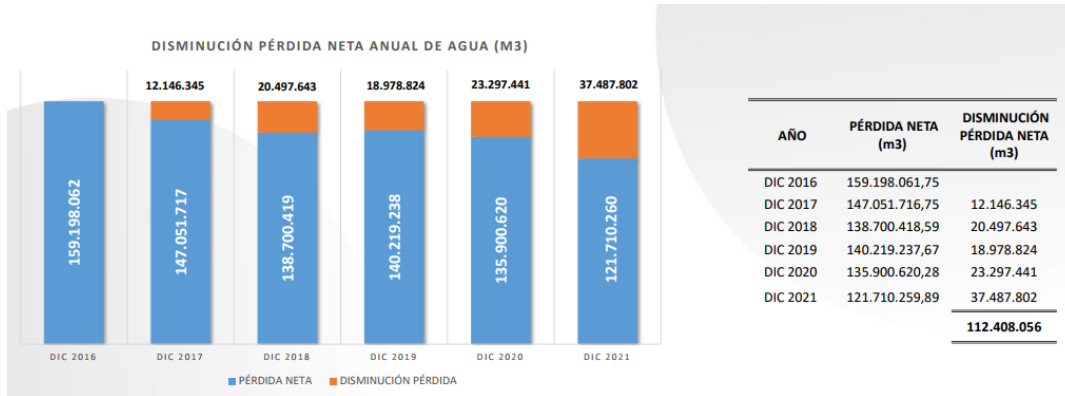
El prestador suministró durante la visita el documento “Plan de gestión del Plan de Reducción de Pérdidas”, que cuenta con un programa de pérdidas físicas o técnicas y uno de pérdidas comerciales. Las principales actividades identificadas en dicho plan son las siguientes: 1. Tiempo de atención al daño, 2. Control activo de fugas, 3. Gestión de presiones, 4. Renovación de acometidas, 5. Renovación de redes.

El programa de Pérdidas comerciales incluye: 1. Eliminación de servicios directos, 2. Gestión de AHDI, 3. Control de fraudes, 4. Control de anomalías, 5. Cambio de medidores y 6. Gestión de grandes clientes.

De los resultados en cifras del programa de reducción de pérdidas, el prestador expone lo siguiente:

Gráfica 8. Volumen de pérdida de agua anual y disminución de pérdidas neta anuales de agua





Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

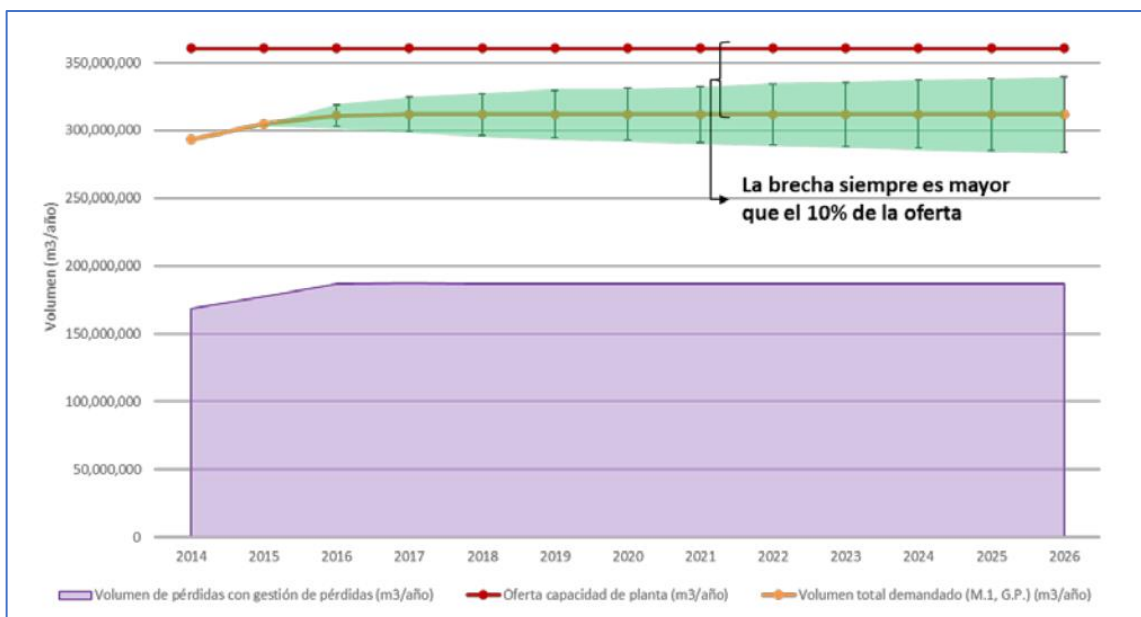
Así las cosas, se evidencia un volumen de pérdida anual descendente en los últimos 6 años, sumado a una disminución de pérdidas netas.

2.1.1.3.6 Estimación Oferta Vs. Demanda

El Estudio de Oferta y Demanda estaba en el alcance del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, por medio del contrato de Consultoría No. 300-CCT-1223-2021 que se venía desarrollando desde el 11 de agosto de 2021, con un plazo de 26 meses y un valor de \$30.599.423.894 (incluida interventoría), el cual fue terminado bilateralmente el 17 de enero de 2022, por la presentación de un cupo crédito presuntamente adulterado en el proceso licitatorio. En este momento EMCALI E.I.C.E. E.S.P. está en proceso de liquidación de dicho contrato, para volver a realizar la licitación de este.

Por otro lado, en el marco de la consultoría “Desarrollo del modelo de nivel económico de pérdidas para el servicio de acueducto de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., de acuerdo con la metodología y sujeciones requeridas por la comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico de Colombia, Proceso de contratación No 300-GAA-SD-210-2016”, se adelantó un estudio de oferta y demanda el cual mostraba lo siguiente:

Gráfica 9. Estudio de oferta y demanda en el marco de contrato de consultoría adelantado con la universidad ICESI.



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P. – Universidad ICESI

Así las cosas, se evidencia que de acuerdo con la proyección adelantada con una gestión conservadora de las pérdidas se evita la construcción de infraestructura adicional, donde la brecha del caudal de la oferta es mayor en un 10% que el caudal demandado por los habitantes en el municipio de Cali, Valle del Cauca.

Cabe resaltar que debido al tiempo transcurrido desde el contrato de consultoría adelantado con la universidad ICESI, a la actualidad, los resultados del mismo pueden no reflejar el estado real de la oferta y la demanda del líquido en el municipio de Santiago de Cali.

2.1.1.3.7 Calidad del agua

2.1.1.3.7.1 Actas de Concertación, Actualización y Recibo a Conformidad de Puntos y Lugares de Muestreo para la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua

A continuación, se relacionan las actas de concertación y recibo a conformidad suministradas por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., para cada uno de los municipios en donde presta el servicio:

Tabla 32. Actas de concertación y recibo a conformidad de puntos y lugares de muestreo

Municipio	Fecha acta de concertación	Número de puntos concertados	Número mínimo de puntos de muestreo	¿Cumple Resolución 811 de 2008?	Fecha acta recibo a conformidad	Número de puntos recibido a conformidad
Cali	1 de febrero de 2021	92	48	SI	29 de noviembre de 2012	72
Candelaria	No indica	4	5	NO	8 de octubre de 2012	4
Palmira	19 de septiembre de 2012	4	4	SI	No anexa	NA
Yumbo	23 de mayo de 2012	8	8	SI	25 de septiembre de 2012	8

Fuente: SSPD a partir de información de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

De lo anterior, es importante mencionar que el acta de concertación de puntos de muestreo de la ciudad de Cali suscrita en el año 2021 menciona que durante los años 2012 a 2021 se materializaron diferentes puntos, por lo que a febrero de 2021 se tenía un total 90 puntos de muestreo materializados y recibidos a conformidad.

Adicionalmente, el prestador en mesa de trabajo sostenida el pasado 31 de marzo de 2022 informó que los puntos de muestreo para los municipios de Yumbo, Candelaria y Palmira no han cambiado.

De otra parte, una vez revisada la información reportada en el SUI, se encontró que el prestador realizó el respectivo reporte de las actas de concertación, actualización y recibo a conformidad de los puntos de muestreo, las cuales coinciden con la información remitida y en donde se encontró, adicionalmente, la siguiente información:

Tabla 33. Actas de concertación y recibo a conformidad de puntos y lugares de muestreo – Reporte SUI

Municipio	Fecha acta de concertación	Número de puntos concertados	Número mínimo de puntos de muestreo	¿Cumple Resolución 811 de 2008?	Fecha acta recibo a conformidad	Número de puntos recibido a conformidad
Cali	1 de febrero de 2021	92	48	SI	29 de noviembre de 2012	72
					21 de octubre de 2014	5
					12 de noviembre de 2019	8

Municipio	Fecha acta de concertación	Número de puntos concertados	Número mínimo de puntos de muestreo	¿Cumple Resolución 811 de 2008?	Fecha acta recibo a conformidad	Número de puntos recibido a conformidad
Candelaria	No indica	4	5	NO	8 de octubre de 2012	4
	10 de diciembre de 2019	4	5	NO		
Palmira	18 de septiembre de 2012	4	4	SI	16 de octubre de 2012	4
Yumbo	23 de mayo de 2012	8	8	SI	25 de septiembre de 2012	8
	26 de mayo de 2019	8	8	SI		

Fuente: Consulta SUI

De acuerdo con lo evidenciado en SUI y lo remitido por la empresa, se tiene que la empresa cumple con el número mínimo de puntos de muestreo para la ciudad de Cali y los municipios de Palmira y Yumbo, dando así cumplimiento a lo establecido en el artículo 3 de la Resolución 811 de 2008. Por su parte, para el municipio de Candelaria la empresa no da cumplimiento al artículo mencionado anteriormente.

Ahora bien, se evidenció que la empresa solo cumple con la actualización anual del acta de concertación en la Ciudad de Cali, ya que como se evidencia en las tablas anteriores los municipios de Yumbo, Candelaria y Palmira cuentan con actas de concertación previas al año 2021. En ese sentido, para los municipios de Yumbo, Candelaria y Palmira se está incumpliendo con lo establecido en el párrafo del artículo 5 de la Resolución 811 de 2008.

2.1.1.3.7.2 Vigilancia de la Calidad del Agua Suministrada por Red de Distribución

Las muestras de vigilancia de calidad del agua son tomadas por la Secretaría de Salud de Valle del Cauca, y reportadas al Sistema de información para la Vigilancia en el Laboratorio Nacional de Referencia – SIVILAB, el cual es administrado por el Instituto Nacional de Salud.

Los resultados fueron remitidos a través del enlace SUI-SIVILAB y mediante el radicado SSPD No. 20215290615092 del 9 de abril de 2021 para la vigencia 2020; en ese sentido, se tienen los siguientes resultados del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano – IRCA -:

Tabla 34. Resultados muestras de vigilancia SIVILAB EMCALI E.I.C.E. E.S.P., vigencia 2020

Mes	Cali		Candelaria		Palmira		Yumbo	
	% IRCA	Nivel de Riesgo	% IRCA	Nivel de Riesgo	% IRCA	Nivel de Riesgo	% IRCA	Nivel de Riesgo
Enero	0	Sin riesgo	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo	0	Sin riesgo
Febrero	1,3	Sin riesgo	0	Sin riesgo	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo
Marzo	0,4	Sin riesgo	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.
Abril	S.D.	S.D.	8,7	Bajo	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo
Mayo	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo
Junio	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo	0	Sin riesgo	0	Sin riesgo
Julio	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo	0	Sin riesgo	0	Sin riesgo
Agosto	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo
Septiembre	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo
Octubre	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo	0	Sin riesgo	0	Sin riesgo

Mes	Cali		Candelaria		Palmira		Yumbo	
	% IRCA	Nivel de Riesgo	% IRCA	Nivel de Riesgo	% IRCA	Nivel de Riesgo	% IRCA	Nivel de Riesgo
Noviembre	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo	0	Sin riesgo	S.D.	S.D.
Diciembre	S.D.	S.D.	0	Sin riesgo	0	Sin riesgo	S.D.	S.D.
Meses	3		10		6		9	
Número de muestras	34		12		10		11	

Fuente: SIVILAB - Radicado SSPD No. 20215290615092 del 9 de abril de 2021

De la tabla anterior, se tiene que la Secretaría de Salud del Valle del Cauca no tomó muestras para los siguientes meses:

- Cali: La Secretaría no tomó muestras para el periodo de abril a diciembre de 2020.
- Candelaria: La Secretaría no tomó muestras para los meses de enero y marzo de 2020.
- Palmira: La Secretaría no tomó muestras para los meses de febrero, marzo, abril, mayo, agosto y septiembre de 2020.
- Yumbo: La Secretaría no tomó muestras para los meses de marzo, noviembre y diciembre de 2020.

Adicionalmente, se encontró que EMCALI E.I.C.E. E.S.P. suministró agua no apta para el consumo humano para el municipio de Candelaria en el abril del 2020, dado el incumplimiento de cloro residual libre en una de las dos muestras analizadas durante ese mes.

Por lo demás, para todos los municipios y los meses analizados EMCALI E.I.C.E. E.S.P. suministró agua apta para el consumo humano.

2.1.1.3.7.3 Control de la Calidad del Agua Distribuida por Red

El laboratorio encargado del análisis de las muestras de control de calidad de agua en la red de distribución es el laboratorio de Agua potable de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., el cual se encuentra ubicado en las instalaciones de la PTAP Río Cali. Dicho laboratorio se encuentra acreditado ante el Organismo Nacional de Acreditación – ONAC, según certificado 11-LAB-006. Adicionalmente, el laboratorio se encuentra inscrito en el programa PICCAP e incluido en la Resolución 172 del 2022.

Dicho laboratorio cuenta con tres áreas: la administrativa, la de ensayos fisicoquímicos y la de ensayos microbiológicos. Así las cosas, cuenta con equipos como fotómetro, turbidímetro, planchas de calentamiento, espectrofotómetros, cromatógrafo iónicos y autoclave, entre otros.

Es de precisar, que el laboratorio de la empresa está acreditado para adelantar los análisis de parámetros como Giardia, Cryptosporidium y microorganismos heterótrofos. Adicionalmente, en la visita realizada el 29 de marzo de 2022 se informó que se tiene un proyecto de ampliación del laboratorio con el fin de incluir todos los análisis contemplados en el mapa de riesgos, tales como metales pesados, pesticidas organoclorados, pesticidas organofosforados y trihalometanos totales.

Imagen 44. Equipos Laboratorio de Agua Potable EMCALI E.I.C.E. E.S.P



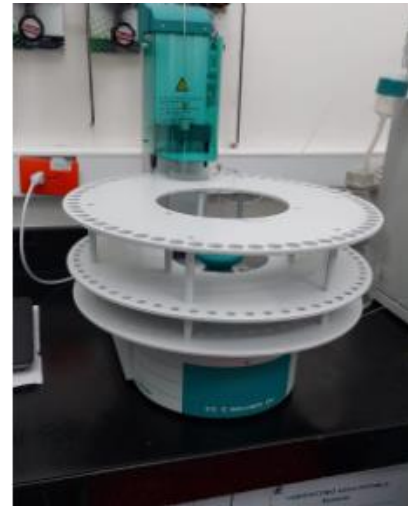
Fotómetro



Turbidímetro



Espectrómetro



Cromatógrafo Iónico

Fuente: Registro fotográfico SSPD

Por otra parte, el día 30 de marzo de 2022, se realizó el recorrido por algunos de los puntos de muestreo de calidad del agua concertados con la autoridad sanitaria, en los cuales se adelantó la toma de muestra y se obtuvieron los siguientes resultados in – situ:

Tabla 35. Visita puntos de muestreo

Municipio	Número del punto de muestreo	Nombre del punto de muestreo	pH (Unidades de pH)	Cloro (mg/L Cl ₂)
Cali	7	Juanambú	7,25	1,67
	2	La Flora	7,28	1,05
Yumbo	6	Arroyohondo	7,20	1,15
	7	Estancia	7,23	1,04
Candelaria		Domingo Largo	7,04	1,10
		Zanjón Tortugas	6,96	1,13
Palmira		Centro Cultural Cauceseca	6,99	1,04
		Cemex	7,03	1,07

Fuente: SSPD a partir de información de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

En la tabla anterior, se pudo evidenciar que los resultados de pH y cloro residual cumplen con lo establecido en la Resolución 2115 de 2007.

Posteriormente, el 8 de abril de 2022 la empresa remitió los resultados de las muestras de control de calidad de agua tomadas el 30 de marzo del 2022, en las cuales se pudo evidenciar lo siguiente:

Tabla 36. Resultados muestras de control 30 de marzo de 2022

Municipio	Número del punto de muestreo	Nombre del punto de muestreo	IRCA	Nivel riesgo (%)
Cali	7	Juanambú	0	Sin riesgo
	2	La Flora	0	Sin riesgo
Yumbo	6	Arroyohondo	0	Sin riesgo
	7	Estancia	0	Sin riesgo
Candelaria		Domingo Largo	0	Sin riesgo
		Zanjón Tortugas	0	Sin riesgo
Palmira	-	Centro Cultural Caucaseca	0	Sin riesgo
		Cemex	0	Sin riesgo

Fuente: SSPD a partir de información de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

En cuanto a las muestras de control, el prestador envió una matriz con los resultados de las mismas para los años 2020 y al mes de julio de 2021; por lo que, una vez revisada la información y contrastada con lo estipulado en los artículos 21 y 22 de la Resolución 2115 de 2007, se encontró lo siguiente:

Tabla 37. Frecuencias mínimas y número mínimo de muestras de control tomadas por EMCALI E.I.C.E. E.S.P. durante el año 2021

Población atendida por la persona prestadora	Municipio	Característica	Frecuencia	Cumplimiento
Menores a 2.500	Palmira	Turbiedad	1 muestra mensual	La empresa cumple con el mínimo número de muestras para todos los meses excepto para el mes de mayo de 2021 en el que no adelantó muestras.
		Color aparente		
		pH		
		Cloro residual libre		
		Coliformes Totales	1 muestra mensual	
E. Coli	La empresa cumple con el mínimo número de muestras para todos los meses excepto para el mes de mayo de 2021 en el que no adelantó muestras.			
2.501 - 10.000	Candelaria	Turbiedad	3 muestras mensuales	La empresa cumple con el mínimo número de muestras para todos los meses excepto para el mes de mayo de 2021 en el que no adelantó muestras.
		Color aparente		
		pH		
		Cloro residual libre		
		Coliformes Totales	3 muestras mensuales	
E. Coli	La empresa cumple con el mínimo número de muestras para todos los meses excepto para el mes de mayo de 2021 en el que no adelantó muestras.			
20.001 - 100.000	Yumbo	Turbiedad	1 muestra diaria	Para el mes de mayo de 2021 la empresa solo tomó 16 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE . Para el mes de abril de 2021 la empresa solo tomó 18 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE .
		Color aparente		
		pH		
		Cloro residual libre		



Población atendida por la persona prestadora	Municipio	Característica	Frecuencia	Cumplimiento
				<p>Para el mes de enero de 2021 la empresa solo tomó 19 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para el mes de marzo de 2021 la empresa solo tomó 22 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para el mes de diciembre de 2021 la empresa solo tomó 24 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para los meses de agosto y octubre de 2021 la empresa soló tomo 26 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para el mes de febrero de 2021 la empresa soló tomo 27 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para los meses de junio, julio y noviembre de 2021 la empresa soló tomo 28 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para el mes de septiembre de 2021 la empresa soló tomo 29 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p>
		Alcalinidad	1 muestra quincenal	La empresa cumple con el mínimo número de muestras para todos los meses del año 2021.
		Dureza Total		
		Hierro Total		
		Cloruros		
		Coliformes Totales	8 muestras semanales	<p>Para el mes de mayo de 2021 la empresa solo tomó 16 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para el mes de abril de 2021 la empresa solo tomó 18 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para el mes de enero de 2021 la empresa solo tomó 19 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para el mes de marzo de 2021 la empresa solo tomó 22 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para el mes de diciembre de 2021 la empresa solo tomó 24 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para los meses de agosto y octubre de 2021 la empresa soló tomo 26 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p> <p>Para el mes de febrero de 2021 la empresa soló tomo 27 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE.</p>
		E. Coli		

Población atendida por la persona prestadora	Municipio	Característica	Frecuencia	Cumplimiento
1.250.001 – 2.000.000	Cali	Turbiedad	6 muestras diarias	Para los meses de junio, julio y noviembre de 2021 la empresa soló tomo 28 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE .
		Color aparente		Para el mes de septiembre de 2021 la empresa soló tomo 29 muestras. Por lo tanto, NO CUMPLE .
		pH		La empresa cumple con el mínimo número de muestras para todos los meses del año 2021.
		Cloro residual libre		
		Alcalinidad	6 muestras semanales	
		Dureza Total	La empresa cumple con el mínimo número de muestras para todos los meses del año 2021.	
		Hierro Total		
		Cloruros		
		Sulfatos		
		Nitritos		
		Nitritos	10 muestras diarias	
		Coliformes Totales	La empresa cumple con el mínimo número de muestras para todos los meses del año 2021.	
		E. Coli		

Fuente: SSPD a partir de información de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Así las cosas, el prestador no dio cumplimiento a la frecuencia de toma de muestras, así:

- Para el mes de mayo de 2021 en los municipios de Palmira y Candelaria, la empresa no dio cumplimiento a la frecuencia mínima de muestreo de los parámetros turbiedad, color aparente, pH, cloro residual, coliformes totales y E. Coli.
- Para todos los meses del año 2021 en el municipio de Yumbo, la empresa no dio cumplimiento a la frecuencia mínima de muestreo de los parámetros turbiedad, color aparente, pH, cloro residual, coliformes totales y E. Coli.

Adicionalmente, es importante precisar que la empresa no presentó resultados para los parámetros de COT y Fluoruros en ningún municipio. Sumado a que, en la información reportada en SUI no se encontró reportes de dichos parámetros. En ese sentido, la empresa presuntamente está incumpliendo con la frecuencia mínima muestreo de los parámetros de COT y Fluoruros en los municipios Cali, Candelaria, Palmira y Yumbo.

Para los demás meses, APS y parámetros la empresa da cumplimiento a la frecuencia mínima establecida en los artículos 21 y 22 de la Resolución 2115 de 2007.

Al respecto, en la mesa de trabajo adelantada el 31 de marzo de 2022 el prestador mencionó que las muestras de Candelaria y Palmira del mes de mayo no se pudieron adelantar dado los bloqueos presentados por el paro nacional que se dio en los meses de abril y mayo del 2021.

Por otra parte, una vez revisados los resultados de las muestras de control de calidad de agua del prestador para cada una de las áreas de prestación, se evidenciaron presuntos incumplimientos de los valores máximos permisibles para los parámetros de turbiedad, pH, hierro total y aluminio total, tal como se evidencia en el Anexo 5.1.

Pese a lo anterior, el IRCA mensual no superó el 5% para ningún área de prestación durante la vigencia 2021.

Finalmente, una vez revisada la información reportada al SUI, se encontró que la misma es consistente con lo entregado por la empresa.

2.1.1.3.7.4 Mapa de Riesgos de las Fuentes de Abastecimiento

En relación con el mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano y su respectivo plan de trabajo correctivo para reducir el riesgo sanitario, en el párrafo del artículo 6 de la Resolución No. 4716 de 2010, se estableció que éste debe ser enviado a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios para los seguimientos respectivos.

Al respecto, es importante manifestar que, si bien las autoridades sanitarias y ambientales son las encargadas de la formulación del mapa de riesgos, también es obligación de las personas prestadoras suministrar la información requerida por dichas entidades para la formulación de este, de acuerdo con lo establecido en el Resolución 4716 de 2010 del Ministerio de la Protección Social y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Así las cosas, fue solicitada a la empresa información sobre el avance en la formulación del mapa de riesgos de la fuente de abastecimiento del sistema de acueducto, para lo cual el prestador informó que los mapas de riesgos fueron adoptados mediante las siguientes resoluciones:

- Río Cali – Resolución No. 4145.010.21.1.914.000206 del 13 de julio de 2020.
- Río Cauca - Resolución No. 4145.010.21.1.914.000054 del 18 de marzo de 2020
- Río Meléndez - Resolución No. 4145.010.21.1.914.0000204 del 13 de julio de 2020.
- Río Pance - Resolución No. 4145.010.21.1.914.0000205 del 13 de julio de 2020.

Adicionalmente, en la mesa de trabajo del 31 de marzo de 2021, se solicitó la remisión de los soportes respecto al cumplimiento del plan de trabajo correctivo. Para lo cual, la empresa indicó que en cada documento del mapa de riesgo se indica el muestreo que se debe realizar de forma bimestral para las matrices de agua cruda, tratada y en red en aquellos parámetros que se establecen como no descartados. Por lo que una, vez verificado lo manifestado por el prestador se encontró lo siguiente:

Tabla 38. Mapas de Riesgo por fuentes de abastecimiento EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Fuente abastecimiento	Características	Matriz	Frecuencia muestreo	Cumplimiento
Río Cali	Químicas: Arsénico, bario, cadmio, cromo, cobre, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, selenio, manganeso y zinc.	Agua cruda, tratada y en red	2 muestras por bimestre	Cumple
	Microbiológico: E. Coli, coliformes totales, Giardia y Cryptosporidium	Agua cruda, tratada y en red	2 muestras por bimestre	Cumple
Río Cauca	Químicas: Cadmio, mercurio, plomo, hierro total.	Agua cruda, tratada y en red	2 muestras por bimestre	Cumple
	Microbiológico: E. Coli, coliformes totales, Giardia y Cryptosporidium	Agua cruda, tratada y en red	2 muestras por bimestre	Cumple
Río Meléndez	Químicas: Cadmio y mercurio.	Agua cruda, tratada y en red	2 muestras por bimestre	Cumple
	Microbiológico: E. Coli, coliformes totales, Giardia y Cryptosporidium	Agua cruda, tratada y en red	2 muestras por bimestre	Cumple
Río Pance	Químicas: Cadmio y mercurio.	Agua cruda, tratada y en red	2 muestras por bimestre	Cumple

Fuente abastecimiento	Características	Matriz	Frecuencia muestreo	Cumplimiento
	Microbiológico: E. Coli, coliformes totales, Giardia y Cryptosporidium	Agua cruda, tratada y en red	2 muestras por bimestre	Cumple

Fuente: SSPD a partir de información de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

En línea con lo anterior, la empresa en lo relacionado con el mapa de riesgo describió los muestreos realizados, así:

- 4 muestras de las fuentes superficiales ríos Cali, Cauca, Meléndez y Pance de manera mensual.
- 5 muestras correspondientes al agua tratada de las plantas de potabilización Puerto Mallarino, Río Cauca, Río Cali, La Reforma y La Rivera de manera mensual.
- 6 muestras en la red de distribución de manera mensual.
- Se analizan 13 metales pesados de manera mensual.
- Anualmente se analizan HAP's, cianuros, COT, flúor, pesticidas organoclorados, pesticidas organofosforados y trihalometanos totales (muestras de agua tratada).

Finalmente, es importante precisar que las muestras de metales pesados, HAP's, cianuros, COT, flúor, pesticidas organoclorados, pesticidas organofosforados y trihalometanos totales son tomadas por el laboratorio SGS Colombia SAS.

2.1.2 SERVICIO PÚBLICO DOMICILIARIO DE ALCANTARILLADO

2.1.2.1 Cobertura del sistema de alcantarillado

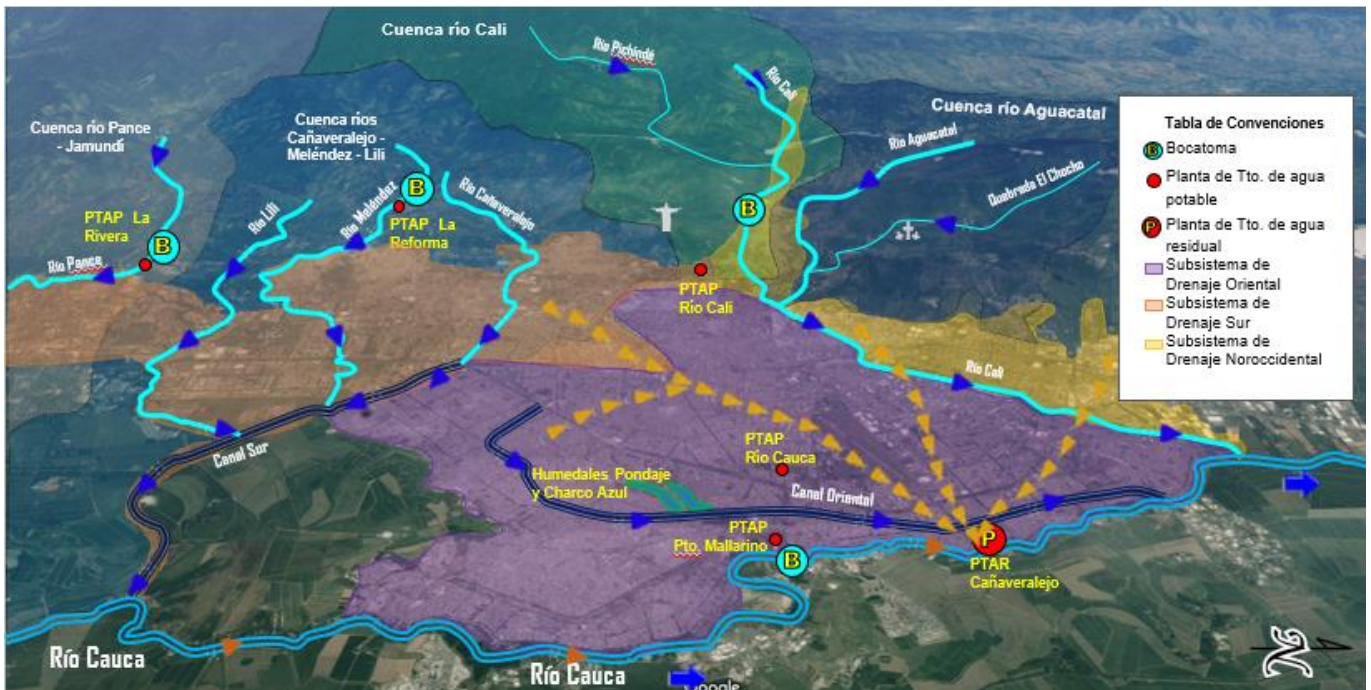
El prestador manifestó en la visita realizada por la Superintendencia, desconocer el valor de la cobertura de alcantarillado para las vigencias bajo análisis. Lo anterior debido principalmente a que este indicador se calcula a nivel municipal y para su cálculo se requiere conocer el número de predios que cuentan con el servicio de acueducto (EMCALI E.I.C.E. E.S.P. no es el único prestador de este servicio en el municipio, por lo que desconoce este dato) y el número de predios existentes en el municipio (información que maneja la Alcaldía y que no necesariamente coincide con el número de suscriptores).

De igual manera, en el marco de la visita de inspección in-situ adelantada, el prestador no mencionó gestiones relacionadas con el municipio de Cali con el fin de conocer con exactitud el valor del indicador de cobertura operado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.2.2 Estructura del sistema de alcantarillado

La empresa recoge y transporta el agua residual de la ciudad por medio de interceptores y colectores que conducen las aguas hacia las estaciones de bombeo que impulsan las aguas hasta la planta de tratamiento de agua residual Cañaveralejo (PTAR – C). Por su parte, las aguas lluvias son transportadas por las redes, colectores, interceptores y canales que descargan a gravedad o por bombeo a los ríos Cauca, Cali y Laguna El Pondaje.

Imagen 45. Sistema de alcantarillado ciudad de Cali



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

A continuación, se presenta de manera general la infraestructura del sistema de alcantarillado, la cual fue entregada por el prestador:

Tabla 39. Infraestructura del sistema de alcantarillado

Componente	Cantidad	Observación
Red de alcantarillado	3.508,5 km	53,8% Alcantarillado combinado 23,4% Alcantarillado sanitario 22,8% Alcantarillado pluvial
Canales	92,75 km	Representados en 54 canales
Estructuras retenedoras de sólidos	31 unidades	
Cámaras de alcantarillado	68.667 unidades	Cámaras tipo B y Cámaras Especiales
Sumideros	65.000 unidades	Tipo sencillo, doble, transversal y longitudinal.
Estructuras de separación	823 unidades	
Sistema de regulación	2 unidades	El Embalse Cañaveralejo y las Lagunas del Pondaje Norte y Sur
Estaciones de bombeo de agua residual	4 unidades	Navarro, Cañaveralejo, Aguablanca y las Vegas
Estaciones de bombeo de aguas lluvias	4 unidades	Paso del comercio, Puerto Mallarino, Guadales y Brisas de los Álamos
Estaciones de bombeo de aguas combinadas	2 unidades	Floralia y Calipso
Laboratorio de Aguas Residuales	1 Unidad	Acreditado Norma Técnica NTC – ISO/ICE 17025 de 2005.
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	1 Unidad	PTAR-C Cañaveralejo Capacidad: 7,6 m ³ /s

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Así las cosas, el sistema de alcantarillado de la ciudad de Cali es de tipo convencional y lo componen la red combinada, sanitaria y pluvial, la cual se encuentra distribuida así: combinada 1.854,1 km de red equivalentes al 53,8% alcantarillado sanitario 807,6 km de red que equivalen al 23,4% y alcantarillado

pluvial con 786,4 km que equivalen al 22,8% del total de la red. En este punto es importante precisar que la red pluvial tiene gran cantidad de conexiones erradas lo que lleva a que a las estaciones de bombeo de agua lluvia llegue agua residual que finalmente es descargada sin tratamiento al río; al respecto, la empresa informó que en las EBALL Paso del Comercio y Puerto Mallarino cuenta con estaciones de bombeo de bajos caudales que le permiten evacuar las aguas residuales y dirigirlas a las líneas de impulsión respectivas.

Adicionalmente, la empresa precisó que ha avanzado en la concreción de compromisos tendientes a eliminar los vertimientos de aguas residuales, para lo cual mediante el Convenio DAGMA-EMCALI EICE ESP No.4133.010.272.0012.2019 y 300-CIA-1054-2019 se ejecutarán 18 obras de las cuales 11 eliminarán vertimientos generados por conexiones erradas, su finalización se proyecta para el año 2023.

2.1.2.2.1 Subsistemas de drenaje

El sistema de alcantarillado de Cali cuenta con tres sistemas de drenaje principales: Subsistema Sur, Subsistema Oriental y Subsistema Noroccidental.

2.1.2.2.1.1 Sistema de drenaje Noroccidental:

Está compuesto por alcantarillado combinado, sanitario y pluvial. El drenaje va de occidente a oriente y cuenta con una longitud de 15,89 km de canales de agua lluvia que drenan por gravedad a la margen izquierda del río Cali. Está conformado principalmente por los colectores paralelos al río Cali: colector Margen Izquierda, colector Margen Derecha, colector Menga y el Trasmase.

2.1.2.2.1.2 Sistema de drenaje oriental

Consta de alcantarillado sanitario, combinado y pluvial y dos lagunas de regulación, el Pondaje en la parte sur y el Charco Azul en la parte norte. La laguna sur tiene como tributario al canal Cañaveralejo 2 y ambas hacen su entrega de aguas lluvias al canal oriental tramo medio.

Este sistema cuenta con las estaciones de bombeo Paso del Comercio, Puerto Mallarino, Calipso, Aguablanca, Navarro y Cañaveralejo además de la planta de tratamiento de agua residual. Tiene una longitud total de canales de agua lluvias de 39,58 km. El canal principal es el oriental con una longitud de 11,95 km el cual está dividido en los tramos superior, medio e inferior.

2.1.2.2.1.3 Sistema de drenaje Sur

Drena a gravedad la zona sur de la ciudad por redes de alcantarillado combinado, sanitario y pluvial, cuenta el sistema de regulación artificial Embalse Cañaveralejo, la estación de bombeo las Vegas y los ríos Cañaveralejo, Meléndez y Lili. Presenta una longitud total en canales de aguas lluvias de 37,28 Km, los cuales evacuan las aguas lluvias de las comunas 9, 10, 17, 18, 19 y 20, distribuidos en los subsistemas ferrocarril, subsistema Cañaveralejo, subsistema Meléndez, subsistema Lili y canal sur.

En lo referente al municipio de Yumbo, el señor Oscar Andrés Hincapié en la visita realizada el 30 de marzo de 2022 informó que, la empresa ESPY (Empresa de Servicios Públicos de Yumbo) tiene a cargo el área de prestación de servicios de alcantarillado en el municipio de Yumbo; sin embargo, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. presta el servicio de alcantarillado, en su parte de recolección y transporte a 136¹ suscriptores localizados en el sector ACOPI, en el límite municipal entre Cali y Yumbo. Las aguas residuales generadas por esta fracción de la red son transportadas por redes hasta el canal ACOPI y posteriormente vertidas al río Cali.

¹ Esta cifra difiere de la entregada por el área comercial en la misma visita, que corresponde a 190 suscriptores a marzo/2022.



2.1.2.2.2 Redes de alcantarillado

En cuanto al catastro de redes de alcantarillado, este es actualizado permanentemente por parte del Centro de Control Maestro de Acueducto y Alcantarillado. Actualmente se tienen aproximadamente 3.508.572,88 metros de redes, distribuidos así:

Tabla 40. Catastro de redes de alcantarillado EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Tipo de proceso	Material de tubería	Longitud (m)
Canal	HR	82.317,12
	HS	669,76
	PVC	101,36
	T	6.299,28
Total Canal		89.387,52
Colector	A	20,47
	FV	363,30
	G	175,52
	GRP	826,34
	HD	62,04
	HDPE	135,96
	HF	1.689,04
	HR	152.234,07
	HS	64.254,58
	MP	3.372,70
	PVC	12.229,54
RCCP	52,61	
Total Colector		235.416,17
Colector General	A	34,71
	FV	3.120,66
	HR	320,14
	HS	103,39
	PVC	20,78
	RCCP	1.174,38
Total Colector General		4.774,05
Interceptor	GRP	981,44
	HR	47.369,94
	HS	18.837,23
	ND	40,14
	PVC	5.065,35
Total interceptor		72.294,11
Red Menor	A	79,28
	G	5.101,40
	GRES	262,41
	GRP	142,70
	HDPE	544,82
	HF	109,32
	HR	259.456,33
	HS	2.502.419,43
	MP	5.672,86
ND	77,81	

Tipo de proceso	Material de tubería	Longitud (m)
	PVC	332.786,92
	T	47,75
Total red menor		3.106.701,03
TOTAL GENERAL		3.508.572,88

Fuente: SSPD a partir de información de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Al respecto, es importante destacar que la longitud total de los canales presentada en la tabla anterior no coincide con la informada en la tabla 39 ya que existe una diferencia de aproximadamente 3,38 km.

2.1.2.2.1 Información reportada al SUI

La información no coincide con el catastro de redes reportado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P. para la vigencia 2021, el cual reporta la siguiente información:

Tabla 41. Catastro de redes de alcantarillado – Reporte SUI

Tipo de proceso	Material tubería	Longitud (km)
Colectores Matrices	Acero	55
	Concreto reforzado	163.820
	Fibra de Vidrio	4.313
	GRES	219
	HF (Hierro Fundido)	1.689
	Hierro Dúctil	63
	OTROS	75.905
	PVC Cloruro de Polivinilo	12.295
Total Colectores Matrices		258.359
Interceptores	Concreto reforzado	130.594
	Fibra de Vidrio	981
	OTROS	25.845
	PVC Cloruro de Polivinilo	5.173
Total Interceptores		162.593
Red Menor de Alcantarillado	Acero	79
	Concreto reforzado	245.143
	Fibra de Vidrio	143
	GRES	5.318
	HF (Hierro Fundido)	110
	OTROS	2.493.969
	PVC Cloruro de Polivinilo	330.280
Total Red Menor de Alcantarillado		3.075.042
TOTAL GENERAL		3.495.994

Fuente: Consulta SUI

Esto se debe a que el corte de la información reportada en SUI corresponde al 31 de diciembre de 2021, mientras que la información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P. tiene como fecha de corte el 28 de febrero de 2022.

2.1.2.2.3 Estaciones de bombeo de aguas residuales, lluvias y combinadas.

El sistema de alcantarillado de la Ciudad de Cali cuenta con 10 estaciones de bombeo de agua las cuales se distribuyen así:

Imagen 46. Ubicación estaciones de bombeo



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Adicionalmente, se presenta una tabla con las características de las estaciones de bombeo:

Tabla 42. Características Estaciones de Bombeo

Estación	Tipo	Composición	Unidades de bombeo	Capacidad instalada (m3/s)
Navarro	EBAR	Navarro	5	8
Calipso	EBAC	Calipso UBAR	3	1,05
		Calipso UBALL	4	6,44
Puerto Mallarino	EBALL	Puerto Mallarino Pluvial	5	18
		Puerto Mallarino Bajos Caudales	2	1
Aguablanca	EBAR	Aguablanca	4	2,70
Floralia	EBAC	Floralia UBALL	3	2,10
		Floralia UBALL	4	9
		Floralia UBAL Pondaje	3	5,14
Cañaveralejo	EBAR	Cañaveralejo	4	8
Paso del Comercio	EBALL	Paso del Comercio 1	5	11,28
		Paso del Comercio 2	4	10,28
		Paso Comercio Diesel	4	10
		Paso del Comercio Flotante	2	5
		Paso del Comercio Bajos Caudales	2	0,80
Guaduales	EBALL	Guaduales	4	8,94
		Guaduales Caudales Bajos	4	0,4
Brisas de Los Álamos	EBALL	Brisas de Los Álamos 1	3	1,5
		Brisas de Los Álamos 2	4	4,8
Las Vegas	EBAR	Las Vegas	3	0,36
Total				111,89

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

A continuación, se presenta la descripción de la estación de bombeo de aguas lluvias Paso del Comercio que fue visitada el 30 de marzo de 2022.

Estación de bombeo de aguas lluvias Paso del Comercio

Evacua las aguas lluvias del canal oriental y las impulsa al río Cauca. Al momento de la visita, se observó que a la estación de bombeo llegan gran cantidad de residuos los cuales son retenidos por unas rejillas que se ubican en cada canal de las estaciones de bombeo. Adicionalmente, se informó que la zona sur de la ciudad se presenta gran cantidad de conexiones erradas en las redes de agua lluvia, lo que genera que a esta estación llegue gran cantidad de agua residuales que son dispuestas sin tratamiento al río Cali.

De lo anterior, para mitigar un poco el problema se construyó la estación de bombeo de bajos caudales que consta de dos unidades de bombeo de 400 l/s cada uno, para evacuar las aguas residuales y entregarlas a la línea de impulsión del trasvase de 33 pulgadas de diámetro.

Imagen 47. Estación de bombeo de aguas lluvias Paso del Comercio



Canal 1



Sistema de retención de sólidos canal 1



Canal 2



Bombas



Canal 3



Bombas Flotantes



Estación bajos caudales



Vertimiento río Cali

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.2.2.4 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Cañaveralejo – PTAR C

La PTAR-C se encuentra ubicada entre las comunas 6 y 7, al nororiente de la ciudad de Cali en un lote de 22 Ha en el barrio Petecuy, a orillas del Río Cauca. Fue construida desde el año 1997 hasta diciembre del año 2000, inició operaciones en 2001 y fue entregada a la empresa en diciembre de 2002.

Ahora bien, conforme a lo informado por el señor Oscar Andrés Hincapié en la visita realizada el 30 de marzo de 2022, la PTAR tiene un caudal de diseño de $7,6 \text{ m}^3/\text{s}$; sin embargo, históricamente trata un caudal de $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$, pese a lo anterior actualmente tiene una capacidad restringida de $5,7 \text{ m}^3/\text{s}$, toda vez que el contrato de optimización suscrito con la firma ACCIONA dejó varios frentes de trabajo sin concluir y limitó la capacidad instalada lo que conlleva a que el caudal de exceso sea dispuesto sin tratamiento al río Cauca.

La PTAR cuenta con un sistema de Tratamiento Primario Avanzado – TPA, el cual fue diseñado para alcanzar unas eficiencias de remoción del 30% al 35% de DBO5 y 58% al 68% de Sólidos Suspendidos Totales.² La PTAR está compuesta de los siguientes componentes:

2.1.2.2.4.1 Descripción

2.1.2.2.4.1.1 Sistema de colectores de alimentación de agua residual

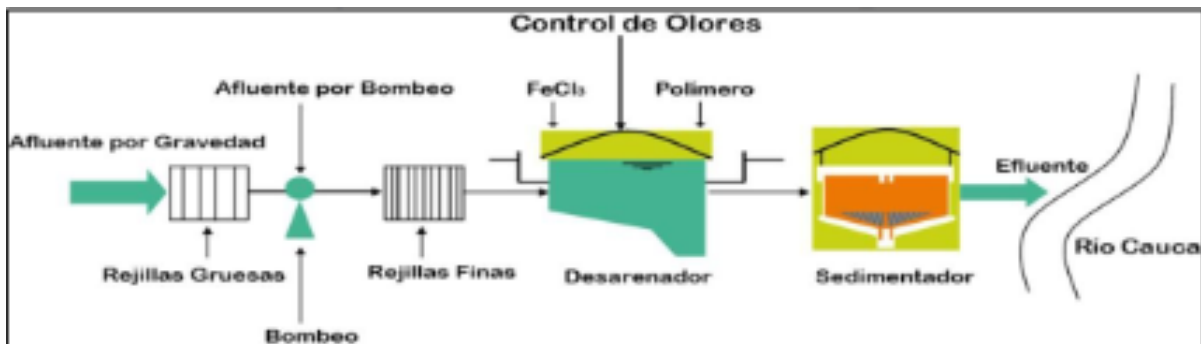
Se compone de tres colectores los cuales representan la totalidad de las aguas residuales que llegan a la PTAR, estos son:

- Línea de impulsión de las estaciones de aguas residuales Navarro, Calipso, Aguablanca, Las Vegas, bajos caudales de Puerto Mallarino y Cañaveralejo.
- Trasvase de la estación de aguas residuales Floralia.
- Aguas residuales del colector central que llegan a la PTAR-C por gravedad y son elevadas por bombas tornillo hacia la cámara de integración de caudales.

2.1.2.2.4.1.2 Línea de agua

Esta línea comprende el pretratamiento con los procesos de cribado grueso, cribado fino y otro de desarenado además del tratamiento primario avanzado donde se realiza la aplicación de cloruro férrico como coagulante y polímero de TPA.

Imagen 48. Esquema de operación línea de agua



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

De acuerdo con lo anterior, las aguas provenientes del colector central son sometidas a un proceso de cribado grueso mediante 2 rejillas gruesas de 10 cm de separación, luego son elevadas por cuatro bombas tornillo y finalmente integradas con el resto de las aguas afluentes en la cámara de integración de caudales. La totalidad de las aguas son cribadas mediante 6 rejillas finas de un centímetro de separación, para luego pasar a los 6 desarenadores aireados donde se realiza la dosificación de cloruro férrico como coagulante y polímero de TPA como ayudante a la coagulación.

El tratamiento primario avanzado consta de 8 sedimentadores primarios, allí el agua ingresa después de ser distribuida por la cámara distribuidora de caudales, cada sedimentador tiene una capacidad de 1,14 m³/s y fue diseñado para un tiempo retención hidráulico entre 1,5 y 2 horas. El agua clarificada es recogida por medio de dos canales cerrados unidos llamados tajeas, los cuales dirigen la descarga del agua al río Cauca después de pasar por un dissipador de energía.

² Las eficiencias en remoción y la calidad del efluente son competencia de la autoridad ambiental, por lo que no se incluye su análisis en este informe.

Imagen 49. Línea de agua PTAR Cañaveralejo



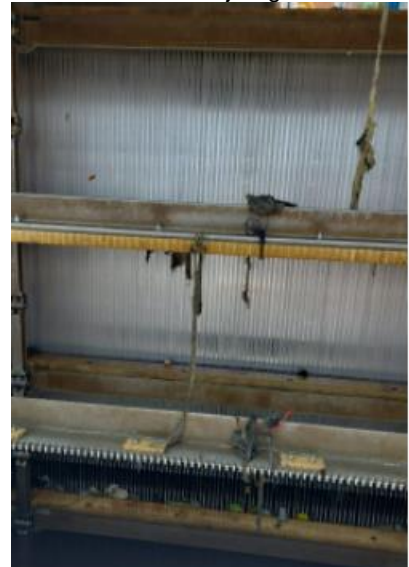
Rejillas gruesas



Tolva de la rejilla gruesa



Bomba tipo tornillo



Rejilla fina



Desarenador aireado



Dosificador de polímero



Dosificador de coagulante



Tanque cloruro férrico



Sedimentador



Sedimentador

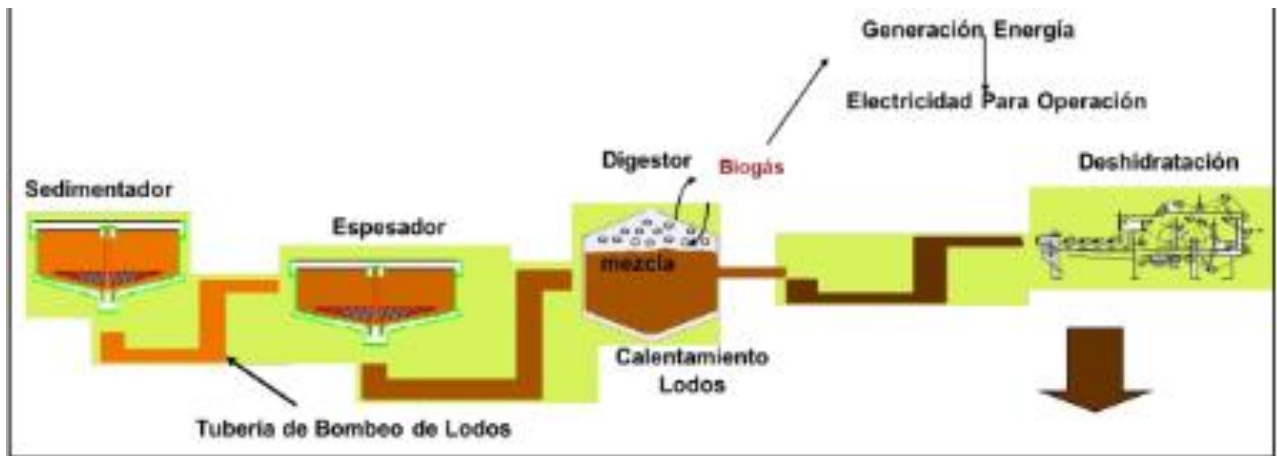
Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.2.2.4.1.3 Línea de lodos

Comprende el espesamiento, digestión anaerobia y deshidratación de los lodos generados en los sedimentadores primarios.

Los lodos son transportados de los sedimentadores primarios por medio de bombas de lodos hasta el espesador, donde inicia el tratamiento. Luego de pasar por el espesador, los lodos son bombeados hacia 5 digestores anaerobios, que se realiza controlando la temperatura a 35° C mediante el calentamiento externos de una parte recirculada de lodos, el calentamiento externo de los lodos se realiza utilizando la energía propia de la planta de combustión de biogás.

Imagen 50. Esquema de operación línea de lodos



Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Posteriormente, el lodo digerido es enviado por gravedad a dos tanques de paso y de allí son bombeados al edificio de deshidratación donde se dispone de 7 filtros banda. Antes de deshidratarlo, el lodo es acondicionado aplicando a la entrada de cada filtro una dosis de polímero. La torta producida se conduce por medio de bandas transportadoras hasta un patio de lodos en donde es cargada en vehículos para su transporte y disposición final.

Imagen 51. Línea de lodos PTAR Cañaveralejo



Bomba de lodos



Espesador de lodos



Sistema de calentamiento Digester anaerobio



Digester anaerobio



Bomba de polímero



Digester anaerobio



Filtro prensa.



Filtro prensa.

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.2.2.4.1.4 Línea de biogás

El biogás generado por el proceso de digestión de los lodos es acondicionado por un tanque de purga de baja presión, almacenado en dos tanques gasométricos, luego de pasar por un humidificador se tiene la opción de ser utilizado para la generación energía a partir de dos generadores que producen energía por la combustión del biogás o utilizado para el calentamiento de agua necesaria para el proceso de digestión anaerobia.

Imagen 52. Línea de biogás PTAR Cañaveralejo



Tanque de almacenamiento de biogás



Panel de control generador 1



Generador



Caldera

Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.2.2.4.1.5 Control de olores

Cuenta con un sistema de tuberías que involucra todas las zonas de la planta, este recolecta los olores hasta el sistema de disposición y filtrado de los mismos en el Soil Beds.

Imagen 53. Control de olores PTAR Cañaveralejo



Soil Bed Desarenador



Soil Bed Sedimentadores

Fuente: Registro fotográfico SSPD

Esta PTAR inició un proceso de optimización en el año 2018 con la empresa española ACCIONA AGUA SAU COLOMBIA, el cual tenía una duración de 25 meses. Pese a lo anterior, al mes de mayo de 2020 solo tenía un porcentaje de cumplimiento del 23%, razón por la cual se suspendió el contrato por el incumplimiento del mismo, el cual actualmente se encuentra en un Tribunal de Arbitramiento.

Dicha problemática tiene afectadas las siguientes unidades de la planta:

Tabla 43. Unidades afectadas por incumplimiento contrato de optimización

Proceso	Requerimiento	Estado
Elevación (Bombeo colector central)	Mínimo 3 bombas en operación	2 de 4 bombas tornillo disponibles para operación. Bombas 1 y 2 en servicio.
		Bombas 3 y 4 fuera de servicio debido a obras inconclusas de optimización
Pretratamiento	6 desarenadores en operación	5 de 6 desarenadores en operación. Desarenador 3 fuera de servicio por obras incluidas de optimización
	2 separadores de arena	1 de separadores de arena en operación. Fuera de servicio separador de arena 2
	1 compactador de basuras en operación	1 de 2 compactadores de basuras en operación. Sin equipo de respaldo.
Sedimentación	Mínimo 6 sedimentadores en operación	5 de 8 sedimentadores en operación. Fuera de servicios sedimentadores 6, 7, y 8 por obras inconclusas de optimización.
Digestión	Mínimo 4 digestores en operación	4 de 5 digestores en operación. Digestor D fuera de servicio
Deshidratador	Mínimo 4 filtros de prensa en operación	2 de 7 filtros prensa en operación.

Proceso	Requerimiento	Estado
Generación eléctrica a biogás	1 de 2 generadores en operación	Fuera de servicio generador 2.
Línea de biogás	1 tanque almacenador de biogás	1 de 2 tanques almacenadores de biogás en operación. Tanque 2 con fuga

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Lo anterior, limita el caudal de operación de la PTAR y por siguiente el porcentaje de remoción de cargas establecido en el PSMV.

2.1.2.2.4.2 Operación y mantenimiento

Finalmente, en lo referente los mantenimientos de la infraestructura de alcantarillado la empresa cuenta con un cronograma de limpieza para cada una las unidades que componen el sistema de tratamiento el cual se consigna en un informe mensual de actividades. Por otro lado, se realiza un cronograma del mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente al sistema mecánico, instrumental y eléctrico de la planta.

Imagen 54. Bitácora PTAR Cañaveralejo

30/03/2022 - 11:00 am - 6:00 pm - 06:00 am

LINEA DE AGUA - E. Cortez - K. Ramirez								
	AC	AT	J11	J12	J13	J14	J15	J16-7-8
(i)	6,86	6,96	6,38	6,49	6,30	6,47	6,50	FJ
(f)	6,90	7,02	6,51	6,27	6,64	6,66	6,48	
Bbo	→		1A	3A	1B	3B	1C	
Qm ³ /ms	→		195	180	179	173	178	FJ
- Bbo's tornillo en Servicio # 1-2								
- Copos Imhoff → AC= 3.2/1.5 CA= 2.2/1.5 CB= 5.0/2.0								
- T.P.A en Servicio hasta (20:30) - Bbo's FeCl ₃ 2x6 y Bbo's Pol. 1-5-6								
DESARENADORES 1 2 3 4 5 6								
» UPH presión			350	-	FJ	350	1600	350
» UPH Q. aceite			-	5.0	FJ	5.0	2.0	5.5
» Lechos - cm -			40	10/40	FJ	15	70/40	60/50
» Bbo de alta presión # 2 en Servicio - MANUAL								
» Bbo's extracción de arenas en Servicio - MANUAL								
» Torno de Arenas (i)= 320Kg (f)= 877 Kg								
LINEA DE LODO - J. Bravo - B. Palacios								
- Espesador (i)= 605			(f)= 603					
- Vertedero (i)= 633			(f)= 623					

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.2.2.4.3 Laboratorio de Aguas Residuales EMCALI E.I.C.E. ESP

El día 30 de marzo de 2022 se adelantó visita al laboratorio de Aguas Residuales de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. ubicado dentro de las instalaciones de la PTAR Cañaveralejo, en donde se observó que para realizar los ensayos de las muestras de las aguas residuales y los subproductos del tratamiento se cuenta con tres áreas: Área fisicoquímica, microbiología e instrumental.

Adicionalmente, el laboratorio tiene las áreas de: recepción muestras, composición de muestras, lavado de material, balanzas, bodegas para almacenamiento de reactivos y materiales, bodegas para almacenamiento de cilindros de gases, bodega transitoria para residuos generados en el laboratorio, área de oficinas.

2.1.2.2.4.4 Información reportada al SUI

La última información reportada por el prestador en relación con los procesos de la PTAR Cañaveralejo fue en el año 2009. Dicha información coincide con lo observado en visita, como se observa a continuación:

Tabla 44. Procesos planta de tratamiento de agua residual – Reporte SUI.

Nombre de la empresa	Nombre del sistema	Tratamiento más avanzado	Caudal de diseño (l/s)	Fecha de construcción	Fecha inicio operaciones	Unidades de tratamiento
Empresas municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.	Planta PTAR Cañaveralejo	Primario	7.600	01/05/2000	08/12/2001	Desarenación
						Rejillas
						Sedimentación químicamente asistida
						Tratamiento de lodos

Fuente: Consulta SUI

2.1.2.3 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV y permiso de vertimientos

EMCALI E.I.C.E. E.S.P. cuenta con PSMV aprobado por el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente de Santiago de Cali mediante Resolución No. 4133.0.21.1484 del 30 de diciembre de 2016, para el periodo comprendido entre los años 2016 y 2030. Esta Resolución fue modificada por las Resoluciones Nos. 4133.010.21.058 del 10 de febrero de 2017 y 4133.010.021.396 del 15 de mayo de 2017.

El PSMV se compone por los siguientes ejes:

- Remoción de cargas contaminantes (PTAR Cañaveralejo).
- Control de Aguas Residuales en Canales de Aguas Lluvias.
- Reemplazo y reposición de tramos de alcantarillado.
- Educación ambiental.

Adicionalmente, dentro del PSMV se incluye la implementación de las alternativas para el tratamiento de los lodos generados en el proceso de potabilización en las 5 Plantas de Tratamiento de Agua Potable (Puerto Mallarino, Río Cauca, Río Cali, La Reforma y La Rivera).

Ahora bien, el prestador informó que no ha cumplido con lo estipulado en el PSMV respecto a la remoción de cargas contaminantes en la PTAR Cañaveralejo. Esto debido a que el caudal tratado en la PTAR (5,7 m³/s) es inferior al caudal de aguas residuales generado (6,5 m³/s) ante la imposibilidad de utilizar la totalidad de la infraestructura instalada en la PTAR.

Por lo anterior, se ha modificado el factor regional para la liquidación de la tasa retributiva. Como ejemplo, en el año 2015 se pagó aproximadamente \$7.000 millones. En el año 2019 se reliquidó a aproximadamente \$15.000 millones. En el año 2020 se reliquidó a aproximadamente \$23.000 millones. Para el año 2021 se prevé que la liquidación sea de aproximadamente \$40.000 millones.

Sumado a lo anterior, la autoridad ambiental multó a EMCALI E.I.C.E. E.S.P. por no cumplir con el PSMV. Dicha multa fue de aproximadamente \$800 millones.

No obstante, en agosto de 2021, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. demandó el PSMV puesto que la autoridad ambiental presuntamente lo aprobó sin tener en cuenta el debido proceso. Así pues, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. interpuso una medida cautelar con la demanda, lo que le permitió pagar \$7.000 millones tanto para el año 2019 como para el año 2020. En caso de que EMCALI E.I.C.E. E.S.P. gane la demanda, no deberá

pagar más dinero a la autoridad ambiental. En caso de que gane la autoridad ambiental, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. deberá pagar el excedente que la autoridad ambiental les liquidó para los años 2019 y 2020.

Finalmente, se prevé que la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, defina los objetivos de calidad del agua para el río Cauca durante 2022, lo cual es una condición para redefinir las metas de cargas contaminantes globales y por usuario del agua, y por lo tanto se deberá modificar el PSMV.

2.1.3 CENTRO DE CONTROL MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

EMCALI E.I.C.E. E.S.P. cuenta con un Centro de Control Maestro de Acueducto y Alcantarillado ubicado contiguo a la PTAP Río Cauca, para el monitoreo en tiempo real de ambos sistemas. Entre las principales funciones de este centro se encuentran:

- Adquisición de datos en tiempo real.
- Sistema de Información Geográfica – SIG.
- Modelo de simulación hidráulica.
- Gestión de información de daños.

Adicionalmente, en el Centro de Control Maestro es posible realizar la operación remota de algunos elementos tales como bombas y válvulas y se pueden visualizar variables como presiones en la red, niveles de tanques de almacenamiento, caudales suministrados, niveles en canales de aguas lluvias, bombeos de aguas residuales y presiones de impulsión en el sistema de alcantarillado.

Actualmente se encuentra en ejecución la optimización del Centro de Control mediante contrato adjudicado en diciembre de 2021 y con una duración prevista de 22 meses. Entre los objetivos de dicha optimización se encuentran los siguientes:

- Integración de unidades operacionales.
- Compatibilidad tecnológica.
- Actualización de licencias de modelación de acueducto y alcantarillado.
- Eficiencia energética.
- Renovación tecnológica del sistema SCADA.

***Imagen 55.** Centro de Control Maestro de Acueducto y Alcantarillado.*





Fuente: Registro fotográfico SSPD

2.1.4 COMPETENCIAS LABORALES DEL PERSONAL OPERATIVO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

De acuerdo con la información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., actualmente se cuenta con 288 operarios de los sistemas de acueducto y alcantarillado. No obstante, la empresa únicamente suministró copia de 94 certificaciones en competencias laborales, distribuidas así:

Tabla 45. Certificaciones en competencias laborales del personal operativo de acueducto y alcantarillado.

Número de operarios	Competencia laboral	Fecha de certificación	Vigencia
36	Operar sistema de bombeo de agua de acuerdo con manuales técnicos y normativa	30 de julio de 2021	30 de julio de 2024
9	Comprobar el funcionamiento de la instalación eléctrica, según normatividad vigente	17 de junio de 2019	17 de junio de 2022
12	Potabilizar agua de acuerdo con normas técnicas	31 de julio de 2019	31 de julio de 2022
15		24 de junio de 2021	24 de junio de 2024
4	Mantener sistemas eléctricos de distribución desenergizadas de acuerdo con normativa	20 de diciembre de 2021	20 de diciembre de 2024
9	Manejar sistema de captación de agua de acuerdo con normas técnicas	31 de julio de 2019	31 de julio de 2022
9		24 de junio de 2021	24 de junio de 2024

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que no todo el personal operativo asociado con los servicios de acueducto y alcantarillado de EMCALI E.I.C.E. E.S.P. se encuentra debidamente certificado en competencias laborales, presuntamente incumpliendo con lo establecido en la Resolución 1570 de 2004.

Sin embargo, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. suministró soportes del proceso que actualmente se adelanta para la certificación en las siguientes normas:

Tabla 46. Personal operativo en proceso de certificación en competencias laborales.

Título de la norma	Personal a certificar	Subgerencia/Unidad a certificar
Determinar características microbiológicas del agua de acuerdo con procedimientos técnicos	4	Subgerencia Técnica para los Laboratorios de Agua Potable
Determinar características fisicoquímicas del agua de acuerdo con procedimientos técnicos	7	Subgerencia Técnica para los Laboratorios de Agua Potable y Agua Residuales
Manejar sistema de captación de agua de acuerdo con normas técnicas	11	Unidad de Producción de Agua Potable
Potabilizar agua de acuerdo con normas técnicas	16	Unidad de Producción de Agua Potable

Operar sistemas de bombeo en condiciones de seguridad de acuerdo con normas técnicas	41	Unidad de Bombeo y Mantenimiento
Mantener redes de alcantarillado de acuerdo con procedimientos técnicos	22	Unidad de Recolección
Mantener sistemas eléctricos de distribución desenergizadas de acuerdo con normativa	18	Unidad de Bombeo y Mantenimiento
Operar montacargas de acuerdo con manuales técnicos	14	Unidad de Producción de Agua Potable y Mantenimiento
Operar retrocargador de acuerdo con manuales técnicos	7	Unidad de Atención Operativa y Recolección
Tratar agua residual de acuerdo con procesos técnicos	7	Unidad de Atención Operativa y Recolección

Fuente: EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

2.1.5 PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA – PEC

A continuación, se presenta el análisis realizado para EMCALI E.I.C.E. E.S.P. respecto al Plan de Emergencia y Contingencia (PEC) de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado en los municipios de Santiago de Cali, Candelaria, Palmira y Yumbo – Valle del Cauca, reportado para la vigencia 2021 al Sistema Único de Información (SUI) el día 16 de julio de 2021:

Tabla 47. Reporte Plan de Contingencia para los servicios de acueducto y alcantarillado.

Departamento	Municipio	ID	Empresa	Servicio(s)	Estado de Reporte	Fecha de cargue
Valle del Cauca	Santiago de Cali, Candelaria, Palmira y Yumbo	2438	Empresas municipales de Cali E.I.C.E. E.S.P.	Acueducto y Alcantarillado	Certificado	16/07/2021

Fuente: Consulta SUI 01 de abril de 2022

En ese sentido, el documento fue cargado dentro del plazo establecido toda vez que, de acuerdo con lo señalado en la Resolución SSPD No. 20161300062185 del 10 de noviembre de 2016, los PEC deben ser reportados anualmente antes del 19 de julio de cada año.

2.1.5.1 Criterios para la formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia

El prestador debe desarrollar el estudio de los riesgos, inventarios, requerimientos, secuencias coordinadas de acciones, análisis posterior al evento y construir un Plan de Emergencia y Contingencia por cada área de prestación (APS) que tenga a su cargo. Los Planes de Emergencia y Contingencia de los prestadores de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo deben estar articulados con el Plan Municipal de la Gestión del Riesgo de Desastres y Estrategias Municipales de Respuesta al que se refiere el artículo 37 de la Ley 1523 de 2012.

Es preciso señalar que una vez verificado el SUI, se evidenció que el prestador cargó un documento para los servicios de acueducto y alcantarillado con 94 folios, así como doce anexos, los cuales se analizaron el día 31 de marzo de 2022, de la siguiente manera:

2.1.5.1.1 Capítulo 1 – Preparación de la respuesta – Formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia

2.1.5.1.1.1 Aspecto 1: La ocurrencia del evento y sus impactos sociales, económicos y ambientales

En relación con este aspecto, en el capítulo I del PEC reportado por EMCALI E.I.C.E. E.S.P., la empresa manifiesta que identificó las amenazas de origen natural, social, tecnológico y antrópico que se han

manifestado históricamente en el territorio comprendido por sus APS de acuerdo con lo informado por el Plan Local de Emergencias y Contingencias de Santiago de Cali y los Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres de las Alcaldías de Santiago de Cali, Candelaria, Palmira y Yumbo.

Las amenazas identificadas son las siguientes:

Imagen 56. Identificación de amenazas para el municipio de Santiago de Cali.

ID	ORIGEN	AMENAZA
CAL-01	Natural	Caída de ceniza volcánica
CAL-02		Avenida torrencial
CAL-03		Granizada
CAL-04		Licuación
CAL-05		Lluvias
CAL-06		Neblina
CAL-07		Sedimentación
CAL-08		Sismo
CAL-09		Tempestad
CAL-10		Tormenta
CAL-11	Social	Deslizamientos
CAL-12		Inundaciones
CAL-13		Sequías
CAL-14		Epidemia (o Pandemia)*
CAL-15		Pánico
CAL-16		Atentado terrorista
CAL-17		Asonada
CAL-18		Fuga de presos
CAL-19	Antrópico	Accidente de tránsito
CAL-20		Contaminación (de Fuentes*)
CAL-21		Incendio forestal
CAL-22	Tecnológico	Explosión
CAL-23		Intoxicación
CAL-24		Colapso estructural
CAL-25		Escape de gas / cloro
CAL-26		Incendio estructural

*Complementado

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Imagen 57. Identificación de amenazas para el municipio de Palmira.

ID	ORIGEN	AMENAZA
PAL-01	Natural	Movimientos en masa
PAL-02		Sismos
PAL-03		Avenidas torrenciales
PAL-04	Social	Inundaciones
PAL-05		Bloqueo de vías
PAL-06		Epidemia (o Pandemia)*
PAL-07		Pérdidas económicas
PAL-08		Afectación en infraestructura económica
PAL-09		Desempleo
PAL-10		Aglomeraciones
PAL-11		Emergencias de salud pública
PAL-12		Acumulación de escombros
PAL-13		Uso de artículos pirotécnicos
PAL-14		Riñas con arma de fuego y blanca
PAL-15	Pánico colectivo	
PAL-16	Colapso del servicio de salud	
PAL-17	Antrópico	Contaminación biológica y química
PAL-18		Interrupción de servicios esenciales
PAL-19		Contaminación fuentes hídricas y suelos
PAL-20		Incendios forestales
PAL-21		Incendios
PAL-22		Incremento del flujo vehicular
PAL-23	Tecnológico	Contaminación atmosférica
PAL-24		Accidente de trabajo
PAL-25		Intoxicaciones
PAL-26		Intoxicación con licor adulterado
PAL-27		Incendios estructurales
PAL-28		Colapso estructural en vías, edificios, etc.
PAL-29		Ahogamiento
PAL-30		Accidentes en minas
PAL-31		Contaminación de alimentos
PAL-32		Intoxicaciones
PAL-33		Transporte de productos tóxicos
PAL-34		Derrame de combustibles
PAL-35	Fugas de gas	
PAL-36		Caidas de altura

*Complementado

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Imagen 58. Identificación de amenazas para el municipio de Yumbo.

ID	ORIGEN	AMENAZA
YUM-01	Natural	Avenida Torrencial
YUM-02		Inundación
YUM-03		Vendavales
YUM-04		Movimientos en masa
YUM-05		Sismo
YUM-06	Social	Aglomeración de público
YUM-07	Antrópico	Accidentes de tránsito
YUM-08		Incendio forestal
YUM-09	Tecnológico	Derrame de materiales peligrosos
YUM-10		Fuga de materiales peligrosos
YUM-11		Incendio estructural
YUM-12		Explosión

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Imagen 59. Identificación de amenazas para el municipio de Candelaria.

ID	ORIGEN	AMENAZA
CAN-01	Natural	Tempestad, tormenta eléctrica y vendaval
CAN-02		Erupción volcánica
CAN-03		Movimiento en masa
CAN-04		Sismo
CAN-05		Hundimiento por licuación de suelos
CAN-06	Special	Inundación
CAN-07		Sequia
CAN-08		Represamiento de aguas lluvias
CAN-09		Aglomeración de público
CAN-10		Epidemias y pandemias
CAN-11		Acumulación de escombros
CAN-12	Antrópico	Uso de artículos pirotécnicos
CAN-13		Accidentes de tránsito
CAN-14	Tecnológico	Incremento del flujo vehicular
CAN-15		Intoxicación con licor adulterado
CAN-16		Fuga de materiales peligrosos
CAN-17		Incendio estructural
CAN-18		Explosión
CAN-19		Transporte de productos tóxicos
CAN-20		Derrame de materiales peligrosos
CAN-21		Intoxicación masiva de personas
CAN-22		Deforestación y contaminación atmosférica

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Adicionalmente, la empresa determina cuáles amenazas podrían afectar a cada uno de los componentes de la cadena de valor de los sistemas de acueducto y alcantarillado, así:

Imagen 60. Afectación de las amenazas identificadas en la cadena de valor del servicio de acueducto.

CUENCA	CAPTACIÓN	ADUCCIÓN	POTABILIZACIÓN	DISTRIBUCIÓN	ALMACENAMIENTO
SANTIAGO DE CALI					
CAL-02	CAL-02			CAL-02	
CAL-04	CAL-04	CAL-04	CAL-04	CAL-04	
CAL-05	CAL-05		CAL-05		
CAL-07	CAL-07			CAL-07	
CAL-08	CAL-08	CAL-08	CAL-08	CAL-08	CAL-08
CAL-11				CAL-11	CAL-11
CAL-12	CAL-12		CAL-12		
CAL-13	CAL-13	CAL-13	CAL-13	CAL-13	CAL-13
			CAL-14		
	CAL-16	CAL-16	CAL-16	CAL-16	CAL-16
			CAL-17		
CAL-20	CAL-20	CAL-20	CAL-20	CAL-20	CAL-20
					CAL-21
			CAL-22	CAL-22	
CAL-23			CAL-23		CAL-23
	CAL-24	CAL-24	CAL-24	CAL-24	CAL-24
			CAL-25		
	CAL-26		CAL-26		CAL-26
PALMIRA					
				PAL-01	
				PAL-02	
				PAL-04	
YUMBO					
				YUM-01	
				YUM-04	YUM-04
				YUM-05	YUM-05
CANDELARIA					
				CAN-03	
				CAN-04	
				CAN-07	

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Imagen 61. Afectación de las amenazas identificadas en la cadena de valor del servicio de alcantarillado.

COMERCIALIZACIÓN	RECOLECCIÓN	IMPULSION	TRATAMIENTO	VERTIMIENTO	CUENCA
SANTIAGO DE CALI					
CAL-02	CAL-02	CAL-02			CAL-02
CAL-04	CAL-04	CAL-04	CAL-04	CAL-04	CAL-04
CAL-05	CAL-05	CAL-05	CAL-05		CAL-05
	CAL-07		CAL-07	CAL-07	CAL-07
CAL-08	CAL-08	CAL-08	CAL-08	CAL-08	CAL-08
CAL-09	CAL-09	CAL-09			
CAL-10	CAL-10	CAL-10			
CAL-11	CAL-11				CAL-11
CAL-12	CAL-12	CAL-12	CAL-12	CAL-12	CAL-12
CAL-13					CAL-13
CAL-14					
CAL-15					
CAL-16	CAL-16	CAL-16	CAL-16	CAL-16	
CAL-17					
CAL-18					
CAL-19					
CAL-20					CAL-20
CAL-21					
CAL-22		CAL-22	CAL-22		
CAL-23	CAL-23		CAL-23	CAL-23	CAL-23
CAL-24	CAL-24	CAL-24	CAL-24	CAL-24	
CAL-25	CAL-25		CAL-25		
CAL-26		CAL-26	CAL-26		
PALMIRA					
PAL-01					
PAL-02					
PAL-04					
PAL-05					
PAL-07					
PAL-10					
PAL-15					
PAL-17					
PAL-18					
PAL-21					
PAL-23					
PAL-24					
PAL-25					
PAL-27					
PAL-28					
PAL-29					
PAL-32					
PAL-33					
PAL-34					
PAL-35					
PAL-36					
YUMBO					
YUM-01					
YUM-02	YUM-02				
YUM-03					
YUM-05	YUM-05				
YUM-08					
YUM-09	YUM-09				
YUM-10	YUM-10				
YUM-11					
YUM-12					
CANDELARIA					

CAN-01					
CAN-04					
CAN-05					
CAN-06					
CAN-07					
CAN-16					
CAN-17					
CAN-18					
CAN-20					

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Posteriormente, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. estima la significancia de cada evento (S), como el producto del tamaño relativo del evento (T) y el potencial de daño (P). Asimismo, establece la siguiente clasificación:

Para T:

- 0: Ninguna afectación sobre los componentes del sistema.
- 1: Afectación entre uno y dos componentes del sistema.
- 2: Afectación entre tres y cuatro componentes del sistema.
- 3: Afectación entre cinco y seis componentes del sistema.
- 4: Afectación entre siete y ocho componentes del sistema.
- 5: Afectación entre nueve y diez componentes del sistema.
- 6: Afectación entre once y doce componentes del sistema.

Para P:

- 0: Ningún efecto negativo sobre el bienestar de los usuarios de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
- 1: Efecto negativo sobre el bienestar del 1% al 20% de los usuarios de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
- 2: Efecto negativo sobre el bienestar del 21% al 40% de los usuarios de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
- 3: Efecto negativo sobre el bienestar del 41% al 60% de los usuarios de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
- 4: Efecto negativo sobre el bienestar del 61% al 80% de los usuarios de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
- 5: Efecto negativo sobre el bienestar del 81% al 100% de los usuarios de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Imagen 62. Estimación de la significancia de las amenazas para el municipio de Santiago de Cali para los servicios de acueducto y alcantarillado.

ID	AMENAZAS	Tamaño Relativo (T)	Potencial Daño (P)	Significancia (S)
CAL-01	Caída de ceniza volcánica	0	0	0
CAL-02	Avenida torrencial	4	2	8
CAL-03	Granizada	0	0	0
CAL-04	Licuación	6	4	24
CAL-05	Lluvias	4	5	20
CAL-06	Neblina	0	0	0
CAL-07	Sedimentación	4	5	20
CAL-08	Sismo	6	5	30
CAL-09	Tempestad	2	1	2
CAL-10	Tormenta	2	1	2
CAL-11	Deslizamientos	3	2	6
CAL-12	Inundaciones	5	4	20
CAL-13	Sequias	4	5	20



CAL-14	Epidemia (o Pandemia)*	1	5	5
CAL-15	Pánico	1	1	1
CAL-16	Atentado terrorista	5	1	5
CAL-17	Asonada	1	1	1
CAL-18	Fuga de presos	1	0	0
CAL-19	Accidente de tránsito	1	0	0
CAL-20	Contaminación	4	5	20
CAL-21	Incendio forestal	1	2	2
CAL-22	Explosión	3	1	3
CAL-23	Intoxicación	4	1	4
CAL-24	Colapso estructural	5	5	25
CAL-25	Escape de gas / cloro	2	2	4
CAL-26	Incendio estructural	3	4	12

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Imagen 63. Estimación de la significancia de las amenazas para el municipio de Palmira para el servicio de acueducto.

ID	AMENAZAS	Tamaño Relativo (T)	Potencial Daño (P)	Significancia (S)
PAL-01	Movimientos en masa	1	0	0
PAL-02	Sismos	1	0	0
PAL-03	Avenidas torrenciales	0	0	0
PAL-04	Inundaciones	1	0	0
PAL-05	Bloqueo de vías	1	0	0
PAL-06	Epidemia (o Pandemia)*	0	0	0
PAL-07	Pérdidas económicas	1	0	0
PAL-08	Afectación en infraestructura económica	0	0	0
PAL-09	Desempleo	0	0	0
PAL-10	Aglomeraciones	1	0	0
PAL-11	Emergencias de salud pública	0	0	0
PAL-12	Acumulación de escombros	0	0	0
PAL-13	Uso de artículos pirotécnicos	0	0	0
PAL-14	Riñas con arma de fuego y blanca	0	0	0
PAL-15	Pánico colectivo	1	0	0
PAL-16	Colapso del servicio de salud	0	0	0
PAL-17	Contaminación biológica y química	1	0	0
PAL-18	Interrupción de servicios esenciales	1	0	0
PAL-19	Contaminación fuentes hídricas y suelos	0	0	0
PAL-20	Incendios forestales	0	0	0
PAL-21	Incendios	1	0	0
PAL-22	Incremento del flujo vehicular	0	0	0
PAL-23	Contaminación atmosférica	1	0	0
PAL-24	Accidente de trabajo	1	0	0
PAL-25	Intoxicaciones	1	0	0
PAL-26	Intoxicación con licor adulterado	0	0	0
PAL-27	Incendios estructurales	1	0	0
PAL-28	Colapso estructural en vías, edificios, etc.	1	0	0
PAL-29	Ahogamiento	1	0	0
PAL-30	Accidentes en minas	0	0	0



PAL-31	Contaminación de alimentos	0	0	0
PAL-32	Intoxicaciones	1	0	0
PAL-33	Transporte de productos tóxicos	1	0	0
PAL-34	Derrame de combustibles	1	0	0
PAL-35	Fugas de gas	1	0	0
PAL-36	Caidas de altura	1	0	0

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Imagen 64. Estimación de la significancia de las amenazas para el municipio de Yumbo para los servicios de acueducto y alcantarillado.

ID	AMENAZAS	Tamaño Relativo (T)	Potencial Daño (P)	Significancia (S)
YUM-01	Avenida Torrencial	1	1	1
YUM-02	Inundación	1	1	1
YUM-03	Vendavales	1	1	1
YUM-04	Movimientos en masa	1	1	1
YUM-05	Sismo	2	1	2
YUM-06	Aglomeración de público	0	1	0
YUM-07	Accidentes de tránsito	0	0	0
YUM-08	Incendio forestal	1	1	1
YUM-09	Derrame de materiales peligrosos	1	1	1
YUM-10	Fuga de materiales peligrosos	1	1	1
YUM-11	Incendio estructural	1	1	1
YUM-12	Explosión	1	1	1

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Imagen 65. Estimación de la significancia de las amenazas para el municipio de Candelaria para el servicio de acueducto.

ID	AMENAZAS	Tamaño Relativo (T)	Potencial Daño (P)	Significancia (S)
CAN-01	Tempestad, tormenta eléctrica y vendaval	1	0	0
CAN-02	Erupción volcánica	0	0	0
CAN-03	Movimiento en masa	1	0	0
CAN-04	Sismo	1	0	0
CAN-05	Hundimiento por licuación de suelos	1	0	0
CAN-06	Inundación	1	0	0
CAN-07	Sequia	1	0	0
CAN-08	Represamiento de aguas lluvias	0	0	0
CAN-09	Aglomeración de público	0	0	0
CAN-10	Epidemias y pandemias	0	0	0
CAN-11	Acumulación de escombros	0	0	0
CAN-12	Uso de artículos pirotécnicos	0	0	0
CAN-13	Accidentes de tránsito	0	0	0
CAN-14	Incremento del flujo vehicular	0	0	0
CAN-15	Intoxicación con licor adulterado	0	0	0
CAN-16	Fuga de materiales peligrosos	1	0	0
CAN-17	Incendio estructural	1	0	0
CAN-18	Explosión	1	0	0

CAN-19	Transporte de productos tóxicos	0	0	0
CAN-20	Derrame de materiales peligrosos	1	0	0
CAN-21	Intoxicación masiva de personas	0	0	0
CAN-22	Deforestación y contaminación atmosférica	0	0	0

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Sumado a lo anterior, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. determina los criterios de aceptabilidad del riesgo en términos de su frecuencia de ocurrencia (F) y su consecuencia (C) en términos relativos para cada amenaza cuya significancia es mayor o igual a 1. Para esto, se define la siguiente clasificación:

Para F:

- 0: No considerada - ocurre en un periodo de retorno mayor a cinco (5) años.
- 1: Remota - ocurre en un periodo de retorno entre cuatro (4) y cinco (5) años.
- 2: Periódica - ocurre en un periodo de retorno entre tres (3) y cuatro (4) años.
- 3: Ocasional - ocurre en un periodo de retorno entre dos (2) y tres (3) años.
- 4: Constante - ocurre en un periodo de retorno menor a dos (2) años.

Para C:

- 1: Leve – las consecuencias no afectan el normal funcionamiento de los componentes del sistema.
- 10: Moderado – las consecuencias afectan de manera parcial normal funcionamiento de los componentes del sistema, sin poner en peligro su integridad.
- 30: Grave – Las consecuencias afectan de manera total el normal funcionamiento de los componentes del sistema, generando daños severos, pero con posibilidades de recuperación.
- 50: Crítico – Las consecuencias afectan de manera total el normal funcionamiento de los componentes del sistema, generando daños irreversibles anulando su funcionalidad.

Imagen 66. Estimación de las frecuencias y consecuencias relativas para el municipio de Santiago de Cali.

ID	AMENAZAS	S	F	C
CAL-02	Avenida torrencial	8	4	10
CAL-04	Lluvia	24	0	50
CAL-05	Lluvias	20	4	10
CAL-07	Sedimentación	20	4	1
CAL-08	Sismo	25	0	50
CAL-09	Tempestad	2	4	10
CAL-10	Tormenta	2	4	10
CAL-11	Deslizamientos	6	1	30
CAL-12	Inundaciones	20	4	30
CAL-13	Sequias	20	4	30
CAL-14	Epidemia (o Pandemia)*	5	1	1
CAL-15	Pánico	1	2	1
CAL-16	Atentado terrorista	5	1	10
CAL-17	Asonada	1	1	1
CAL-20	Contaminación	20	4	30
CAL-21	Incendio forestal	2	4	1
CAL-22	Explosión	3	1	10
CAL-23	Intoxicación	4	1	1
CAL-24	Colapso estructural	25	1	50
CAL-25	Escape de gas / cloro	4	0	50
CAL-26	Incendio estructural	12	1	30

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Imagen 67. Estimación de las frecuencias y consecuencias relativas para el municipio de Yumbo.

ID	AMENAZAS	S	F	C
YUM-01	Avenida Torrencial	1	3	1
YUM-02	Inundación	1	3	1
YUM-03	Vendavales	1	3	1
YUM-04	Movimientos en masa	1	1	1
YUM-05	Sismo	2	0	10
YUM-08	Incendio forestal	1	2	1
YUM-09	Derrame de materiales peligrosos	1	1	1
YUM-10	Fuga de materiales peligrosos	1	1	1
YUM-11	Incendio estructural	1	1	1
YUM-12	Explosión	1	1	1

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Finalmente, se valora el riesgo a partir del cruce entre la frecuencia y la consecuencia relativas. La clasificación de los niveles de riesgo es:

- Aceptable (Hasta 2% de pérdidas (Px) - los controles actuales son suficientes).
- Tolerable (Hasta 15% de pérdidas (Px) - Debe ser intervenido en el mediano plazo, su capacidad de daño es parcial para el Municipio).
- Inaceptable (Hasta 45% de pérdidas (Px) - Debe ser intervenido en el corto plazo, su capacidad de daño es alta para el Municipio).
- Inadmisible (Mas de 45% de pérdidas (Px) - Debe ser intervenido de manera inmediata, su capacidad de daño podría ser irreparable para el Municipio).

Imagen 68. Matriz de aceptabilidad de riesgo.

Tabla 13 Matriz de Aceptabilidad del Riesgo

Frecuencia Relativa	Constante	4	Rx= 4 Px= 2%	Rx= 40 Px= 20%	Rx=120 Px= 60%	Rx= 200 Px= 100%
	Ocasional	3	Rx= 3 Px= 1,5%	Rx= 30 Px= 15%	Rx= 90 Px= 45%	Rx= 150 Px= 75%
	Periódico	2	Rx= 2 Px= 1%	Rx= 20 Px= 10%	Rx= 60 Px= 30%	Rx= 100 Px= 50%
	Remoto	1	Rx= 1 Px= 0,5%	Rx= 10 Px= 5%	Rx= 30 Px= 15%	Rx= 50 Px= 25%
				1 Leve	10 Moderado	30 Grave
			Consecuencias Relativas			

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Imagen 69. Nivel de riesgo en la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado en el municipio de Santiago de Cali.

ID	AMENAZAS	S	F	C	Rx	Px	ACEPTABILIDAD
CAL-02	Avenida torrencial	8	4	10	40	20%	Inaceptable
CAL-05	Lluvias	20	4	10	40	20%	Inaceptable
CAL-07	Sedimentación	20	4	1	4	2%	Aceptable
CAL-09	Tempestad	2	4	10	40	20%	Inaceptable
CAL-10	Tormenta	2	4	10	40	20%	Inaceptable
CAL-11	Deslizamientos	6	1	30	30	15%	Tolerable
CAL-12	Inundaciones	20	4	30	120	60%	Inadmisible

CAL-13	Sequias	20	4	30	120	60%	Inadmisible
CAL-14	Epidemia (o Pandemia)*	5	1	1	1	0.5%	Aceptable
CAL-15	Pánico	1	2	1	2	1%	Aceptable
CAL-16	Atentado terrorista	5	1	10	10	5%	Tolerable
CAL-17	Asonada	1	1	1	1	0.5%	Aceptable
CAL-20	Contaminación	20	4	30	120	60%	Inadmisible
CAL-21	Incendio forestal	2	4	1	4	2%	Aceptable
CAL-22	Explosión	3	1	10	10	5%	Tolerable
CAL-23	Intoxicación	4	1	1	1	0.5%	Aceptable
CAL-24	Colapso estructural	25	1	50	50	25%	Inaceptable
CAL-25	Escape de gas / cloro	4	1	50	50	25%	Inaceptable
CAL-26	Incendio estructural	12	1	30	30	15%	Tolerable

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

Imagen 70. Nivel de riesgo en la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado en el municipio de Yumbo.

ID	AMENAZAS	S	F	C	Rx	Px	ACEPTABILIDAD
YUM-01	Avenida Torrencial	1	3	1	3	1.5%	Aceptable
YUM-02	Inundación	1	3	1	3	1.5%	Aceptable
YUM-03	Vendavales	1	3	1	3	1.5%	Aceptable
YUM-04	Movimientos en masa	1	1	1	1	0.5%	Aceptable
YUM-08	Incendio forestal	1	2	1	2	1%	Aceptable
YUM-09	Derrame de materiales peligrosos	1	1	1	1	0.5%	Aceptable
YUM-10	Fuga de materiales peligrosos	1	1	1	1	0.5%	Aceptable
YUM-11	Incendio estructural	1	1	1	1	0.5%	Aceptable
YUM-12	Explosión	1	1	1	1	0.5%	Aceptable

Fuente: PEC EMCALI E.I.C.E. E.S.P., 2021

EMCALI E.I.C.E. E.S.P. concluye manifestando lo siguiente:

“En principio podría determinarse que es conveniente la intervención de todos los escenarios de riesgo, en la práctica para que este esfuerzo sea rentable deberá ser priorizado para los niveles de aceptabilidad INACEPTABLE e INADMISIBLE, es decir para el área de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado de EMCALI, Contaminación (de fuentes), Sequias, Inundaciones y Avenidas Torrenciales como efecto las Lluvias, las Tempestades y las Tormentas, Escape de Gas/Cloro y Colapso Estructural.”

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el prestador identifica los eventos a los cuales se encuentra más vulnerable cada componente de sus sistemas, y que cuenta con una metodología de valoración del riesgo en la que se identifican niveles de probabilidad, impacto y evaluación del riesgo.

2.1.5.1.1.2 Aspecto 2: Los requerimientos institucionales, los recursos físicos y humanos para atender los posibles impactos causados por un evento

2.1.5.1.1.2.1 Elaboración de inventarios

Tabla 48. Elaboración de inventarios.

Ítem	Información reportada por el prestador	Inventario faltante
Recursos físicos	El prestador realiza la descripción general de los sistemas y redes de acueducto y alcantarillado. Así mismo incluye esquemas de los sistemas describiendo la infraestructura implementada para la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado.	
Recurso humano	El prestador presenta la estructura organizacional de la Gerencia Unidad Estratégica de Negocio de Acueducto y Alcantarillado.	



Ítem	Información reportada por el prestador	Inventario faltante
	<p>Así mismo informa que las subgerencias de agua potable y aguas residuales conforman la primera línea de respuesta ante la materialización de escenario de riesgo. Adicional a lo anterior, incluye una tabla donde incluye los empleados con los que cuenta y área a la que pertenecen.</p> <p>En cuanto a los datos de los trabajadores, menciona que no incluye dicha información en consideración a la Ley de protección de datos personales.</p> <p>Finalmente, presenta dos tablas en las que incluye el equipo coordinador para la atención de emergencias tanto para acueducto como para alcantarillado.</p>	
Edificaciones	En la Tabla 23 se presenta la localización y sede de las diferentes dependencias del prestador. Adicionalmente, se especifica qué dependencias se encuentran en cada sede.	-
Recursos económicos	En la Tabla 24, se presenta la descripción de los contratos y la disponibilidad de recursos económicos diferenciando la fuente, así como relación de la infraestructura asegurada.	
Vehículos	En la tabla 25 la empresa relaciona los vehículos y maquinaria con la que cuenta la Unidad Estratégica de Negocio de Acueducto y Alcantarillado, en dicha tabla incluye el tipo de vehículo, combustible que utiliza, localización, estado y cantidad.	
Equipos	<p>En la Tabla 26 se presenta la relación de equipos con los que cuenta el prestador para la prestación de los servicios, los cuales incluyen apisonadores, bombas, vibro compactadores, compresores, cortadoras, otras cortadoras, geófonos, martillos, mezcladores, motobombas, perforadoras y plantas eléctricas.</p> <p>El listado incluye además la localización de dichos equipos, estado, cantidad y observaciones.</p>	-
Almacenes	En la tabla 27 se presenta el inventario actualizado con la descripción y cantidad de todos los insumos para reposición y reparación de infraestructura de acueducto. Así mismo informa sobre la posibilidad de establecer acuerdos comerciales con diferentes proveedores en el marco de una posible emergencia.	
Comunicaciones	En la tabla 28 la empresa relaciona los equipos de comunicación con los que cuenta normalmente la Unidad Estratégica de Negocio de Acueducto y Alcantarillado, en dicha tabla incluye el tipo de equipo, la cantidad, estado y ubicación.	El prestador no menciona a cargo de quién se encuentra el equipo de comunicación
Sistemas de monitoreo	<p>En la Tabla 29 se presenta la relación de los sistemas de monitoreo y los equipos con los que cuenta cada uno de ellos, para la medición de la calidad (Laboratorio de aguas residuales y Laboratorio de agua potable), cantidad (macromedidores y sistema de alertas tempranas por altos niveles en ríos y canales) y continuidad (red de manómetros mecánicos fijos, red de manómetros digitales y equipos portátiles de medición de presión tipo Data Logger).</p> <p>La tabla incluye adicionalmente el estado y cantidad de dichos equipos.</p>	-
Hidrantes y otros equipos para atención de emergencias	En la Tabla 30 se presenta el estado, localización y cantidad de los hidrantes y carrotanques como medio alternativo para suministro. Mediante el anexo V se adjunta localización de los hidrantes en la ciudad de Cali.	
Sitios de posibles albergues temporales y edificaciones masivas e indispensables	<p>Menciona que la Secretaría de Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres del Municipio de Santiago de Cali aún no definido los sitios de albergue temporal. No obstante, se ofrece un lugar para posible albergue contigua al Centro de Control Maestro.</p> <p>Adicionalmente, incluye la capacidad del lugar y un plano con la ubicación del posible albergue.</p> <p>Finalmente, en la tabla 33 incluye una tabla con los números de teléfono de la red de emergencias del municipio de Cali.</p>	

Fuente: Consulta SUI – Análisis SSPD

Como se observa en la anterior tabla, el inventario adelantado por la empresa se encuentra incompleto, si bien se relacionan algunos ítems establecidos en la resolución, no se incluye la totalidad de requerimientos para el ítem de comunicaciones.

2.1.5.1.1.2.2 Identificación de requerimientos

Tabla 49. Identificación de requerimientos.

Ítem	Información reportada por el prestador	Requerimiento faltante
Recursos físicos	En la Tabla 31, el prestador informa sobre la descripción de materiales necesarios en el caso de emergencia, lo cual se asocia con el anexo II relacionado con los acuerdos comerciales que posee la empresa y los materiales disponibles.	
Recurso humano	<p>La empresa menciona que el número, perfil, tiempo de dedicación y rol del personal adicional al equipo coordinador para la atención de emergencias de los servicios de acueducto y alcantarillado solo se podrá estimar una vez se materialice la emergencia para los eventos que superen la capacidad de respuesta operativa y administrativa de la empresa.</p> <p>Presenta una línea de mando que se aplica para todas las emergencias que se presenten. Allí menciona que la atención de la emergencia está a cargo del Gerente de la Unidad Estratégica de Negocio de Acueducto y Alcantarillado.</p> <p>Finalmente, presenta las funciones operativas, y administrativas de los equipos coordinadores para la atención de la emergencia en los servicios de acueducto y alcantarillado.</p>	
Edificaciones	<p>En la Tabla 31, el prestador informa la ubicación del sitio para reunir el personal que conforma el Comité Central de Emergencias, correspondiente al Centro de Control Maestro de Acueducto y Alcantarillado.</p> <p>Adicionalmente, se establece que en dicho lugar se cuenta con información cartográfica de la infraestructura, equipos de cómputo y material de oficina.</p>	<p>No se especifica que se hayan tenido en cuenta los siguientes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Posibilidad de generación de energía propia 2. Directorio de todos los funcionarios de la empresa. 3. Directorio del personal de otras entidades que se encargarán de la atención de emergencias. 4. Equipos de comunicación. 5. Receptores de radio y televisión 6. Conexión a internet y fax 7. Juego de llaves de vehículos de la institución. 8. Herramientas básicas y kit de primeros auxilios. 9. Provisión de alimentos. 10. Copia del plan de Emergencia y Contingencia.
Recursos económicos	En la Tabla 31, el prestador manifiesta que los costos que puedan implicar la atención de un escenario de riesgo considerado y materializado, adicionales a la disponibilidad de recursos económicos con destino exclusivo para la atención de emergencias y contingencias de la Unidad Estratégica de Negocio de Acueducto y Alcantarillado en la vigencia 2021 descrita en la tabla No. 24, solo se podría estimar una vez este se materialice y se supere la capacidad de respuesta operativa y administrativa de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.	No se evidencia el análisis financiero de los costos que puede implicar la atención de una emergencia, discriminando por ítem.
Vehículos	Para este ítem menciona que la cantidad y tipo de vehículos, que se requiera adicional a inventario de equipos y maquinaria con el que ya cuenta la Unidad Estratégica de Negocio, solo podrá estimar una vez se materialice una amenaza para los eventos considerados en el PEC que superen la capacidad de respuesta	

Ítem	Información reportada por el prestador	Requerimiento faltante
	operativa y administrativa establecida en los protocolos de actuación.	
Equipos	En la Tabla 31, el prestador manifiesta que la cantidad y tipo de equipos necesarios adicionales al inventario actual, sólo se podría estimar una vez se materialice la emergencia para los eventos considerados en el PEC que superen la capacidad de respuesta operativa y administrativa establecida en los protocolos de actuación.	-
Comunicaciones	El prestador destaca que los equipos mencionados en la tabla 28. Inventario de equipos de comunicación son suficientes para cubrir la totalidad del personal involucrado en la atención de cualquier emergencia presentada en el área de influencia de la empresa.	
Sistemas de monitoreo	En la Tabla 31, el prestador manifiesta que a través del sistema de información SCADA se monitorean las alertas tempranas por incumplimientos de características de caudal, nivel, turbiedad y oxígeno disuelto fuera de rango en las fuentes de abastecimiento, con lo cual se inicia el protocolo de actuación para los eventos de contaminación en la fuente, sequía e inundación.	No se consideran los sistemas que darán las alarmas frente a las demás amenazas identificadas y el medio de comunicación para transmitir dichas alarmas al personal de la empresa.
Hidrantes y otros equipos para atención de emergencias	El prestador informa que los materiales adicionales a los reportados en la tabla No. 27, inventario de Insumos de la Unidad Estratégica de Negocio de Acueducto y Alcantarillado para reposición y reparación de la infraestructura para la prestación del servicio de acueducto, en particular para mantener los hidrantes en funcionamiento, se pueden solicitar a los proveedores de los diferentes acuerdos comerciales que tiene EMCALI E.I.C.E. E.S.P. en el momento que se necesiten.	No menciona los elementos y equipos necesarios para mantener los hidrantes en funcionamiento. De igual manera no menciona los requerimientos para llevar los servicios públicos domiciliarios a los albergues temporales que se creen en el municipio por determinada emergencia.
Sitios de posibles albergues temporales y edificaciones masivas e indispensables	La empresa menciona que la dotación de servicios públicos en el albergue propuesto está garantizada por estar ubicado a la planta de tratamiento de agua potable Río Cauca y la planta de tratamiento de aguas residuales, los cuales se prestarán a través de carrotanques y cisternas, respectivamente.	

Fuente: Consulta SUI – Análisis SSPD

Como se observa en la anterior tabla, los requerimientos establecidos por la empresa se encuentran incompletos, si bien se relacionan algunos ítems establecidos en la resolución, otros no se describen a cabalidad o no se tuvieron en cuenta.

2.1.5.1.1.2.3 Funciones mínimas del grupo, equipo o comité central de emergencias de la persona prestadora de servicios

En el plan de contingencia reportado por el prestador se designa un equipo Coordinador, al cual le distribuye algunas de las funciones básicas y específicas para la emergencia. Así mismo, se observa la conformación de un grupo o comité de emergencias al interior de la empresa de servicios públicos en los folios 65 a 67 del documento.

2.1.5.1.1.2.4 Establecimiento de necesidad de ayuda externa

La empresa menciona que las situaciones en las que se requeriría de la participación de entidades externas serían aquellas que superen la capacidad de respuesta operativa y administrativa de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., la cual está establecida en los protocolos de actuación para los eventos de contaminación en la fuente, sequía e inundación.

Adicionalmente, define un formato que deberán diligenciar los equipos coordinadores para la atención de emergencias, en el cual deberán definir claramente los recursos humanos y materiales necesarios para atender la emergencia.

Sumado a lo anterior, se encuentran los números y responsables de contacto con otras entidades que pueden prestar apoyo a la empresa, así como el tipo de ayuda que puede prestar cada entidad. Se tiene un borrador de acuerdo de colaboración para suscribir con otras empresas prestadoras de ser necesario.

Finalmente, se establece que es el gerente general el encargado de solicitar la ayuda necesaria a las entidades externas.

2.1.5.1.1.2.5 Fortalecimiento de educación y capacitación

El prestador en los folios 70 y 71 de su PEC presenta el Programa de Educación y Capacitación para la Atención de Emergencias y Contingencias en los Servicios de Acueducto y Alcantarillado. Sin embargo, no se incluyen temas como la evaluación de daños y el manejo de equipos de comunicación, entre otros.

Adicionalmente, no se evidencia que dicho Programa permita la capacitación de la totalidad del personal de la empresa, ni que se hayan realizado simulacros que den la posibilidad al personal de aprender y repetir su función en el desarrollo de la atención de la emergencia y efectuar ajustes a los procedimientos establecidos en los planes.

2.1.5.1.1.3 Aspecto 3: Secuencia coordinada de acciones

2.1.5.1.1.3.1 Línea de mando

El prestador entre los folios 72 a 78 del documento del Plan de Emergencia y Contingencia, establece el liderazgo de la línea de mando y define un procedimiento para cada rol dentro de la misma, antes, durante y después de la atención de la emergencia. Se define que, en caso de ser necesario, la SGRD brindará su apoyo en el Puesto de Mando Unificado.

2.1.5.1.1.3.2 Comunicaciones

Para el protocolo de comunicación se define que debe existir una articulación de la Unidad Estratégica de Negocio con la Oficina de Comunicaciones de la empresa.

Adicionalmente, establece las siguientes recomendaciones:

- La información a los medios de comunicación se deberá canalizar a través del gerente de acueducto y alcantarillado.
- Se deberá preparar comunicación para remitir a la coordinación de comunicaciones para su distribución en los medios.
- La información a los diferentes organismos de socorro se deberá canalizar a través del gerente de acueducto y alcantarillado y/o la gerencia general.
- Antes de comunicar una emergencia se deben analizar las posibles implicaciones y consecuencias.

2.1.5.1.1.3.3 Protocolo de actuaciones

El prestador en los folios 79 a 90 de su PEC presenta los protocolos de actuación para los siguientes eventos: Contaminación en el río Cauca, sequía en el río Cali, sequía en el río Meléndez, sequía en el río Cauca e inundaciones. Así pues, no se cuenta con un protocolo de actuación por cada posible evento identificado que pueda requerir la atención de emergencias, entre los cuales EMCALI E.I.C.E. E.S.P. había identificado avenidas torrenciales, lluvias, tempestades, tormentas, colapso estructural y escape de gas/cloro.

Ahora bien, para la amenaza “Colapso estructural”, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. manifestó que *“frente al escenario de riesgo por sismos y sus efectos secundarios, que durante la Valoración de los Riesgos fue “No considerada (ocurre en un periodo de retorno mayor a cinco (5) años)”, EMCALI ha realizado adecuaciones derivadas de sus estudios de vulnerabilidad sísmica en cada una de sus unidades operacionales y administrativas, adicional y sistemáticamente ha realizado reposiciones de redes hacia materiales flexibles reduciendo su vulnerabilidad ante esta amenaza, motivos adicionales por los cuales no se desarrolla este escenario de riesgo en el presente plan de emergencias y contingencias.”* No obstante, la Resolución 154 de 2014 establece que se debe realizar un protocolo de actuaciones por cada amenaza identificada.

Ahora bien, los protocolos de actuación presentados no identifican:

- Quién atiende la emergencia hasta tanto se presenta el comité de emergencias.
- El momento en que se inicia la evaluación de daños.

Asimismo, algunos de los protocolos no indican:

- El momento en el cual finaliza la situación de emergencias.
- El momento en el cual se inicia el abastecimiento de agua potable a la comunidad por medios no convencionales.
- El momento de las declaratorias de emergencia manifiesta o declaratoria de calamidad pública (En caso de requerirse).
- La ejecución de obras de emergencia para reestablecer parcial o temporalmente el servicio (Establecimiento de restricciones de uso, racionamientos del servicio si es necesario y en general, decisiones que deben tomarse en conjunto con el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, de acuerdo con las necesidades de la emergencia).

Al respecto, todos los protocolos de actuación que realice un prestador para cada una de las amenazas identificadas deben describir expresamente las actividades del numeral 1.3.3 del Anexo 1 de la Resolución 154 de 2014.

Por último, no se especifica si los protocolos presentados están articulados y son coherentes con los protocolos de actuación municipal.

2.1.5.1.1.3.4 Formato para evaluación de daños

El prestador cuenta con un formato para la evaluación de daños. Este aspecto, cumple con los lineamientos establecidos en el numeral 1.3.4. del anexo 1 de la Resolución 154 de 2014.

2.1.5.1.1.4 Aspecto 4: El análisis posterior al evento

Para el análisis posterior al evento la empresa definió un formato para la evaluación de daños, el cual se encuentra reportado al SUI para el periodo de agosto de 2020 a junio de 2021. Allí, se puede evidenciar que el prestador ha reportado dicho formato para eventos como inundaciones derivados de las fuertes precipitaciones.

2.1.5.1.2 Capítulo 2 – Ejecución de la respuesta

El prestador en los folios 79 a 90 de su PEC presenta los protocolos de actuación para los siguientes eventos: Contaminación en el río Cauca, sequía en el río Cali, sequía en el río Meléndez, sequía en el río Cauca e inundaciones. Sin embargo, como se mencionó previamente, no se cuenta con protocolos para

todos los posibles eventos identificados y, adicionalmente, los protocolos presentados no son acordes con la totalidad de las actividades establecidas en la Resolución 154 de 2014.

2.1.5.2 Socialización y articulación del Plan de Emergencia y Contingencia con el Concejo Municipal

El prestador no remite información relacionada con la socialización y articulación del Plan de Emergencia y Contingencia con el concejo municipal de la Ciudad de Cali, Valle del Cauca.

3 HALLAZGOS

Criterio	Condición evaluada	Evidencia / soporte	Estado de cumplimiento
Aspectos técnicos operativos de acueducto y alcantarillado	Cumplimiento lineamientos mínimos Plan de Emergencia y Contingencia – Resoluciones 154 de 2014 y 527 de 2018	SUI	Presunto incumplimiento en la información requerida de acuerdo con lo solicitado en la normatividad legal vigente.
Aspectos técnicos operativos de acueducto y alcantarillado	Calidad de la información reportada en el SUI	SUI e información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.	Presuntas inconsistencias en la información reportada en algunos formularios de registro de infraestructura con respecto a la información suministrada
Aspectos técnicos operativos de acueducto y alcantarillado	Certificaciones en competencias laborales del personal operativo de los sistemas de acueducto y alcantarillado	Información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.	Presunto incumplimiento de lo establecido en la Resolución 1570 de 2004, por no contar con la totalidad del personal operativo certificado en competencias laborales
Aspectos técnicos operativos de acueducto y alcantarillado	Calidad del agua	SIVILAB 2020	Presuntamente se suministró agua no apta para consumo humano en el municipio de Candelaria durante el mes de abril de 2020
Aspectos técnicos operativos de acueducto y alcantarillado	Calidad del agua	Información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.	Presuntamente no se cumplió con la frecuencia mínima de muestreo y análisis de control de calidad del agua en la red de distribución del municipio de Yumbo para los parámetros pH, Color Aparente, Turbiedad, Cloro Residual Libre, Coliformes Totales y E. Coli durante la vigencia 2021.
Aspectos técnicos operativos de acueducto y alcantarillado	Calidad del agua	Información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.	Se evidenciaron presuntos incumplimientos en los valores máximos permisibles definidos por la Resolución 2115 de 2007, para los parámetros fisicoquímicos de turbiedad, pH, hierro total y aluminio en las muestras de control de calidad del agua en la red de distribución.

4 CONCLUSIONES

- Todas las fuentes de abastecimiento cuentan con concesión de aguas superficiales vigente otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.
- En lo relacionado con la medición de caudales a la entrada y salida de las PTAP, la empresa cuenta con instrumentos de macromedición para todas las plantas dando cumplimiento a lo estipulado en el artículo 86 de la Resolución 1096 del 2000, con excepción de las PTAP La Reforma y La Rivera, donde si bien no se cuenta con macromedidor a la entrada de la PTAP, se realiza la medición del caudal de entrada de forma empírica por medio de la geometría del canal.
- Cada PTAP cuenta con un equipo para la realización del ensayo de jarras, y realiza dicho ensayo conforme lo establece el parágrafo 3 del artículo 111 de la Resolución 330 de 2017.

- Los equipos para el control de la calidad del agua durante el proceso de tratamiento en las PTAP se encuentran debidamente calibrados.
- Los lodos producidos en las PTAP no son tratados, con excepción de la PTAP La Rivera. Los lodos generados en la PTAP Puerto Mallarino son vertidos al río Cauca mientras que los lodos generados en la PTAP Río Cauca son vertidos al sistema de alcantarillado. El esquema de solución para el tratamiento de los lodos generados en las 5 PTAP se encuentra dentro del PSMV vigente, para lo cual actualmente se está ejecutando el contrato No. 300-AO-1200-2021 cuyo objeto es construir el sistema de manejo integral de los generados en la PTAP Río Cali y La Reforma.
- La continuidad del servicio de acueducto durante el año 2021 clasificó como continua en todos los sectores hidráulicos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 18 de la Resolución 2115 de 2007. Adicionalmente, la continuidad cumplió con lo establecido en el CCU.
- Las presiones de prestación el servicio para las APS atendidas por el prestador se encuentran por encima de los mínimos establecidos en las Resoluciones 1096 de 2000 y 330 de 2017, y el CCU.
- El prestador desconoce el valor de la cobertura de acueducto y alcantarillado para las vigencias bajo análisis. Lo anterior debido principalmente a que este indicador se calcula a nivel municipal y para su cálculo se requiere conocer el número de predios que cuentan con el servicio de acueducto (EMCALI E.I.C.E. E.S.P. no es el único prestador de este servicio en el municipio, por lo que desconoce este dato) y el número de predios existentes en el municipio (información que maneja la Alcaldía y que no necesariamente coincide con el número de suscriptores).
- Se evidenciaron presuntas inconsistencias en la información reportada en algunos formularios de registro de infraestructura con respecto a la información suministrada por EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
- Si bien es cierto que el contrato que busca la actualización del estudio de oferta y demanda del municipio fue terminado bilateralmente en enero del presente año, este se encuentra en proceso de liquidación para volver a realizar la licitación de este.
- De igual manera, mediante el estudio de oferta y demanda realizado por la Universidad ICESI en 2016, se evidencia que, mediante el control de pérdidas, actualmente la oferta del servicio de acueducto es mayor a la demanda del líquido en el municipio de Cali, Valle del Cauca.
- La empresa prestadora incumplió con el número mínimo de puntos de muestreo concertados para el municipio de Candelaria; en tal sentido, incumple con el artículo 3 de la Resolución 811 de 2008.
- En lo relacionado con la actualización del acta de concertación, se evidenció que la empresa solo cumple para la ciudad de Cali. Así las cosas, para los municipios de Yumbo, Candelaria y Palmira se está incumpliendo con lo establecido en el parágrafo del artículo 5 de la Resolución 811 de 2008.
- De acuerdo con la información reportada en SIVILAB por la autoridad sanitaria, presuntamente se suministró agua no apta para consumo humano en el municipio de Candelaria durante el mes de abril de 2020. Lo anterior, debido al incumplimiento del parámetro cloro residual libre.
- Para los municipios de Palmira y Candelaria en el mes de mayo de 2020, la empresa presuntamente no cumplió con la frecuencia mínima de muestreo y análisis de control de calidad del agua en la red de distribución para los parámetros de pH, Color Aparente, Turbiedad, Cloro Residual Libre, Coliformes Totales y E. Coli. Lo anterior conforme lo establecido en los artículos 21 y 22 de la Resolución 2115 de 2007. Al respecto, en la mesa de trabajo adelantada el 31 de marzo de 2022 el prestador señaló que dicha situación se generó dados los bloqueos presentados por el paro nacional de los meses de abril y mayo del 2021.
- Para todos los meses del año 2021 en el municipio de Yumbo, la empresa presuntamente no cumplió con la frecuencia mínima de muestreo y análisis de control de calidad del agua en la red de distribución para los parámetros de pH, Color Aparente, Turbiedad, Cloro Residual Libre, Coliformes Totales y E. Coli. Lo anterior conforme lo establecido en los artículos 21 y 22 de la Resolución 2115 de 2007.

- Se evidenciaron presuntos incumplimientos en los valores máximos permisibles definidos por la Resolución 2115 de 2007, para los parámetros fisicoquímicos de turbiedad, pH, hierro total y aluminio total en las muestras de control de calidad del agua en la red de distribución.
- La empresa cumplió con las frecuencias de análisis establecidas en los mapas de riesgo para las fuentes de abastecimiento río Cali, río Cauca, río Meléndez y río Pance.
- El sistema de alcantarillado pluvial presenta conexiones erradas en varios sectores de la ciudad lo que genera que a las EBALL lleguen aguas residuales que son vertidas sin tratamiento previo al río Cauca.
- La información presentada frente a los usuarios de alcantarillado en el municipio de Yumbo, no coincide con lo entregado por la empresa para el capítulo comercial, lo que denota inconsistencias en el manejo de información entre áreas al interior de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.
- La PTAR Cañaveralejo está trabajando por debajo de su capacidad instalada, dados los inconvenientes presentados por el contrato de optimizaciones de la planta con la firma ACCIONA, lo que conlleva que el caudal de exceso sea dispuesto sin tratamiento al río Cauca.
- El PSMV se encuentra aprobado por el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente de Santiago de Cali. No obstante, EMCALI E.I.C.E. E.S.P. lo demandó puesto que la autoridad ambiental presuntamente lo aprobó sin tener en cuenta el debido proceso.
- En general, la empresa cumplió con la programación de mantenimiento para la infraestructura de acueducto y alcantarillado. Asimismo, se cuenta con manuales de operación y mantenimiento para cada uno de los diferentes componentes que conforman la infraestructura de los sistemas de acueducto y alcantarillado.
- No se cuenta con la totalidad del personal operativo de los sistemas de acueducto y alcantarillado certificado en competencias laborales, presuntamente incumpliendo la Resolución 1570 de 2004.
- El Plan de Emergencia y Contingencia de EMCALI E.I.C.E. E.S.P., presuntamente no cumple con la totalidad de los lineamientos mínimos establecidos en la Resolución 154 de 2014 relacionados con:
 - Elaboración de inventarios.
 - Identificación de requerimientos: Edificaciones, equipos, recursos económicos, hidrantes y otros equipos para atención de emergencias y sistemas de monitoreo.
 - Fortalecimiento de educación y capacitación.
 - Protocolo de actuaciones.
 - Ejecución de la respuesta.

5 RESPONSABILABLES DE LA REALIZACIÓN

5.1 RESPONSABLE GENERAL

Coordinador

Johanna Milena Cortés Quiroga – Coordinadora Grupo de Grandes Prestadores – DTGAA

Asesores

Alejandra Cajiao Manjarrez – Asesora DTGAA

Juan Felipe Rojas Vargas – Asesor DTGAA

Director

Víctor Hugo Arenas Garzón – Director Técnico de Gestión de Acueducto y Alcantarillado

5.2 EQUIPO DE EVALUACIÓN

Dajhana Londoño López

Mario Andrés Botto Rojas

Nicolás Eduardo Páez Rincón

6 ANEXOS

6.1 Incumplimientos en los valores permisibles de los parámetros analizados en las muestras de control de calidad del agua del prestador.

Tabla 50. Incumplimientos en los valores permisibles del parámetro turbiedad.

Año	Municipio	Fecha toma	Hora toma	Código muestra	Dirección punto de muestreo	Turbiedad (UNT)
2021	Cali	12/01/2021	7:25	224 - 2021	Calle 10 Carrera 125	2,4
2021	Cali	18/02/2021	8:20	1296 - 2021	Carrera 70 Calle 16	4,3
2021	Cali	7/03/2021	8:26	1772 - 2021	Carrera 1A 10 No. 71-00	2,3
2021	Cali	25/03/2021	9:57	2287 - 2021	Carrera 3 Calle 60 Esquina	4,1
2021	Cali	27/05/2021	9:31	3741 - 2021	Avenida 3N Calle 53 N	6,4
2021	Cali	1/06/2021	7:06	3859 - 2021	Carrera 62 Calle 2 Fuera Colegio Politécnico Municipal	3,2
2021	Cali	16/06/2021	6:58	3859 - 2021	Carrera 115 18-15 Detrás Conjunto Torres Alférez Real 1.	8,6
2021	Cali	18/06/2021	9:31	3859 - 2021	Calle 73 No. 3-46	6,4
2021	Cali	22/06/2021	9:44	3859 - 2021	Calle 73 No.3-46	3
2021	Cali	28/06/2021	9:36	3859 - 2021	Calle 73 No.3-46	3,1
2021	Cali	19/07/2021	9:12	5179 - 2021	Calle 38N Carrera 5N	3
2021	Cali	19/07/2021	9:58	5180 - 2021	Calle 50 N # 4AN	2,5
2021	Cali	4/08/2021	9:43	5551 - 2021	Calle 73 No. 3-46	5,4
2021	Cali	13/08/2021	9:10	5813 - 2021	Calle 73 No. 3-46	2,7
2021	Cali	24/08/2021	9:31	6065 - 2021	Calle 49 Carrera 1D	2,3
2021	Yumbo	17/02/2021	10:42	1279 - 2021	Carrera 1N # 1N-82	5
2021	Yumbo	19/07/2021	10:17	5189 - 2021	Calle 20 N° 13A-16	2,7
2021	Yumbo	12/11/2021	10:17	8276 - 2021	Subestación de energía de EMCALI	4
2021	Yumbo	19/11/2021	10:04	8463 - 2021	Carrera 6 Calle 10 Hospital Buena Esperanza	4
2021	Yumbo	22/11/2021	11:01	8555 - 2021	Calle 20 N° 13A-16	5
2021	Yumbo	25/11/2021	10:00	8641 - 2021	Calle 20 N° 13A-16	3
2021	Yumbo	6/12/2021	11:39	8909 - 2021	Carrera 6 Calle 10 Hospital Buena Esperanza	3

Fuente: SSPD a partir de información de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Tabla 51. Incumplimientos en los valores permisibles del parámetro pH.

Año	Municipio	Fecha toma	Hora toma	Código muestra	Dirección punto de muestreo	pH
2021	Candelaria	19/01/2021	6:01	442 - 2021	Punto ubicado luego de macromedidor entrega agua en bloque	6,28
2021	Palmira	19/01/2021	6:52	445 - 2021	Vía Principal Cauca Seco 2K-022	6,4



Año	Municipio	Fecha toma	Hora toma	Código muestra	Dirección punto de muestreo	pH
2021	Palmira	19/01/2021	6:42	446 – 2021	Vía Principal La Dolores OK 268	6,33
2021	Cali	26/04/2021	6:38	3153 - 2021	Calle 2A No. 116-420	6,4

Fuente: SSPD a partir de información de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Tabla 52. Incumplimientos en los valores permisibles del parámetro aluminio

Año	Municipio	Fecha toma	Hora toma	Código muestra	Dirección punto de muestreo	Aluminio (mg/l)
2021	Cali	23/08/2021	6:45	6044 - 2021	Calle 2A No. 116-420	0,202
2021	Cali	4/10/2021	6:10	7258 - 2021	Calle 2A No. 116-420	0,224

Fuente: SSPD a partir de información de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.

Tabla 53. Incumplimientos en los valores permisibles del parámetro hierro total.

Año	Municipio	Fecha toma	Hora toma	Código muestra	Dirección punto de muestreo	Hierro total (mg/l)
2021	Cali	12/03/2021	8:47	1914 - 2021	Calle 73 Carrera 15	0,35
2021	Yumbo	12/11/2021	10:17	8276 - 2021	Subestación de energía de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.	1

Fuente: SSPD a partir de información de EMCALI E.I.C.E. E.S.P.