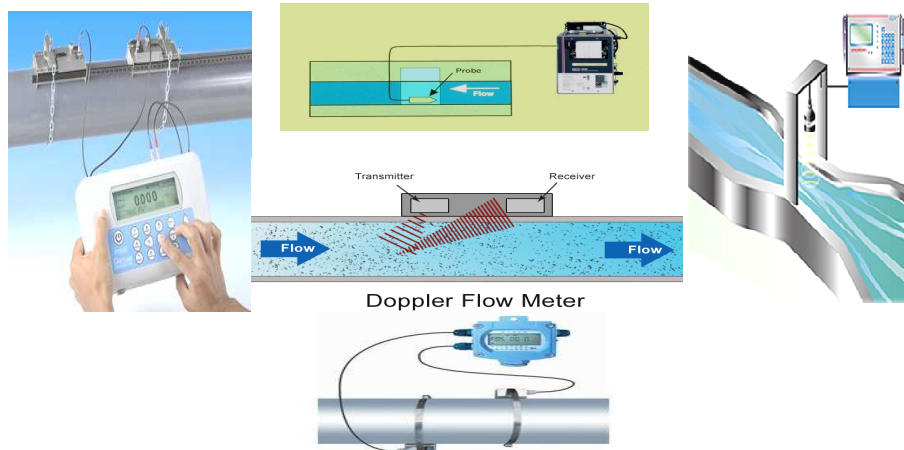


ESTUDIO SISS – 2024

AUDITORIA

“VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NCH 3205 MEDIDORES DE CAUDAL EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS”



INFORME FINAL: Diciembre de 2024

Grupo de trabajo del Consultor:

Sra. Elizabeth Echeverría O. Ingeniero Civil Químico. Universidad de Chile
Sr. Raúl Thiers S. Químico. Universidad de Chile

INFORME FINAL

“AUDITORIA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NCh 3205: MEDIDORES DE CAUDAL EN PTAS- AÑO 2024”

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento corresponde al informe final del estudio “Auditoria de Verificación de cumplimiento de la norma NCh 3205 en Plantas de tratamiento de aguas servidas - Año 2024”, que se desarrolla a petición de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), en el marco de las atribuciones que tiene este organismo fiscalizador, para comprobar la aplicación y cumplimiento de las normas técnicas del sector, por parte de las empresas sanitarias.

La NCh 3205-2011 “Medidores de caudal de aguas residuales. Requisitos”, oficializada en 2013 por decreto 279 del MOP, establece los controles a que deben ser sometidos estos equipos para demostrar su correcto funcionamiento, como son calibraciones, contrastaciones, verificaciones y mantenciones; todos ellos requisitos que vienen a complementar los que ya se encontraban vigentes, a partir de la normativa técnica aplicable: NCh 411/10-2005 “Muestreo de Aguas residuales” y su Manual Operativo SISS-2010. Por otra parte, a través del protocolo PR-023, las empresas sanitarias informan los resultados del autocontrol de caudales en las distintas etapas del proceso y volúmenes de descarga de sus PTAS, lo que permite al organismo fiscalizador realizar un diagnóstico de su condición operativa y capacidad de las instalaciones. Es importante que dicha información provenga de medidores de caudal correctamente instalados y en perfecto estado de funcionamiento, de tal forma que los datos declarados cuenten con un soporte robusto de su confiabilidad.

En base a estos antecedentes y para evaluar el cumplimiento de los requisitos vigentes, la SISS decidió auditar los equipos fijos que operan actualmente en las plantas de tratamiento de aguas servidas, de norte a sur del país. La selección de la muestra a ser evaluada el presente año 2024, fue realizada previamente y correspondió a 13 empresas sanitarias, 26 PTAS y un total de 74 medidores de caudal (en general 3-4 equipos por cada planta), que corresponden a la medición que se reporta a la SISS de afluente, efluente y bypass.

Como resultado de las auditorias, se observa un mayor avance que los años anteriores en el cumplimiento de requisitos, destacándose mejoras en la revisión documental en lo que respecta a certificados de calibración, contrastaciones contra un patrón calibrado, mantenimiento preventivo y realización de controles operacionales. Sin embargo la auditoria de terreno, constata que siguen habiendo problemas importantes en las estructuras hidráulicas destinadas a la medición de caudal en las PTAS, especialmente en vertederos y canaletas, que no se ajustan a las medidas estandarizadas. Presentan menos deficiencias los sistemas cerrados basados en tuberías en presión, para los cuales por lo general se cumple con la instalación de los equipos, pero en ocasiones no está disponible el acceso o las cámaras de registro son muy pequeñas, como para permitir la verificación de su correcto funcionamiento.

Por último, se realizó una nueva actualización del catastro nacional de medidores de caudal de PTAS, de tal forma de incorporar los cambios ocurridos desde su última versión en el año 2022. Se observa, que las empresas sanitarias han mejorado respecto de la renovación de sus equipos, cuya antigüedad promedio nacional disminuyó en 3 años respecto del catastro anterior, con una tasa de renovación del 19,5 %. Este hecho conlleva a que los instrumentos que cuentan con calibración vigente del fabricante, aumentan a un 35,3 %. Lo mismo sucede con el cumplimiento de la frecuencia semestral de contrastación, que llega a un 70% si se incluyen las contrastaciones realizadas de acuerdo con la exigencia normativa y a un 81,6 % si se incluye también las experiencias donde solo se compara nivel, siendo las empresas Essbio y Nuevo Sur, las que realizan esta última práctica.

INFORME FINAL

“AUDITORIA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NCH 3205: MEDIDORES DE CAUDAL EN PTAS- AÑO 2024”

INDICE

Capítulo	Materia	Página
	Introducción	4
Capítulo I.	Etapa 1: Preparación de las Auditorias	6
Capítulo II.	Etapa 2: Auditorias a Empresas zona norte	11
Capítulo III.	Etapa 3: Auditorias a Empresas zona centro	17
Capítulo IV.	Etapa 4: Auditorias a Empresas zona sur	23
Capítulo V.	Etapa 5: Catastro de medidores de caudal, año 2024	30
Capítulo VI.	Evaluación de cumplimiento de la norma NCh 3205	33
Capítulo VII.	Conclusiones y Comentarios	39

ANEXOS N°1 al N°3 (en archivo digital):

Anexo 1: Formato de Fichas de terreno Auditoria 2024
(Condición de instalación de los Sistemas de medición de caudal)

Anexo 2: Formato de Listas de Chequeo Auditoria 2024
(Revisión documental y Revisión del equipamiento)

Anexo 3: Formato de Ficha de Catastro 2024
(Antecedentes de las Instalaciones y de los Equipos)

INFORME FINAL

“AUDITORIA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NCh 3205: MEDIDORES DE CAUDAL EN PTAS- AÑO 2024”

INTRODUCCIÓN

Las empresas de servicios sanitarios concesionadas en cada región de nuestro país, son de acuerdo a la legislación chilena, las responsables de la operación de las plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS), así como también de informar al organismo fiscalizador las variables operacionales y volúmenes de aguas residuales tratadas y no tratadas, que son descargados a los distintos cuerpos receptores, ambos aspectos que están relacionados directamente con la medición de caudal.

El objetivo general de este proyecto, fue desarrollar auditorias de tipo técnico a Empresas de Servicios Sanitarios de distintas regiones del país, que cuentan con medición de caudal en sus plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS), de tal forma de evaluar el grado de cumplimiento de la norma NCh 3205-2011 oficializada en 2013. Esta normativa establece los requisitos que deben cumplir los medidores de caudal instalados fijos, como para considerar confiable la información generada a partir de sus mediciones en plantas de aguas residuales.

La auditoria de la Norma NCh 3205, es una herramienta muy importante para validar la información de autocontrol sobre medición de caudal que las empresas sanitarias remiten periódicamente al organismo fiscalizador, a través del protocolo de información PR023. Estos datos, permiten realizar un diagnóstico de la capacidad hidráulica y orgánica de las PTAS y Emisarios Submarinos (ES), por lo que es clave evaluar la validez de la información declarada por las empresas sanitarias a través de dicho protocolo.

Se consideró revisar los requisitos más relevantes contenidos en la norma, como son calibración, contrastación, verificación y mantenimiento de los equipos medidores de caudal, así como también del cumplimiento de las instrucciones generales que la SISS ha emitido sobre la materia, ingreso de la información en el PR023 y automatización de la lectura de la medición en las PTAS. De esta manera, se obtienen los hallazgos por cada una de las plantas de aguas servidas auditadas, de modo de requerir a cada empresa un calendario de acciones concretas para subsanar las no conformidades detectadas.

El presente año, se contempló realizar la revisión documental de forma telemática para las empresas medianas o grandes, y en forma presencial para las empresas pequeñas. En todos los casos, la auditoria del equipamiento se realizó mediante inspecciones de terreno en la totalidad de las empresas. Para todas las plantas, se consideró recoger información en forma anticipada desde la propia empresa sanitaria, a través de una ficha técnica específica “Ficha de terreno” diseñada por el consultor para tal efecto, sumado a requerir registros fotográficos y de video para verificar el correcto funcionamiento de los instrumentos.

Así, las auditorias programadas para el presente año 2024, permitieron evaluar el cumplimiento de dicha normativa en PTAS no fiscalizadas anteriormente y que eran importantes de verificar. El alcance de este estudio, contempló auditar 13 empresas sanitarias, 26 PTAS ubicadas en distintas regiones de norte a sur del país, donde se auditaron entre 2 y 4 sistemas por planta, que corresponden a la medición que se reporta a la SISS para afluente, efluente y bypass.

Los objetivos específicos contemplados en el presente estudio fueron:

- Para cada una de las PTAS consideradas en la evaluación del presente año 2024, requerir (mediante oficio SISS), toda la información asociada a los equipos medidores de caudal instalados fijos, que permita evaluar aspectos documentales y de infraestructura. Para ello, se contó con información previa ya disponible en la SISS, a partir de la última actualización del catastro nacional de medidores que realizó este mismo consultor el año 2022.
- Revisar los antecedentes disponibles y levantar los antecedentes faltantes, mediante el uso de una ficha de terreno con requerimientos técnicos, que reúne la información y solicita los respaldos necesarios, que permitan realizar una evaluación de cumplimiento de la norma NCh 3205.
- Durante el desarrollo de las auditorías, entrevistar de forma remota y en forma presencial, a los responsables de la operación y mantenimiento de los medidores de caudal por cada PTAS auditada, para verificar y complementar la información recogida en la etapa anterior, a lo que se sumarán herramientas de fotografías y videos de las instalaciones.
- Realizar visitas presenciales a terreno para las plantas que han sido previamente definidas por la SISS, con el objeto de inspeccionar los medidores de caudal instalados y verificar la información documental, previamente remitida por la empresa sanitaria, respecto del equipamiento y su operación.
- Generar un informe individual por cada empresa sanitaria auditada, con señalización de los hallazgos detectados durante la auditoría.
- Por último, este proyecto también considera requerir (mediante oficio SISS) a las empresas sanitarias, la actualización del catastro de medidores de caudal y procesar la información obtenida, a fin de detectar incumplimientos normativos. Esta etapa, incluye la evaluación de todos los equipos medidores de caudal de todas las plantas de aguas servidas del país, de todas las concesionarias a nivel nacional de norte a sur, que respondan la consulta.

A partir de toda esta información recogida en las auditorías, se pudo evaluar la situación actual de las distintas empresas sanitarias auditadas, respecto primero de la implementación y luego de la aplicación en el tiempo de los requisitos establecidos en la norma NCh 3205. Lo anterior, para satisfacer el objetivo fundamental, que se orienta a que la información derivada del autocontrol de variables operacionales de las plantas de tratamiento de aguas servidas que es reportada al organismo fiscalizador, se sustente en medidores de caudal funcionando correctamente y que sean controlados con las frecuencias normativas predefinidas, mediante actividades de verificación y control objetivamente evidenciables.

CAPITULO I.-

ETAPA 1: PREPARACIÓN DE LAS AUDITORIAS

En esta etapa inicial del proyecto, se procedió en primer lugar, a revisar todos los documentos aplicables al estudio que estaban en poder del consultor y de la SISS, partiendo por repasar la norma chilena NCh 3205-2011 “Medidores de caudal para aguas residuales. Requisitos”.

Otras normativas y documentos técnicos, estudio que se tuvieron en cuenta en el presente proyecto, fueron:

- Norma NCh 3205-2011 “Medidores de caudal para aguas residuales. Requisitos”
- DS 90-2000 Norma de Emisión Descargas de Riles a Cursos de aguas superficiales.
- ORD SISS N° 869 del 07.05 2004: Instruye implementación de medición de caudal en línea de by-pass para PTAS de Lodos activados ubicadas de la V región al sur.
- ORD SISS N° 4208 del 30.11.2010: Amplia instrucción a todo tipo de PTAS, exceptuando plantas que tratan aguas servidas domésticas de población ≤ 2000 habitantes.
- ORD SISS N° 384 del 06.02.2018: Activación de Aliviaderos de tormenta.
- ORD SISS N° 2280 del 01.08.2022: Actualización del catastro de medidores de caudal de PTAS- año 2022.
- RES SISS N° 381 del 03.03.2023: Aprueba nuevo Instructivo SISS sobre aplicación de la norma NCh 3205.

En forma posterior y para dar comienzo al cronograma del proyecto elaborado por el consultor, se sostuvo una reunión de inicio del grupo de trabajo con la SISS, ocurrida el día 22 de julio de 2024, para la cual se preparó el acta correspondiente.

En esta instancia, se definió la forma de abordar cada una de las etapas del estudio, las principales tareas, sus plazos y responsables.

1.1 Minuta Plan de Auditoria año 2024

Un aspecto relevante a desarrollar en esta etapa de preparación, fue elaborar una Minuta que contemplara el Plan de auditoria a aplicar y describiese los documentos a requerir a las empresas sanitarias, de tal forma que se recibieran para su revisión anticipada previo a las reuniones de evaluación, tanto para la revisión documental, como para los antecedentes propios de los equipos medidores de caudal a auditar.

Este documento, fue entregado anticipadamente a la SISS, con el objeto que acompañará a los oficios de notificación a las concesionarias, para el cual el consultor también preparó una propuesta de redacción.

1.2 Revisión de los Caudales reportados a través de PR023

Un aspecto importante de la auditoria a las empresas sanitarias, es conocer el origen de los caudales reportados a través de PR023, que constituyen parte de las variables operacionales de las plantas de tratamiento de aguas servidas. De igual modo, es relevante tener claridad respecto a la forma en que la empresa sanitaria rescata, revisa y aprueba la información de caudales, que es entregada al organismo fiscalizador, con los cargos y responsabilidades involucradas.

Con esta finalidad, el consultor recibió de parte de la SISS, los antecedentes de caudales del periodo enero a junio de 2024 que fueron analizados para evaluar el Q máximo puntual (CMAP) que se informó en el primer semestre de este año.

De acuerdo al requisito de la norma NCh 3205, esta información debería ser considerada para programar la ocasión en que se realizan las pruebas de contrastación contra un caudalímetro patrón de los equipos fijos de las PTAS, de donde cada semestre, se obtiene el error que permite determinar la confiabilidad de las mediciones.

1.3 Fichas de terreno año 2024

En esta etapa del estudio, también se procedió a revisar e introducir mejoras aclaratorias en las fichas de terreno que se habían diseñado en años anteriores, para realizar las auditoras en forma telemática y recoger a distancia los antecedentes necesarios.

Dichos antecedentes, se refieren a los sistemas de caudal propiamente tal, tanto los pertinentes a las estructuras hidráulicas, tuberías cerradas, etc., como al funcionamiento de los equipos y sensores de medición de distinta tecnología y principio de funcionamiento, que la NCh 3205 describe como posibles de utilizar para la medición de caudal en aguas residuales.

Estas fichas de terreno que se son llenadas por la propia empresa sanitaria, con la información más relevante que establece la norma respecto del (los) sistema(s) instalado(s) en terreno y su respectivo equipo (sensores/controladores), planilla que acompañada de fotografías recientes y videos del lugar, permiten conocer previo a las visitas de terreno, las instalaciones dispuestas para las medición de caudal, ya sea en afluente, efluente o bypass de las PTAS.

De esta manera, se obtuvo uno de los principales materiales a utilizar, para llevar a cabo las auditorias del año 2024:

➤ Fichas de terreno: “Condición de instalación de los Sistemas de medición de caudal”

El formato final aplicado este año 2024, para las Fichas de terreno, se presenta en Anexo 1 de este informe.

1.4 Revisión de las Listas de chequeo para las Auditorias

En esta etapa de preparación, se estudiaron en profundidad las “Listas de chequeo” para revisión documental y para revisión del equipamiento, las cuales fueron diseñadas por este mismo consultor y que han sido utilizadas con éxito en los años anteriores.

Considerando que estas listas de chequeo deben ser utilizadas este año 2024, tanto en las auditorias virtuales para la revisión documental, como en las visitas a terreno a las plantas, donde se ubican los medidores de caudal a ser auditados, se reordeno el cuestionario de preguntas, pero se mantuvo el mismo contenido inicial.

De esta manera, se obtuvo otro de los principales materiales a utilizar para llevar a cabo las auditorías en el presente año 2024, que corresponde a:

- Check List Parte 1/2: “Lista de chequeo Revisión Documental”.
- Check List Parte 2/2: “Lista de chequeo Revisión del Equipamiento”.

El formato final aplicado este año 2024, para las Listas de chequeo, se presenta en Anexo 2 de este informe.

1.5 Revisión documental y Revisión del Equipamiento

En el entendido que una “Auditoría”, es un “Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva, con el fin de determinar si se cumplen los criterios de la auditoría”, se tiene que:

- i) Las listas de chequeo antes descritas, corresponden a los criterios de la auditoría, por estar basadas en los requisitos de la norma y en el conjunto de instrucciones que la SISS ha emitido respecto de la medición de caudal de aguas servidas.
- ii) Por su parte, las evidencias de la auditoría, consisten en las fichas de terreno, registros, informes, certificados, documentos, declaraciones de los entrevistados, fotografías del terreno, u otra información recogida en las auditorías, que sirva para verificar el cumplimiento de dichas disposiciones.
- iii) El proceso de contrastar las evidencias recopiladas contra los criterios de la auditoría y el hecho de calificarlos objetivamente en función de su grado de cumplimiento como: Cumple, Cumple con Observaciones o No Cumple queda registrado en los check list y sirve de principal insumo para realizar posteriormente la evaluación de la auditoría.
- iv) Los hallazgos que den lugar a incumplimientos o necesidades de mejora respecto de los requisitos normativos de la NCh 3205, se describen separadamente, en un Informe individual para cada empresa sanitaria que se haya auditado.

De esta manera, la auditoría documental y al equipamiento, se realizó aplicando las fichas de terreno y listas de chequeo antes mencionadas y en lo global incluyeron los siguientes tópicos:

- Revisión del método de medición de caudal y tecnología, fichas técnicas o manuales de los equipos, informes de mantención y su frecuencias, certificados de calibración del fabricante, recalibraciones si procede, certificados semestrales de contrastación, errores de contrastación, medidas adoptadas ante errores superiores a los permitidos, entre otros.
- Inspección de la funcionalidad de los equipos, recuperación de datos y generación de información en las PTAS seleccionadas (afluente, efluente y bypass). Se requirió también antecedentes de instalación durante la etapa de construcción de la planta o en forma posterior en instancias de mejoramiento o de reemplazo.
- Para el chequeo de las instalaciones, se tuvieron en cuenta los requerimientos normativos y también las recomendaciones de los fabricantes, respecto de: sensor de nivel instalado en canaletas Parshall, Palmer Bowlus, otras, y en distintos tipos de vertederos (rectangulares, V-Notch, trapezoidal, etc); sensor de nivel instalado en canales abiertos, sensor área/velocidad instalado en ductos parcialmente llenos, tuberías con medidor tiempo de transito o con medidor doppler y tuberías en presión con medidores electromagnéticos, entre otros.

1.6 Planificación de las Auditorias

Una vez consensuados los documentos a utilizar en las evaluaciones, la SISS remitió los oficios de notificación para cada una de las empresas sanitarias a auditar, requiriendo la información necesaria para su estudio anticipado por parte del consultor.

El programa con que se desarrollaron las auditorias para los tres grupos de empresas sanitarias, ubicadas en la zona norte, centro y sur del país, se presenta a continuación:

**Tabla 1: Programa de Auditoria Medidores de caudal de PTAS
Requisitos de la Norma NCh 3205. Año 2024**

Empresa Sanitaria	Planta de Aguas servidas	Fecha de Auditoria	
		Reunión telemática	Visita a terreno
Aguas de Colina	PTAS Santa Elena	No hay reunión virtual	Martes 13 de agosto
Aguas Stgo. Norte	PTAS Reina Norte	No hay reunión virtual	Martes 13 de agosto
ESVAL (*)	Emisario Cartagena Emisario Algarrobo Emisario Higuierillas (*) Se realizó también visita para auditoria de seguimiento en Emisario El Tabo	Jueves 22 de agosto	Lunes 19 y Martes 20 de agosto
Melipilla Norte	PTAS El Parronal	No hay reunión virtual	Lunes 26 de agosto
EMAPAL	PTAS Lomas de Lo Aguirre	No hay reunión virtual	Lunes 26 de agosto
Sacyr - Santiago	PTAS Santa Luz	No hay reunión virtual	Martes 27 de agosto
Esssi - RM	PTAS El Manzano	No hay reunión virtual	Martes 27 de agosto
Aguas Andinas	PTAS El Monte PTAS Isla de Maipo	Martes 3 de septiembre	Lunes 2 de septiembre
Essbio - VI	PTAS Rancagua	Martes 10 de septiembre	Lunes 9 de septiembre
La Leonera	PTAS La Leonera	No hay reunión virtual	Martes 24 de septiembre
Essbio- VIII y XVI	PTAS Bulnes PTAS Quillón PTAS Punta de Parra Emisario Penco	Jueves 26 de septiembre	Lunes 30 de septiembre y Martes 1° de octubre
Suralys	PTAS Los Muermos PTAS Ancud	Jueves 10 de octubre	Lunes 14 y Martes 15

	PTAS Achao PTAS Dalcahue		de octubre
Aguas San Pedro	PTAS La Vara	No hay reunión virtual	Miércoles 16 de octubre
Aguas Araucanía	PTAS Pucón PTAS Villarrica	Miércoles 30 de octubre	Lunes 28 de octubre
ESSSI- XIX	PTAS Pillanlenbul PTAS Labranza	No hay reunión virtual	Martes 29 de octubre

Para una mejor comprensión de los resultados de las distintas auditorías de las 26 plantas consideradas el año 2024, los capítulos siguientes contienen sólo un resumen global de cada una de ellas. Previamente y en la fecha requerida para cada zona, se preparó un informe individual para cada empresa sanitaria auditada (13 informes), donde se presentó el detalle de los resultados obtenidos, ordenados por hallazgos de la revisión documental y hallazgos sobre los sistemas de medición de caudal instalados en Afluente, Efluente y Bypass.

Los productos finales entregados en este proceso de evaluación, fueron:

- Informe individual, para cada empresa sanitaria auditada
- Check list 1 lleno, para cada planta de aguas servidas
- Check list 2 lleno, para cada planta de aguas servidas
- Observaciones Sistemas medición de caudal, para cada equipo auditado.

En este último documento, se identificaron cada uno de los equipos, sus características principales y fotografías para evidenciar las distintas observaciones, en cuanto a su instalación, condiciones de funcionamiento y desviaciones respecto de los sistemas estandarizados.

También se señaló para cada sistema, las condiciones que se presentan en terreno, para ser sometido a una prueba experimental de contrastación, según procedimiento para equipos fijos que establece la NCh 3205. Cuando procede, se indicaron también las restricciones que impiden la aplicación estricta del procedimiento normativo.

Sumado a lo anterior, se incluyeron evidencias fotográficas que se obtuvieron para las auditorías presenciales realizadas mediante visitas a terreno a las distintas PTAS.

Adicionalmente, se preparó un informe individual separado, para el seguimiento de las acciones correctivas aplicadas a los medidores de caudal instalados en Emisario El Tabo de la empresa Esval, que fue un aporte adicional que comprometió el consultor para este proyecto.

Cabe destacar que en las distintas auditorías, siempre se contó con la presencia del profesional Inspector fiscal de la SISS y en la mayoría de las oportunidades también participó al menos un representante de la respectiva oficina regional.

CAPITULO II.-

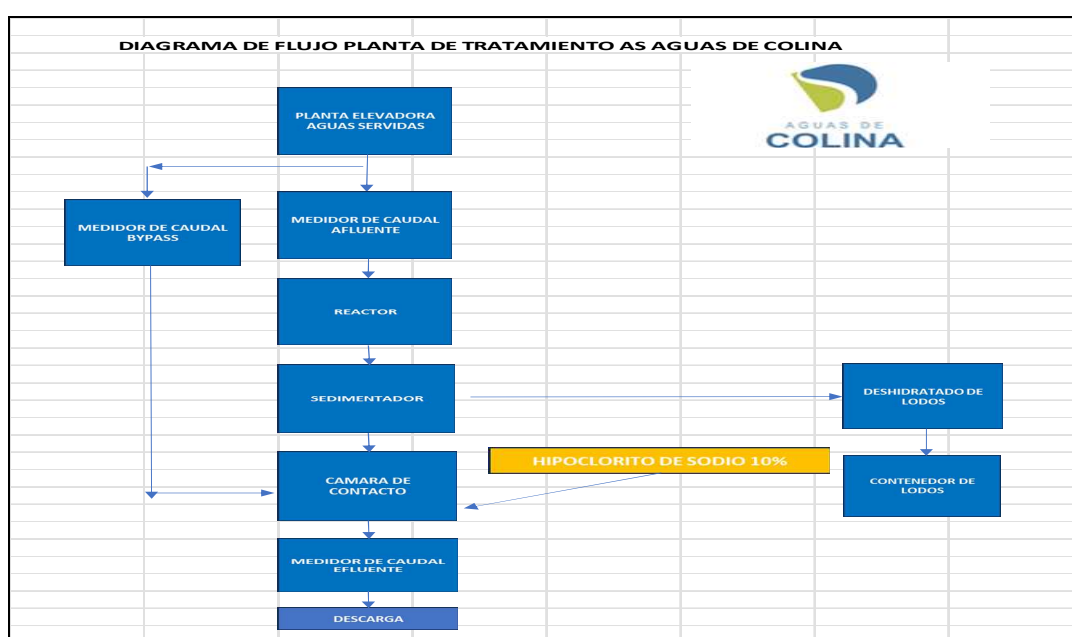
ETAPA 2: AUDITORIAS EMPRESAS SANITARIAS ZONA NORTE

En este capítulo, se presentan los resultados de las empresas que fueron consideradas en el grupo 1 zona norte. Se describe el Flujo de la línea de aguas de la planta, esquema que fue entregado en cada ocasión por la propia sanitaria, además se detalla la ubicación e identificación de cada equipo que fue auditado.

Finalmente, se presenta el resultado global de la auditoria a cada una de las empresas, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

2.1 Empresa Aguas de Colina

PTAS Santa Elena



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluyente: Tubería en presión DN 150 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en agosto 2024

Efluente: Canaleta Parshall de 6 pulg, con Sensor de radar de nivel Delta-Phase, instalado en agosto 2024

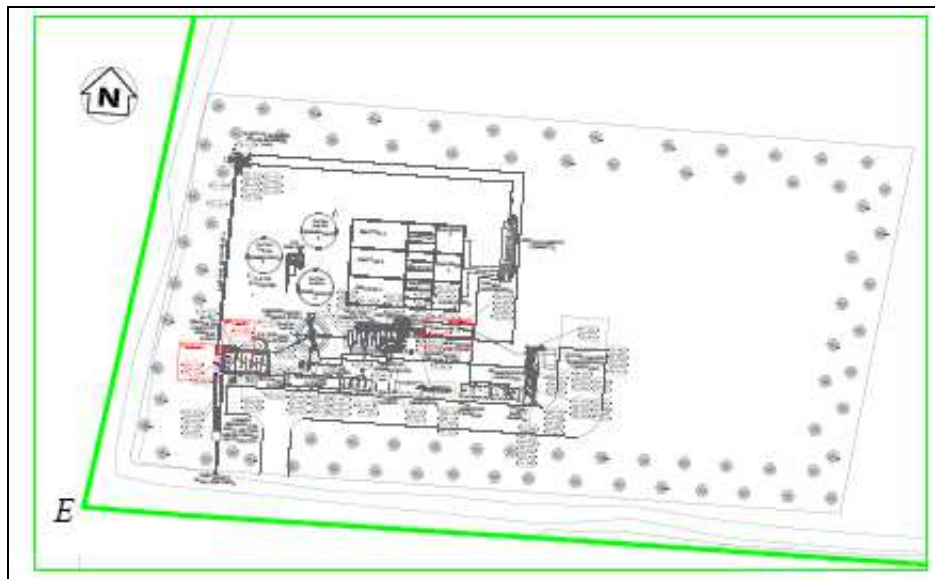
Bypass: Tubería en presión DN 150 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en agosto 2024

Tabla 2.1: Resultados Auditoria Aguas de Colina
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluyente	Efluente	Bypass	
PTAS Santa Elena Se informa MDC Efluente	5	1	1	4	11
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	Se cuenta con una planilla operacional, donde cada día, se anotan el Volumen acumulado y el caudal instantáneo Afluyente, Efluente y Bypass. Dado que esta lectura y registro diario del operador se efectúa cerca de las 8 AM, estos datos no permiten conocer el caudal máximo puntual (CMAP) real de cada mes, ya que este puede producirse a otras horas del día, cuando el operador no anota. En informe individual para la empresa, se solicitó lectura automática del caudal y utilizar sólo a modo de comprobación la registrada en la planilla del operador.				

2.2 Empresa Aguas Santiago Norte

PTAS Reina Norte



Flujo de la línea de aguas de la PTAS

Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Tubería en presión DN 100 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2022.

Efluente: Vertedero V-Notch, con sensor US de nivel Hach sc 200, instalado en 2022.

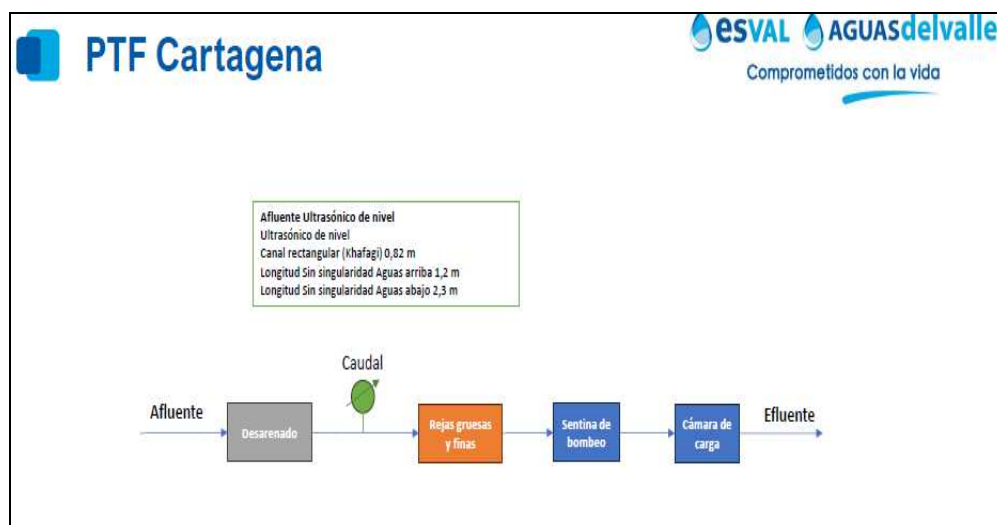
Bypass: Canaleta Parshall prefabricada de 6 pulg, con sensor US de nivel Hach sc 200, instalado en 2022.

Tabla 2.2: Resultados Auditoria Aguas Santiago Norte
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento				Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	Efluente y Bypass	
PTAS Reina Norte Se informa MDC Afluente	9	0	4	4	1	18
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	Todos los días se recopilan datos de totalizadores de los medidores de caudal. Como caudal máximo, se registra el valor teórico del funcionamiento de una bomba de la PEAS cabecera. En este caso, valores fijos a excepción del mes de junio 24, por evento de lluvia y colapso de red de alcantarillado. Dado que esta lectura y registro diario del operador se efectúa a las 9 AM, estos datos no permiten conocer el caudal máximo puntual (CMAP) real de cada mes, ya que este puede producirse a otras horas del día, cuando el operador no anota. En informe individual para la empresa, se solicitó lectura automática del caudal y utilizar sólo a modo de comprobación la registrada en la planilla del operador.					

2.3 Empresa ESVAL

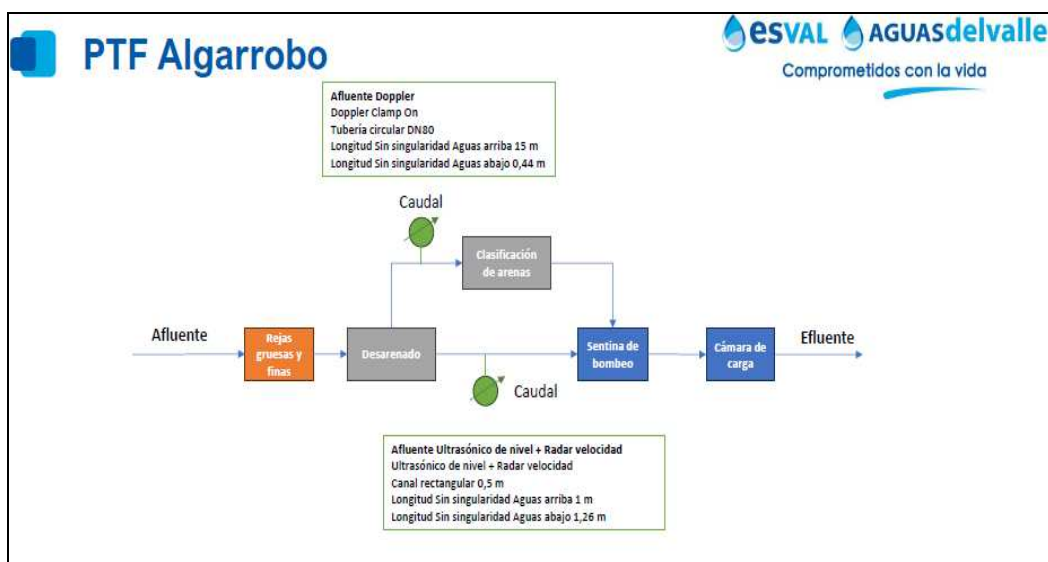
Emisario Cartagena



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Canal rectangular de ancho 0,82 m, con Sensor US de nivel HAWK, instalado en enero 2024

Emisario Algarrobo

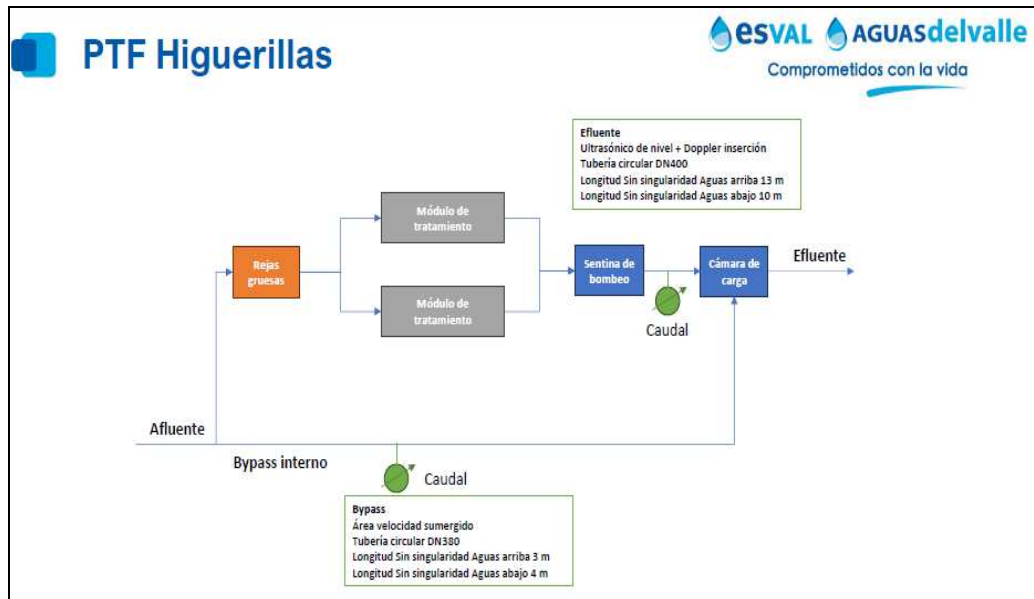


Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente 1: Tubería DN 80 mm con medidor Doppler clamp-on, instalado en mayo de 2024

Afluente 2: Canal rectangular de ancho 0,5 m, sensor US nivel y radar velocidad Delta phase instalado en mayo

Emisario Higuerillas



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Efluente: Tubería DN 400 mm con medidor Doppler de inserción y sensor US de nivel Nivus, instalados en 2019

Bypass: Canal abierto circular diámetro 380 mm, con medidor A/V Delta phase instalado en febrero 2024

Tabla 2.3: Resultados Auditoria ESVAL
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
Emisario Cartagena Se informa MDC Afluente	8	2	Sin equipo	Sin equipo	14
Emisario Algarrobo Se informa MDC, suma de ambos Afluentes		2	Sin equipo	Sin equipo	
Emisario Higuerillas Se informa MDC Efluente		Sin equipo	1	1	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	Se cuenta con planillas Excel con datos y gráficas de comportamiento del caudal de los 3 emisarios, que son rescatados desde los data logger, para los meses de enero a junio 2024. Los datos de (CMAP) caudal máximo puntual de cada mes son coincidentes con lo informado a la SISS para los 3 Emisarios Cartagena, Algarrobo e Higuerillas. En informe individual para la empresa, se solicitó que para Emisario Algarrobo, se informen los datos generados por los equipos nuevos de Afluente 1 y 2, dado que la información del junio 2024 presenta valores anómalos, no concordantes con el caudal de diseño de la planta, que la empresa atribuye a evento de lluvia.				

2.4 Empresa Melipilla Norte

PTAS El Parronal



Flujo de la línea de aguas de la PTAS

Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Tubería en presión DN 300 mm, con Medidor Electromagnético SBAI, instalado en febrero 2020

Efluente A: Tubería DN 315 mm, con Medidor US Tiempo de transito IP65 sobrepuesto, instalado en agosto 2023

Efluente B: Tubería DN 250 mm, con Medidor US Tiempo de transito IP65 sobrepuesto, instalado en agosto 2023

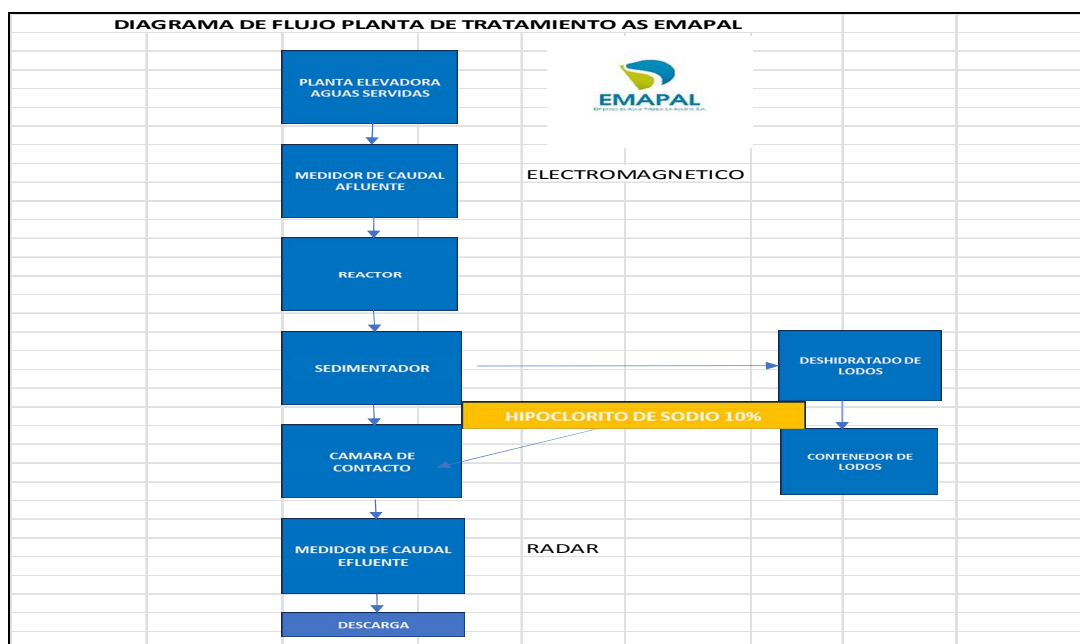
Bypass: Tubería en presión DN 80 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en diciembre 2020

Tabla 2.4: Resultados Auditoria Melipilla Norte
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS El Parronal Se informa MDC, suma de ambos Efluentes	9	1	1	1	12
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	El registro diario del operador se efectúa en planilla operacional, a las 9 AM y a las 18 PM, se anota caudal instantáneo y totalizado, por lo que no se conoce el caudal máximo puntual real de cada mes, ya que este puede producirse a otras horas del día, cuando el operador no anota. El CMAP que se esta informando no es correcto porque se obtiene por cálculo, desde los totalizadores. Se observa que según Q instantáneo, que se conoce solo 2 veces al día, el CMAP real es mayor, superando los 100 l/s para la descarga de ambos Efluentes A y B. En informe individual para la empresa, se solicitó lectura automática del caudal y utilizar sólo a modo de comprobación la registrada en la planilla del operador.				

2.5 Empresa EMAPAL

PTAS Lomas de Lo Aguirre



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Tubería en presión DN 80 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en agosto 2024

Efluente: Vertedero V-Notch de 90°, con Sensor de radar de nivel Delta-Phase, instalado en agosto 2024

Tabla 2.5: Resultados Auditoria EMAPAL
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Lomas de Lo Aguirre Se informa MDC Efluente	5	0	5	Sin equipo	10
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	El Operador de planta anota en planilla operacional, información de Volumen acumulado y Q instantáneo de Afluente y Efluente, diariamente entre las 8 y 9 hrs. aprox. Se registra como VT la suma de los caudales diarios del medidor del Efluente. Dado que esta lectura y registro diario del operador se efectúa entre 8 y 9 AM, estos datos no permiten conocer el caudal máximo puntual (CMAP) real de cada mes, ya que este puede producirse a otras horas del día, cuando el operador no anota. En informe individual para la empresa, se solicitó lectura automática del caudal y utilizar sólo a modo de comprobación la registrada en la planilla del operador.				

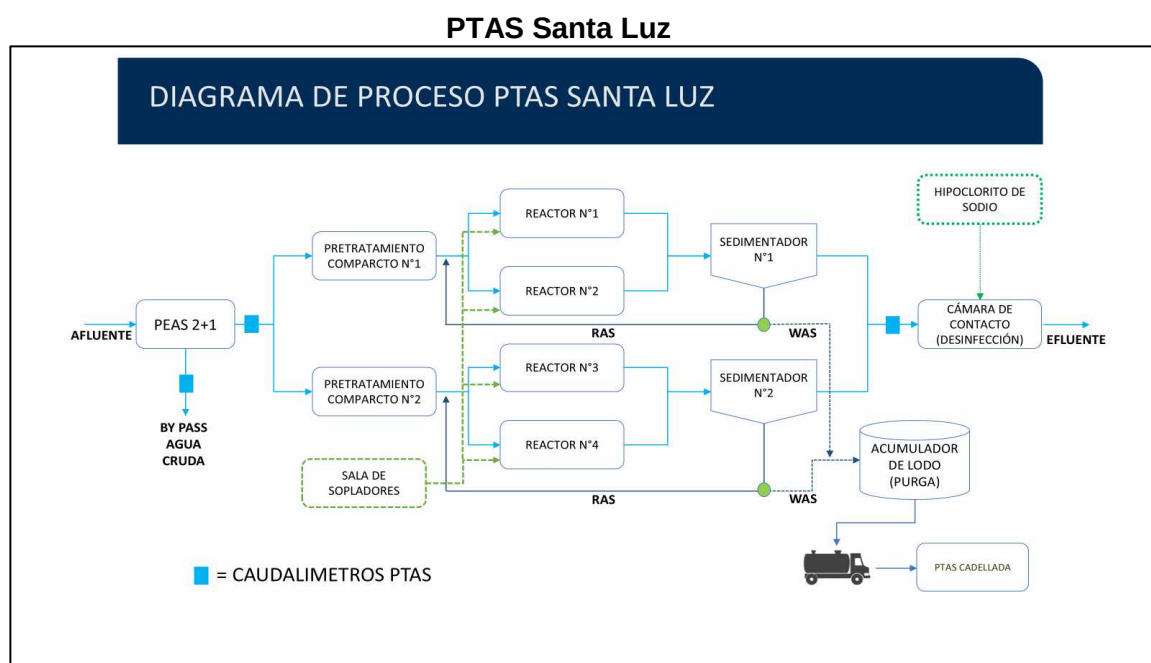
CAPITULO III.-

ETAPA 3: AUDITORIAS EMPRESAS SANITARIAS ZONA CENTRO

En este capítulo, se presentan los resultados de las empresas que fueron consideradas en el grupo 1 zona centro. Se describe el Flujo de la línea de aguas de la planta, esquema que fue entregado en cada ocasión por la propia sanitaria, además se detalla la ubicación e identificación de cada equipo que fue auditado.

Finalmente, se presenta el resultado global de la auditoria a cada una de las empresas, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

3.1 Empresa Sacyr Santiago



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Tubería en presión DN 250 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2023.

Efluente: Canaleta Parshall de 9 pulg prefabricada, con sensor US de nivel Isco, instalado en 2024.

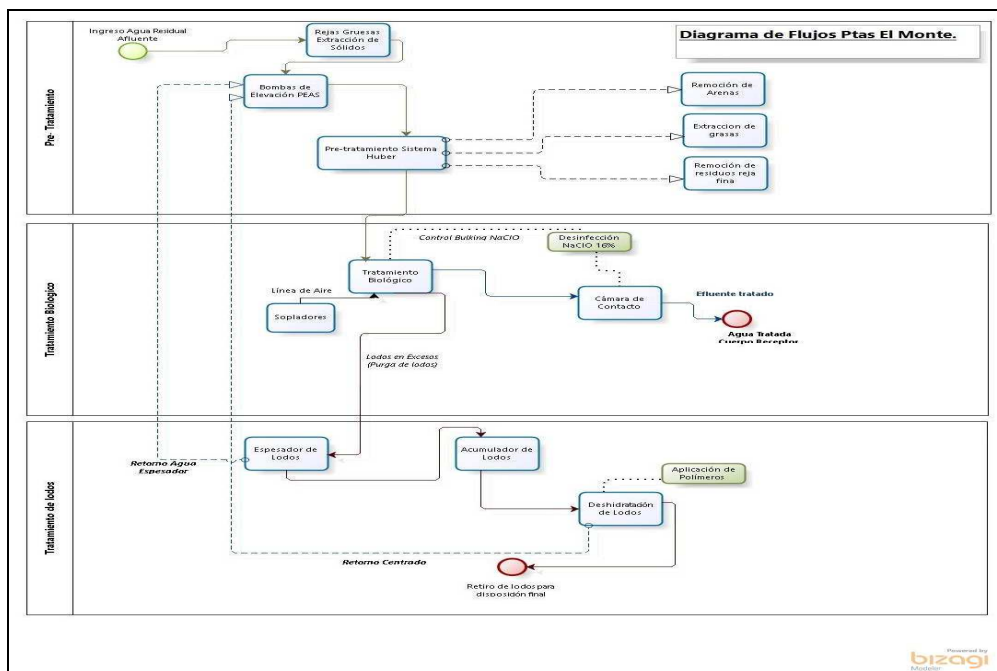
Bypass: Canaleta Palmer Bowlus de 12 pulg prefabricada, con sensor US de nivel Isco, instalado en 2023.

Tabla 3.1: Resultados Auditoria Sacyr Santiago
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Santa Luz Se informa MDC Afluente	9	1	1	4	15
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	Todos los días entre las 8 y 9 hrs. AM, se rescatan datos de los volúmenes totalizados de los equipos. Los caudales reportados corresponden al medidor de caudal del Afluente y se obtienen por cálculo. Dado que el registro diario del operador se efectúa entre 8 y 9 hrs AM, no se conoce el caudal máximo puntual (CMAP) real de cada mes, ya que este puede producirse a otras horas del día, cuando el operador no anota. Solo a partir del mes de junio 2024, se esta informando caudales reales, rescatados en forma automática, desde data logger del Afluente. En informe individual para la empresa, se solicitó lectura automática del caudal y utilizar sólo a modo de comprobación la registrada en la planilla del operador.				

3.2 Empresa Aguas Andinas

PTAS El Monte



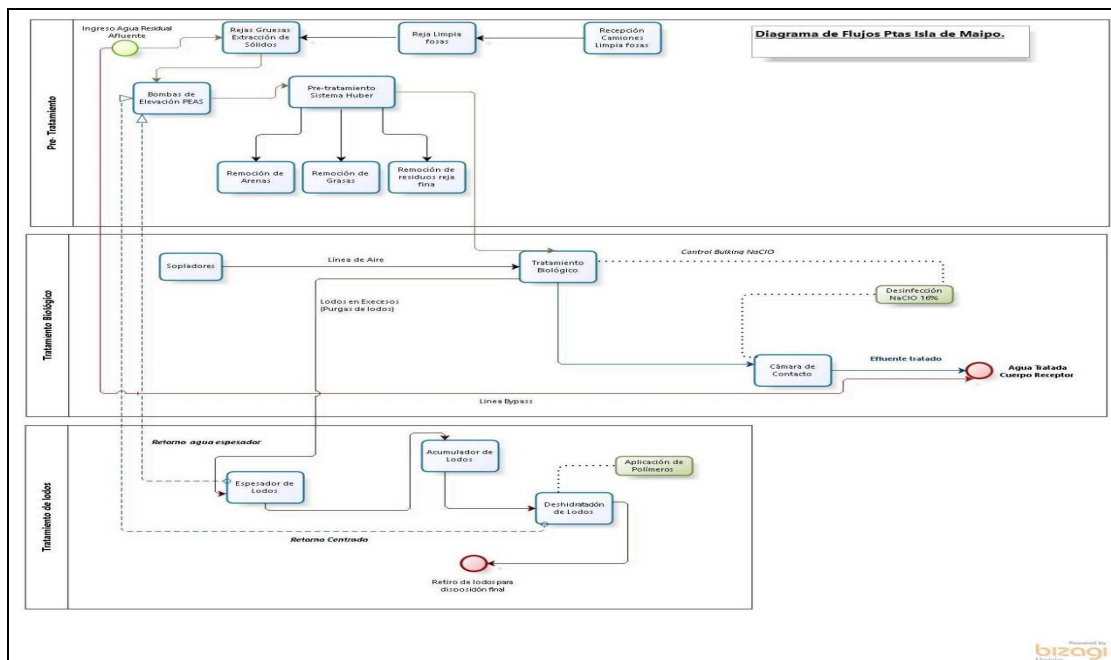
Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Tubería en presión DN 400 mm, con Medidor electromagnético Siemens, instalado en 2019

Efluente: Tubería en presión DN 300 mm, con Medidor electromagnético Siemens, instalado en 2019

Bypass: Canaleta Palmear Bowlus de 20 pulg, con Sensor US de nivel Siemens, instalado en 2018.

PTAS Isla de Maipo



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Tubería en presión DN 300 mm, con Medidor electromagnético MJK, instalado en 2018.

Efluente: Canaleta Parshall de 1 pie, con Sensor US de nivel E+H, instalado en 2024.

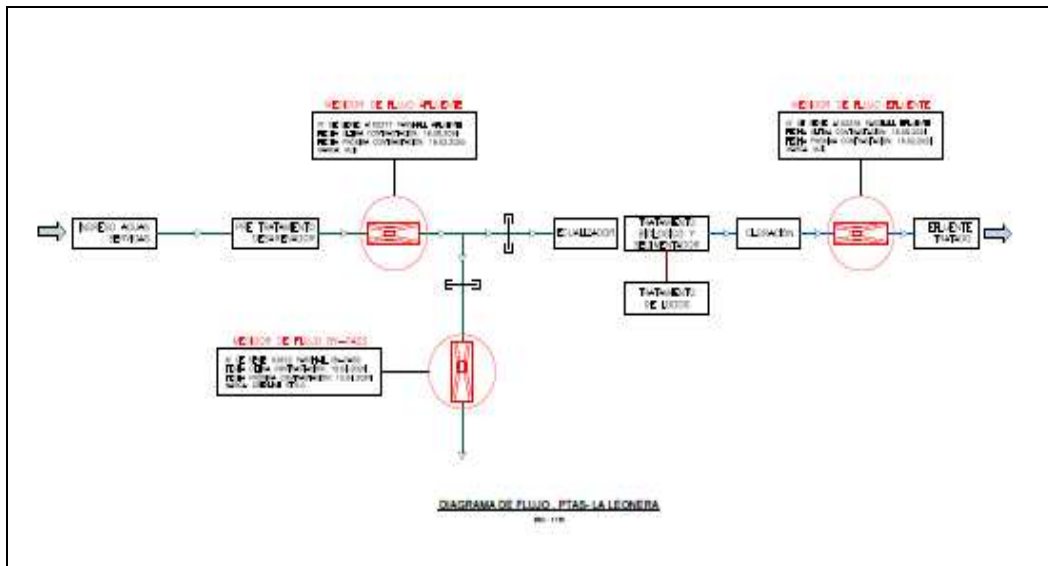
Bypass: Canaleta Palmear Bowlus de 24 pulg, con Sensor US de nivel MJK, instalado en 2018.

Tabla 3.2: Resultados Auditoria Aguas Andinas
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS El Monte Se informa MDC Afluente	11	2	1	3	25
PTAS Isla de Maipo Se informa MDC Afluente		3	3	2	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	En planilla operacional y Scada, se registra a diario, el volumen totalizado de los equipos afluente, efluente y bypass. Sistema Sitec realiza cálculos de volumen diario y CMAP se obtiene desde Scada/Top-kapi, que captura Q instantáneo y grafica tendencias, desde donde el operador obtiene en forma visual Q máximo diario que ingresa a Sitec, para obtener máximo puntual de cada mes. Existe discordancia de datos por observación visual de la gráfica de tendencias realizada por parte del operador y el posterior registro manual, que puede llevar a errores en la información remitida, en ocasiones por bajo el CMAP real. La situación es más crítica en PTAS Isla de Maipo, donde no existe operador permanente y el registro se realiza a las 14 hrs, contra las 23-24 hrs de la PTAS El Monte. El Informe individual para la empresa, solicitó que en ambas plantas, debe tenderse a un rescate completamente automático de los caudales máximos puntuales de cada mes, para informar en protocolo PR023.				

3.3 Empresa La Leonera

PTAS La Leonera



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Canaleta Parshall prefabricada de 6 pulg, con sensor US de nivel MJK, instalado en 2019.

Efluente: Canaleta Parshall prefabricada de 3 pulg, con sensor US de nivel MJK, instalado en 2019.

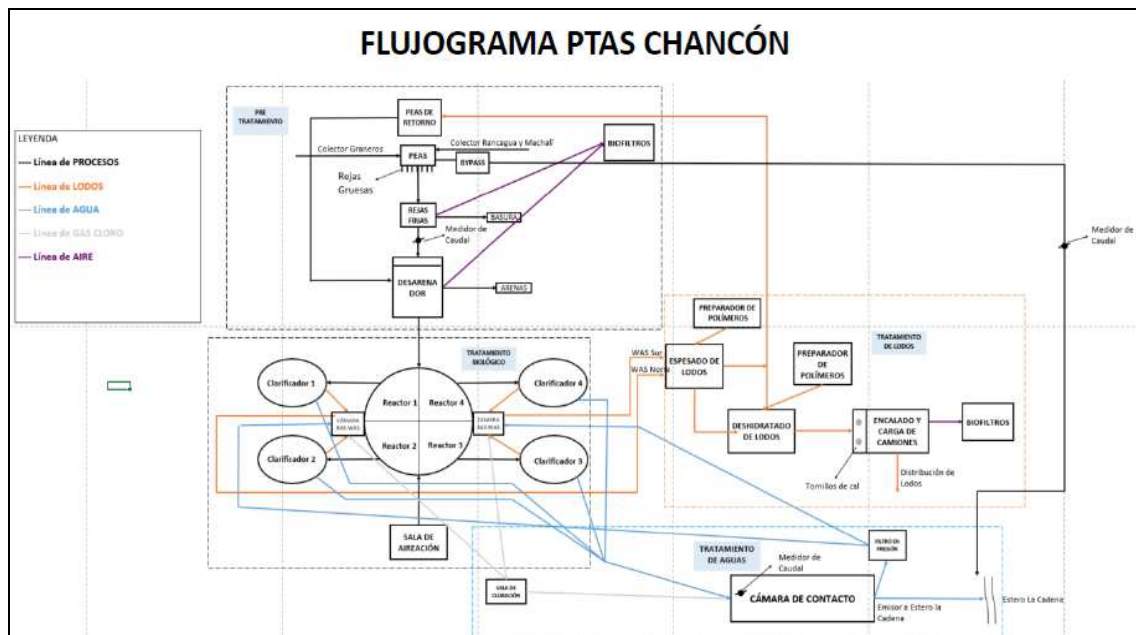
Bypass: Canaleta Parshall prefabricada de 6 pulg, con sensor US de nivel Greyline, instalado en 2014.

Tabla 3.3: Resultados Auditoria La Leonera
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento				Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	Afluente y Efluente	
PTAS La Leonera Se informa MDC promedio entre Afluente y Efluente	10	4	3	2	1	20
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	Todos los días a las 15:30 hrs. se rescatan los datos de totalizadores de los equipos. Estos datos son ingresados a planilla Excel y enviados a asesoría externa de DLC, que es responsable de generar variables operacionales, para lo que utiliza valores promedios de caudales de Afluente y Efluente y obtiene el caudal máximo por cálculo. Los equipos de afluente y efluente, cuentan con lectura automática mediante data logger, pero esta información no se rescata para PR023. Dado que el registro diario del operador se efectúa a las 15:30 hrs, estos datos no permiten conocer el caudal máximo puntual (CMAP) real de cada mes, ya que este puede producirse a otras horas del día, cuando el operador no anota. En informe individual para la empresa, se solicitó lectura automática del caudal y utilizar sólo a modo de comprobación la registrada en la planilla del operador.					

3.4 Empresa ESSBIO VI, XVI y VIII regiones

PTAS Rancagua



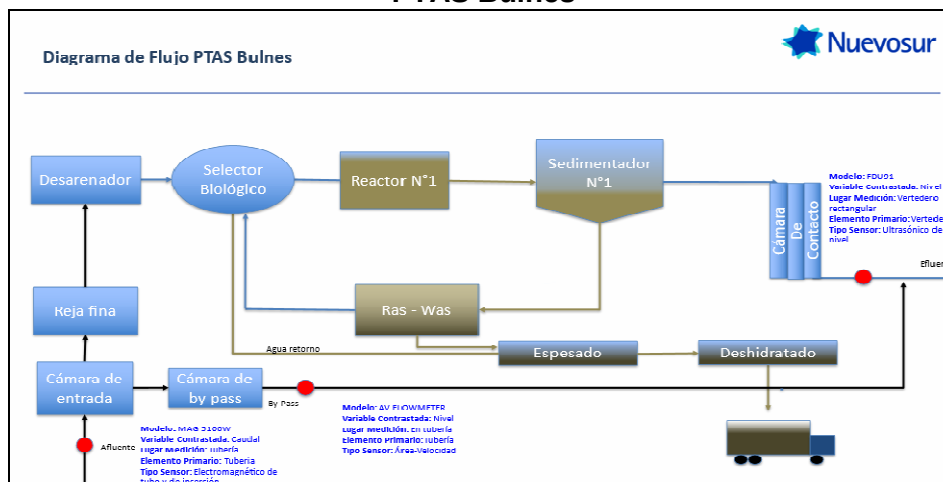
Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Canal rectangular 1,85 m, con sensor Radar de nivel y de velocidad Sommer-Kinco, instalado en 2019

Efluente: Canal rectangular 1,8 m, con sensor Radar de nivel y de velocidad Sommer-Kinco, instalado en 2020

Bypass: Vertedero rectangular (adaptación) con Sensor de presión de nivel Delta phase, instalado en 2023.

PTAS Bulnes



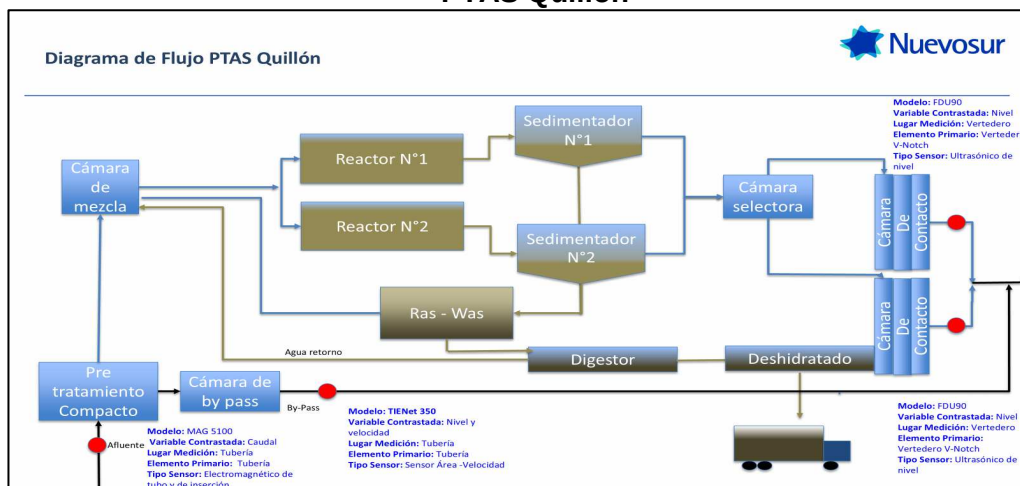
Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Tubería DN 250 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2019

Efluente: Vertedero rectangular de 1,25 m, con sensor US de nivel E+H, instalado en 2019

Bypass: Canal circular de 0,285 m, con sensor A/V Mainstream, instalado en 2019

PTAS Quillón



Ubicación e identificación de cada Equipo:

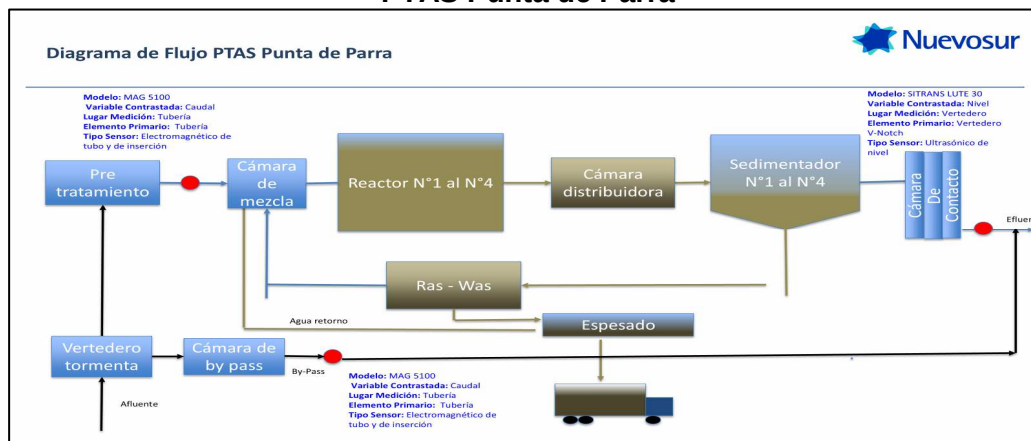
Afluente: Tubería DN 250 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2019

Efluente 1: Vertedero V-Notch, con sensor US de nivel E+H, instalado en 2015

Efluente 2: Vertedero V-Notch, con sensor US de nivel E+H, instalado en 2022

Bypass: Canal circular de 150 mm, con sensor A/V ISCO, instalado en 2019

PTAS Punta de Parra

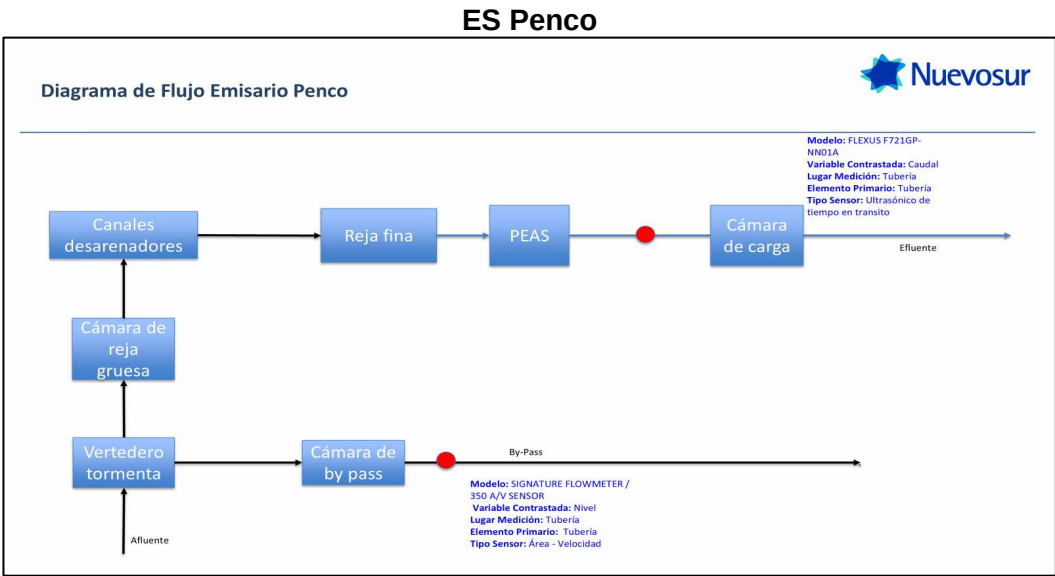


Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Tubería DN 200 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2015

Efluente: Vertedero V-Notch, con sensor US de nivel Siemens, instalado en 2015

Bypass: Tubería DN 100 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2015



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: No hay medidor de caudal en este punto.

Efluente: Tubería DN 500 mm, con Medidor US tiempo de transito Flexim-Fluxus, instalado en 2022.

Bypass: Canal circular de 0,4 m, con sensor A/V ISCO, instalado en 2022

Tabla 3.4: Resultados Auditoria ESSBIO VI, XVI y VIII
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Rancagua Se informa MDC Efluente	13	2	1	2	38
PTAS Bulnes Se informa MDC Efluente y Afluente		0	3	2	
PTAS Quillón Se informa MDC Efluente y Afluente		0	5	1	
PTAS Punta de parra Se informa MDC Efluente		0	4	1	
ES Penco Se informa MDC Efluente		Sin equipo	1	3	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	En planilla del operador, se registra a diario el volumen totalizado de todos los caudalímetros. Según sea la planta, Sistema Scada o HMI o data logger Afluente y Efluente capturan caudales instantáneos, desde donde se obtiene Q máx diario que ingresa a sistema SIPT, donde se grafican todos los datos, para obtener el caudal máximo puntual del mes. Según esta modalidad, si se estaría informando el CMAP real. La revisión del primer semestre 2024, indica que los datos originales, son coincidentes con los informados para enero a julio en PTAS Bulnes, Quillón y Punta de Parra. En informe individual para la empresa, se solicitó revisión de datos en PTAS Rancagua y ES Penco, En el primer caso, se constata que la información del afluente recibida en sala de control, no es consistente con la registrada por el controlador del equipo, debido a falla de recepción desde telemetría sistema Scada que se habría producido como consecuencia de los temporales de viento y lluvia ocurridos en el mes de agosto. En el segundo caso, existe concordancia con lo informado en sólo 5 de los 7 meses revisados, detectándose valores distintos, caudales más altos o más bajos para los meses de enero y marzo de este año.				

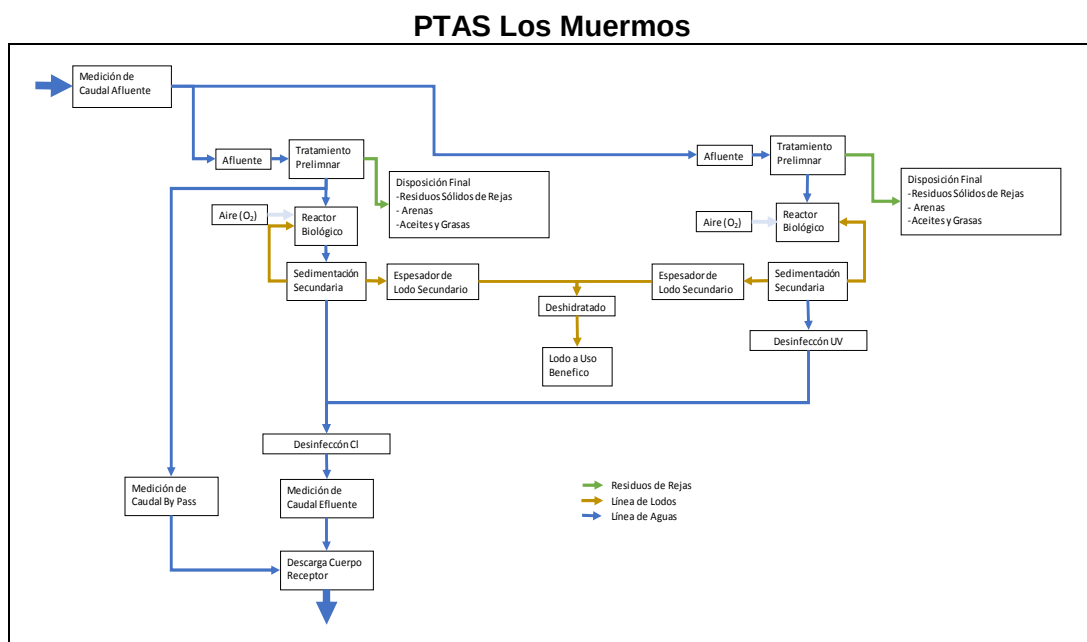
CAPITULO IV.-

ETAPA 4: AUDITORIAS EMPRESAS SANITARIAS ZONA SUR

En este capítulo, se presentan los resultados de las empresas que fueron consideradas en el grupo 1 zona sur. Se describe el Flujo de la línea de aguas de la planta, esquema que fue entregado en cada ocasión por la propia sanitaria, además se detalla la ubicación e identificación de cada equipo que fue auditado.

Finalmente, se presenta el resultado global de la auditoria a cada una de las empresas, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

4.1 Empresa Suralis

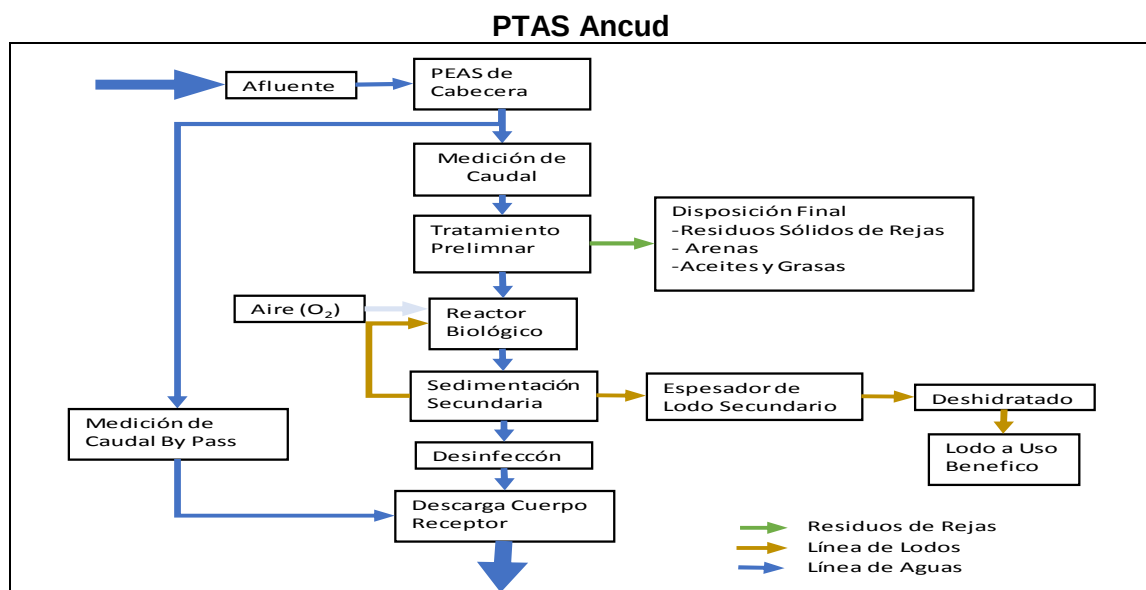


Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente 1 y 2: Canaletas Parshall de 3 y 6 pulg, con sensor US de nivel E+H, instalados en mayo 2023.

Efluente: Canaleta Parshall prefabricada de 6 pulg, con sensor US de nivel E+H, instalado en mayo 2023.

Bypass: Canaleta Parshall prefabricada de 6 pulg, con sensor US de nivel E+H, instalado en mayo 2023.

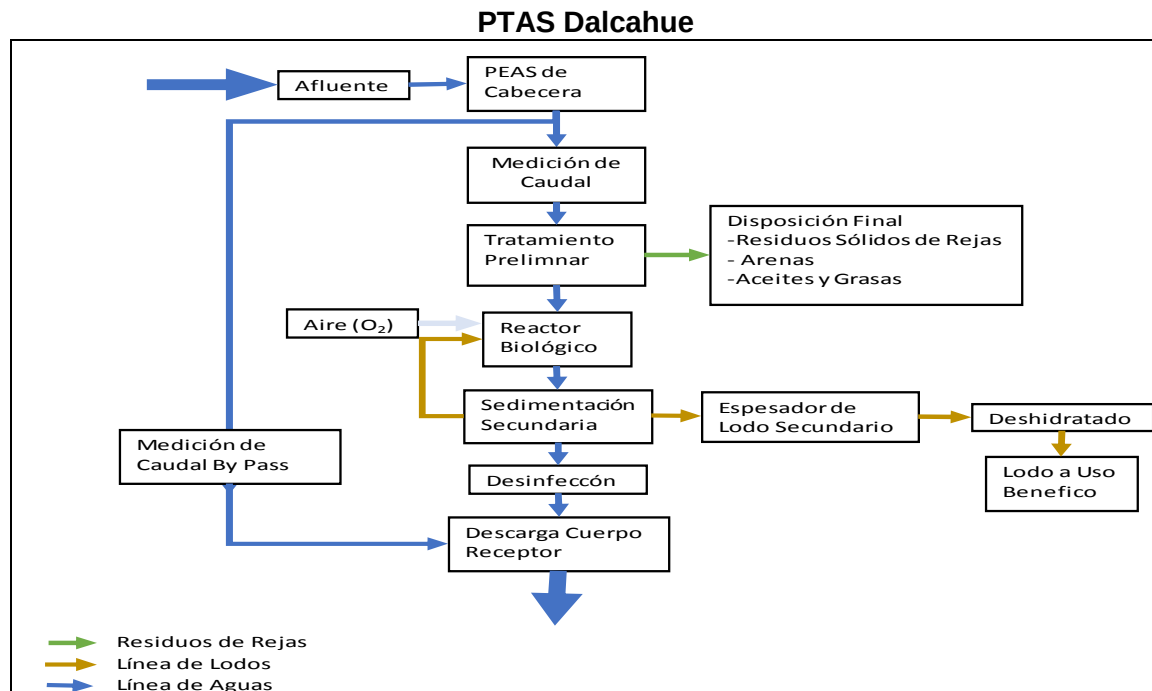


Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Canaleta Parshall prefabricada de 12 pulg, con sensor US de nivel E+H, instalados en mayo 2023.

Efluente: Vertedero V-Noch 90°, con sensor de presión de nivel sumergido Delta phase, instalado en octubre 2024.

Bypass: Tubería en presión DN 250, con medidor electromagnético Siemens, instalado en marzo 2023.

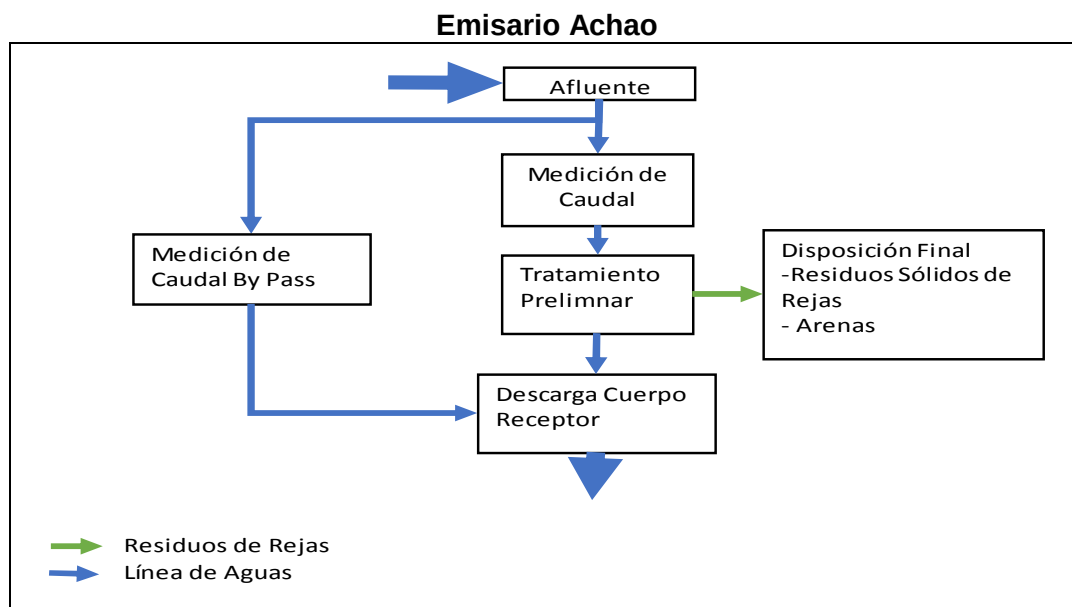


Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Canaleta Parshall prefabricada de 6 pulg, con sensor US de nivel E+H, instalados en mayo 2023.

Efluente: Vertedero V-Noch 90°, con sensor de presión de nivel sumergido Delta phase, instalado en octubre 2024.

Bypass: Tubería en presión DN 150, con medidor electromagnético Siemens, instalado en 2022 (fecha estimada).



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Canaleta Parshall prefabricada de 3 pulg, con sensor US de nivel E+H, instalados en octubre 2024.

Efluente: Tubería en presión DN 200, con medidor electromagnético ABB, instalado en s/información.

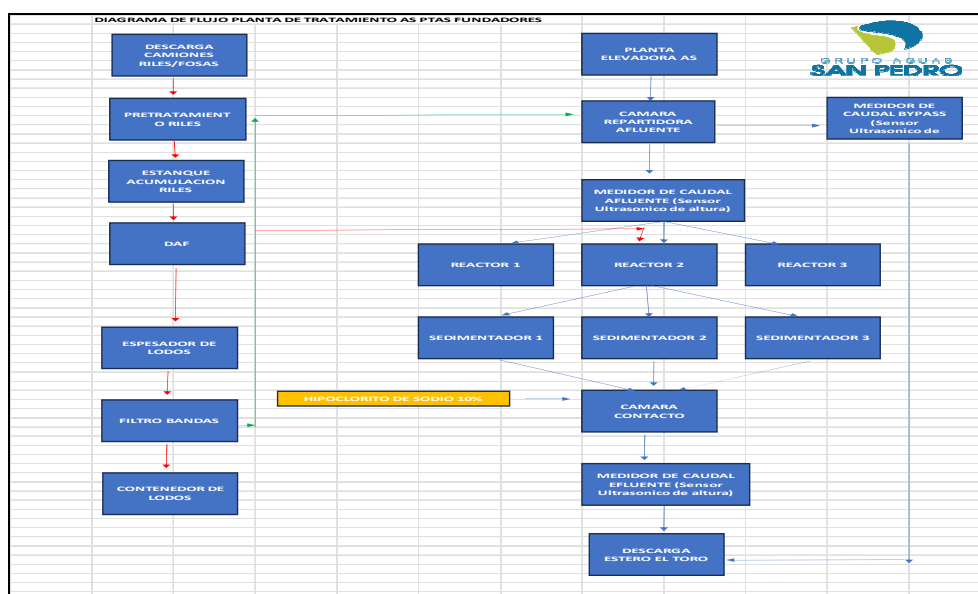
Bypass: Tubería en presión DN 300, con medidor electromagnético Siemens, instalado en marzo 2024.

**Tabla 4.1: Resultados Auditoria Suralis
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora**

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento				Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	Afluente y Efluente	
PTAS Los Muermos Se informa MDC Afluente 1 y 2	10	3	0	2	2	43
PTAS Ancud Se informa MDC Afluente		3	5	0	2	
PTAS Dalcahue Se informa MDC Afluente		2	5	2	1	
ES Achao Se informa MDC Afluente		2	2	2	0	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	Se rescatan a diario los datos de caudal desde los totalizadores de todos los equipos en Hoja de ronda y planilla Excel. Sistema Top Kapi, rescata cada 5 minutos los caudales instantáneos de Afluente, Efluente y Bypass, desde allí el operador a las 8 AM obtiene en forma visual el Qmáx día, desde donde se obtiene CMAP del mes. Se utiliza Top Kapi para informar CMAP y Hoja de ronda del operador para informar Volumen tratado. Según esta modalidad, si se está informando CMAP real en PTAS Los Muermos, Ancud y Dalcahue. Los datos crudos coinciden en las 3 plantas, con lo informado en PRO23, En Emisario Achao, donde no se cuenta con Top kapi y los equipos tampoco tienen instalado un data logger, la hoja de ronda del operador se usa para informar Volumen tratado y también para informar CMAP. Por tanto, no se está informando CMAP real, que puede ocurrir a otras horas, donde el operador no anota. En informe individual para la empresa, se solicita lectura automática del caudal y utilizar sólo a modo de comprobación la registrada en la planilla del operador.					

4.2 Empresa Aguas San Pedro

PTAS Fundadores (La Vara)



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Canaleta Parshall prefabricada de 6 pulg, con sensor US de nivel Isco, instalado en 2024.

Efluente: Vertedero V-Notch 90°, con sensor US de nivel Isco, instalado en 2024.

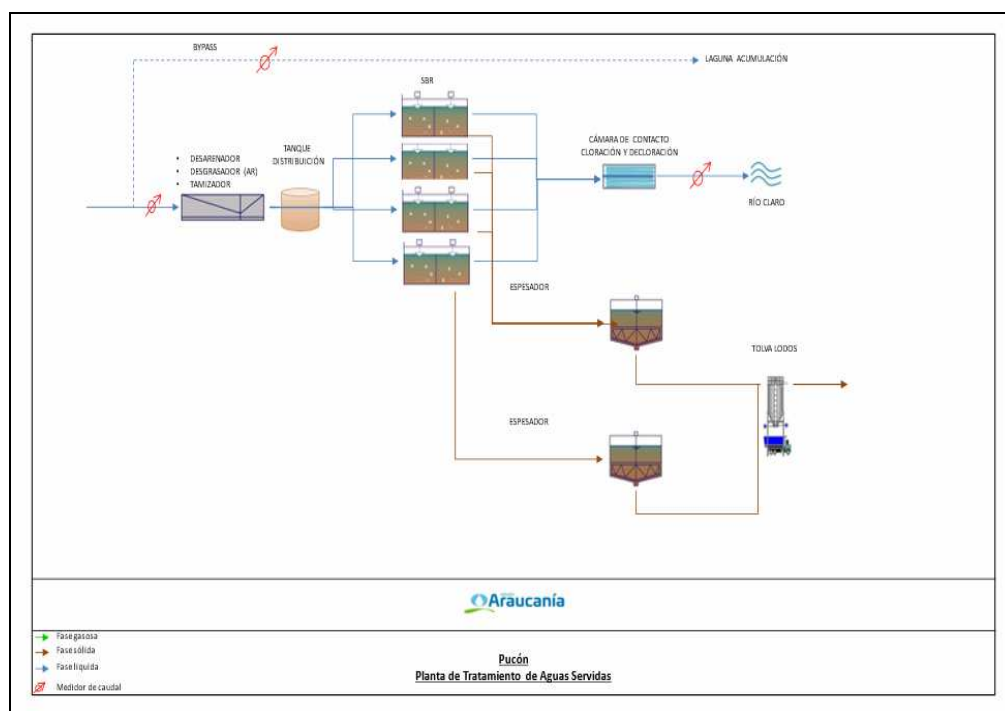
Bypass: Canaleta Parshall prefabricada de 6 pulg, con sensor US de nivel Isco, se estima en 2019.

Tabla 4.2: Resultados Auditoria Aguas San Pedro
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Fundadores (La Vara) Se informa MDC Efluente	6	4	4	5	19
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	Operador anota en planilla operacional, información de volumen acumulado diariamente en su ronda entre 5 y 7 AM. Del volumen totalizado se obtiene Volumen tratado y por resta el Q día m3/día, luego el máximo día y por cálculo CMAP del mes. Dado que esta lectura y registro diario del operador se efectúa entre las 5 y 7 AM, estos datos no permiten conocer el caudal máximo puntual (CMAP) real de cada mes, ya que este puede producirse a otras horas del día, cuando el operador no anota. En informe individual para la empresa, se solicitó lectura automática del caudal y utilizar sólo a modo de comprobación la registrada en la planilla del operador.				

4.3 Empresa Aguas Araucanía

PTAS Pucón



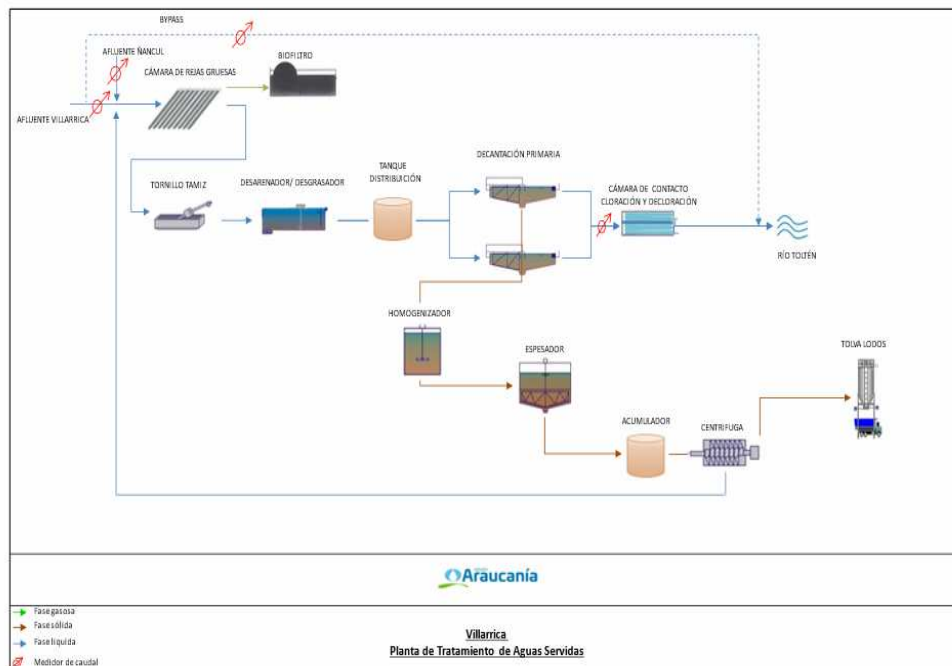
Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Canaleta Montana de 18 pulg, con sensor US de nivel E+H instalado en 2013

Efluente: Vertedero V-Notch de 90°, con sensor US de nivel E+H instalado en 2013

Bypass: Tubería DN300, con medidor electromagnético Siemens instalado en (sin fecha confirmada)

PTAS Villarrica



Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluyente 1 Vertedero rectangular con contracción sensor US de nivel Sumpi, instalado 2008 inicio planta

Afluyente 2 (Ñancul): Tubería DN 150, con medidor electromagnético Siemens instalado en 2008

Efluente: Canal rectangular, con sensor Radar nivel y velocidad Sommer instalado en 2024

Bypass: Canal circular abierto, con sensor Radar nivel y velocidad Sommer instalado en 2024

Tabla 4.3: Resultados Auditoria Aguas Araucanía
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Pucón Se informa MDC Efluente	9	4	6	1	30
PTAS Villarrica Se informa MDC Efluente		5	3	2	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	Operador rescata datos desde los equipos en forma manual y digital y anota en planilla operacional. CMAP se obtiene desde telemetría SCADA. Según esta modalidad de control, si se estarían informando Q max puntuales reales. En PTAS Pucón, el Scada entrega directamente los caudales máximos, mínimos y medios de cada día, por lo que el operador sólo transcribe a la planilla operacional, no debe obtener el dato en forma visual, desde la gráfica, evitando este posible error. En PTAS Villarrica, el Scada no entrega directamente el caudal máximo de cada día, por lo que el operador debe seleccionarlo visualmente desde la gráfica y transcribirlo a la planilla operacional, corriendo el riesgo de un posible error de lectura. En informe individual para la empresa, se solicitó, lectura automática del caudal y utilizar sólo a modo de comprobación la registrada en la planilla del operador.				

4.4 Empresa Aguas San Isidro (ESSI)

PTAS El Manzano



Flujo de la línea de aguas de la PTAS

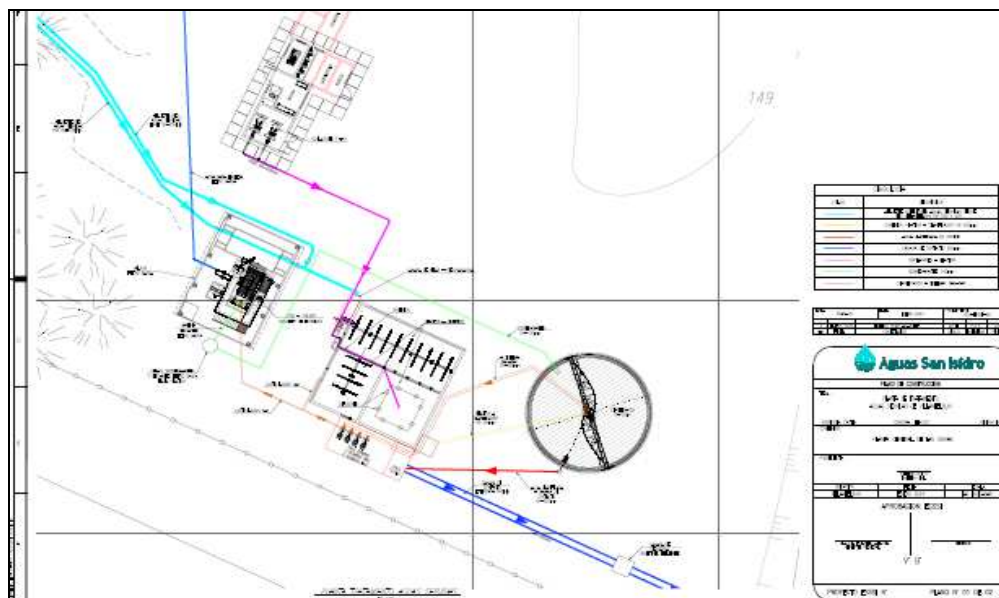
Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Canaleta Parshall de 3 pulg, con Sensor US de nivel Isco, instalado en 2007.

Efluente: Canaleta Palmer Bowlus de 30 cm, con Sensor US de nivel Isco, instalado en 2018.

Bypass: Canal circular de 300 mm, con Sensor Área/Velocidad Isco, instalado en 2007.

PTAS Pillanlelbun



Flujo de la línea de aguas de la PTAS

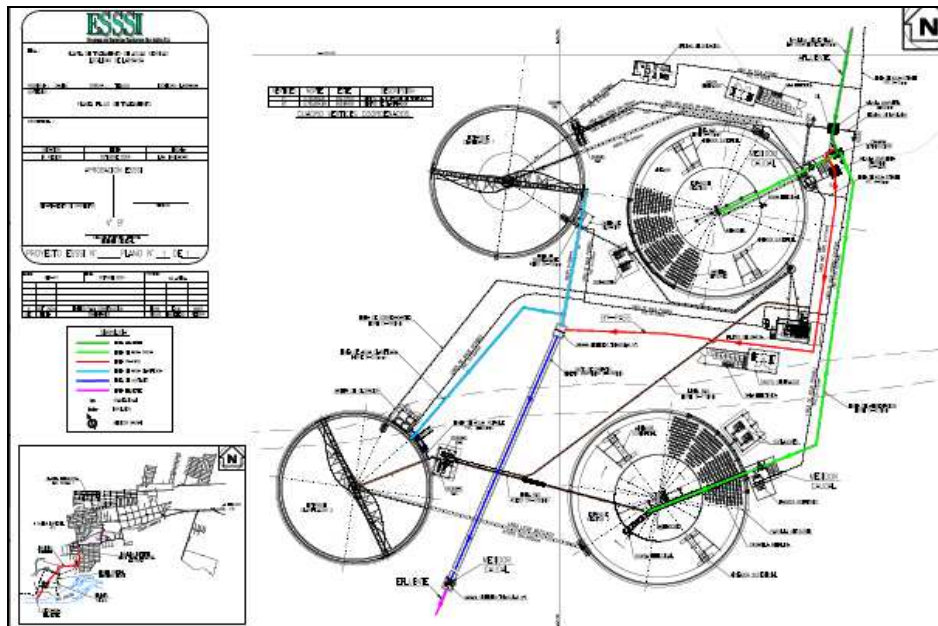
Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente: Tubería en presión DN 150 con medidor electromagnético MJK MagFlux, instalado en 2023.

Efluente: Vertedero V-Notch de 60°, con sensor US de nivel MJK, instalado en 2018.

Bypass: Tubería en presión DN 150, con medidor electromagnético MJK MagFlux, instalado en 2023.

PTAS Labranza



Flujo de la línea de aguas de la PTAS

Ubicación e identificación de cada Equipo:

Afluente 1 y 2: Tubería en presión DN 250 con medidor electromagnético Siemens, instalado en 2016.

Efluente: Vertedero V-Notch 90°, con sensor US de nivel MJK, instalado en 2016.

Bypass: Tubería en presión DN 200, con medidor electromagnético MJK MagFlux, instalado en 2024.

Tabla 4.4: Resultados Auditoria Aguas San Isidro
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento				Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	Afluente y Efluente	
PTAS El Manzano Se informa MDC Efluente	14	2	3	3	1	38
PTAS Pillanlelbun Se informa MDC Efluente		0	6	1	0	
PTAS Labranza Se informa MDC Efluente		0	6	2	0	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	Estas 3 plantas no cuentan con telemetría, por lo que los caudales operacionales se obtienen por cálculo. En particular CMAP, se obtiene a partir de Q máx día, que a su vez se obtiene del mayor valor registrado en el mes. En PTAS El Manzano, el valor reportado de CMAP es fijo de 10 l/s de enero a mayo, mientras que de 12 l/s en junio y julio de 2024. En PTAS Pillanlelbun, el valor reportado de CMAP es variable mes a mes entre 18 y 35 l/s de enero a agosto 2024. En PTAS Labranza, el valor reportado de CMAP es fijo de 150 l/s todos los meses de lo que va corrido de 2024. Dado que las lecturas y registro diario del operador se efectúa a ciertas horas del día, con mayor frecuencia en la región de la Araucanía, estos datos no permiten conocer el caudal máximo puntual (CMAP) real de cada mes, ya que este puede producirse a otras horas del día, cuando el operador no anota. En informe individual para la empresa, se solicitó, lectura automática del caudal y utilizar sólo a modo de comprobación la registrada en la planilla del operador.					

CAPITULO V.-

ETAPA 5: CATASTRO DE MEDIDORES DE CAUDAL. ACTUALIZACIÓN AÑO 2024

5.1 Ficha de catastro 2024

Otro producto a generar en el estudio de este año, era la actualización del catastro de medidores de caudal para todas las empresas, incluyendo aquellas que no fueron auditadas en esta oportunidad, de tal forma de contar con un nuevo levantamiento del parque de medidores de caudal en PTAS de que dispone el sector sanitario a nivel nacional al año 2024.

Con este propósito en la etapa de preparación de las actividades, se diseñó una “Ficha de catastro actualizada” de fácil comprensión, que recogiera desde las empresas sanitarias la mayor información posible sobre los medidores de caudal que se encuentran actualmente operando en sus PTAS, en aspectos como: ubicación en el proceso, tecnología, tipo de sistema cerrado o abierto, marca, modelo, antigüedad, año de instalación, calibraciones, mantenciones, contrastaciones, errores vigentes, disponibilidad de data loggers para almacenamiento de datos, entre muchos otros factores de relevancia. En anexo a la ficha, también se requirió información sobre las dimensiones del elemento primario, posición del sensor en la respectiva estructura y tramos disponibles en el punto de ubicación del sensor.

En Anexo 3 de este informe, se presenta el formato de la “Ficha de catastro 2024” que fue enviada a 37 concesionarias de todo el país. El proceso se inició en agosto del presente año, mediante el oficio OF NC-2622 del 14.08.24, otorgando plazo de respuesta hasta el 30 de septiembre de 2024.

5.2 Respuestas de las empresas sanitarias a la actualización del Catastro

Del universo de 37 empresas sanitarias consultadas, se recibió respuesta de todas ellas. La concesionaria BCC respondió en forma tardía recién en el mes de noviembre, después del cierre de la revisión de las fichas de catastro, por lo que se mantuvo la información del catastro anterior. Por otro lado, A. Cordillera y A. Manquehue que forman parte de Aguas Andinas, no cuentan con PTAS operativas en la actualidad, por lo que no son incluidas en este catastro. En consecuencia, las 35 concesionarias que fueron evaluadas en esta actualización, son una muestra representativa de la realidad nacional, ya que entregaron información respecto de los equipos fijos de caudal instalados en 297 PTAS, lo que representa casi la totalidad de sistemas de tratamiento de aguas servidas que se encuentran actualmente operativos en el país.

En el siguiente cuadro, se resumen las respuestas recibidas, observándose que finalmente se logró una alta convocatoria y representatividad en la actualización del catastro.

Tabla 5: Empresas consideradas en Catastro Medidores de caudal PTAS-2024

Región	Empresa sanitaria	Nº de PTAS en el catastro	Nº de Equipos en el catastro
Arica y Parinacota Tarapacá	Aguas del Altiplano	8	19
Antofagasta	Aguas Antofagasta	5	11
Antofagasta	Econssa	2	5
Antofagasta	Tratacal	1	3
Atacama	Nueva Atacama	9	21
Coquimbo	Aguas del Valle	22	52

Valparaíso	ESVAL	31	83
Valparaíso	Coopagua Santo Domingo	2	5
Maule	Nuevo Sur	29	87
O'Higgins - Ñuble - Bío-Bío	ESSBIO	25 16 31	71 54 87
La Araucanía	Aguas Araucanía	31	91
Los Lagos - Los Ríos	Suralis	29	92
Los Ríos	Aguas Décima	1	2
Aysén	Aguas Patagonia	8	24
Magallanes	Aguas Magallanes	3	9
Varias regiones	San Pedro	6	18
Varias regiones	ESSSI	8	23
Metropolitana	Aguas Andinas	13	39
Metropolitana	Aguas Santiago Poniente	1	3
Metropolitana	Aguas Santiago Norte	2	6
Metropolitana	Melipilla Norte	1	4
Metropolitana	Emapal	1	2
Metropolitana	Explotaciones Sanitarias	1	2
Metropolitana	La Leonera	1	3
Metropolitana	IZARRA	1	4
Metropolitana	BCC (no responde, se mantiene inf. año 2022)	1	3
Metropolitana	SEPRA	1	3
Metropolitana	SELAR	2	6
Metropolitana	Aguas de la Estación	1	2
Metropolitana	Aguas de Colina	1	3
Metropolitana	Sacyr A. Santiago, Sacyr A. Chacabuco Sacyr A. Lampa	3	9
Total	35 Empresas	297 PTAS	846 Equipos

El procesamiento de la información recibida desde las empresas sanitarias, dio lugar a un informe separado llamado **“Informe de Catastro Actualización 2024”**, que fue entregado en forma independiente a la SISS, donde se presenta el detalle de los resultados.

Como comentarios generales del catastro actualizado del año 2024, se puede mencionar que:

- Se observa una disminución de la edad media de los instrumentos a nivel nacional y un aumento en las renovaciones de los equipos, lo que sin duda es producto de las fiscalizaciones y exigencias impartidas por la SISS, como organismo fiscalizador.
- Desde el último catastro ocurrido en 2022, se ha mejorado en 3 años el promedio de edad del parque de medidores de caudal a nivel nacional, pasando de 2013 a 2016 como año promedio de instalación. Incluso algunas sanitarias especialmente aquellas más pequeñas que operan pocas PTAS, renovaron todos sus equipos en los últimos 2 años.

- La tasa de renovación del parque de medidores de caudal de las plantas de aguas servidas mejoró en el periodo, pasando de 18 % en catastro del año 2022 a 19,5 % en catastro del presente año 2024.
- Respecto del correcto funcionamiento de los medidores de caudal de las PTAS, las respuestas entregadas a la consulta de actualización del catastro, permiten obtener valiosa información respecto del cumplimiento de los requisitos que la NCh 3205 exige para evidenciar confiabilidad de las mediciones. En este sentido se observa que mejora el porcentaje de equipos que cuentan con calibración vigente de 21,1% a 35,3 %.
- Como otro aspecto positivo, se constatan avances en cumplir la frecuencia semestral de contrastación que exige la norma (81,6%) y en la disponibilidad de errores de actualizados (85,6 %) de los medidores. Este logro baja a cerca del 70 % para ambos requisitos, si no se incluyen aquellos equipos donde se compara solo nivel, siendo las empresas Essbio y Nuevo Sur, las que realizan esta práctica.
- Otro de los indicadores que resultan positivos, se refiere al dispositivo data loggers en los instrumentos o de algún sistema de telemetría en la planta de aguas servidas. Se constata una mejora, ya que se observa que del universo nacional de equipos que cuentan con esta funcionalidad hay un aumento desde 50,6 % el año 2022 a 69,4 % el año 2024. Lo anterior, debido a que la SISS ha instruido a las empresas, sobre la necesidad de contar con medición automática del caudal en las plantas de tratamiento de aguas servidas.
- A partir de la evaluación de las instalaciones destinadas a la medición de caudal en Afluente, Efluente y Bypass de las PTAS, que también fue parte del catastro 2024, se observa que existen en el país un alto porcentaje de estructuras hidráulicas especialmente vertederos (74 %) y en menor grado canaletas (46 %), que no se ajustan a las medidas estandarizadas, ya sea porque fueron construidos en obra o deformados en el momento de su instalación. Se suman los casos en que los sensores están en una incorrecta posición y las muchas instalaciones cuyos canales de aproximación son más cortos que lo definido por la normativa. En la práctica, las auditorías han evidenciado que este hecho conlleva a importantes restricciones a la hora de efectuar las pruebas experimentales de contrastación, no pudiéndose realizar los correspondientes aforos, debido a velocidades muy bajas, nulas o incluso negativas, que se presentan en dichos canales de aproximación.
- En los últimos 2 años, se han ido incorporando a las PTAS, tecnologías más modernas de mayor versatilidad como son los sensores de radar, cuya calibración de fábrica dura 5 años, más que los otros sensores comunes que duran sólo 2 o 3 años. Esta tecnología de radar, capaz de medir velocidad y nivel en forma externa al flujo, se está usando como una alternativa viable, cuando las estructuras hidráulicas no tienen dimensiones estándares, descartando el dispositivo primario e instalando el sensor de medida, directamente en los canales de aproximación, donde el comportamiento del flujo sea adecuado.
- El incumplimiento normativo respecto de las distancias libres sin singularidades aguas arriba y aguas abajo, para los sensores de distintos tipos que normalmente se instalan en cámaras con canales de difícil acceso o ductos parcialmente llenos con curvas pronunciadas, queda también reflejado en catastro 2024. Los resultados para los sistemas cerrados en presión indican que cerca del 60 % de las tuberías, no disponen de los tramos rectos normados, ya sea aguas arriba o aguas abajo del respectivo sensor.
- Por último, cabe recordar que, aunque lo ideal es disponer de los tramos rectos lo más largos posibles, especialmente para permitir una adecuada posición del equipo patrón en las pruebas de contrastación, Los sistemas cerrados tienen sus sensores normalmente instalados, según las recomendaciones de los fabricantes, que aseguran correcto funcionamiento de los instrumentos en el uso permanente, con distancias libres menores a las normadas en NCh 3205.

CAPITULO VI.

EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NCH 3205

6.1 Criterios a considerar

Uno de los objetivos de este trabajo, fue obtener una evaluación del cumplimiento de la norma NCh 3205 en las distintas instalaciones auditadas. Ello se realiza en base a conocer las condiciones actuales de funcionamiento en que se encontraban los medidores de caudal inspeccionados, sumado a la revisión de los registros disponibles respecto de verificación, contrastación, calibración y mantenimiento preventivo/correctivo de los instrumentos para el periodo evaluado años 2023-2024.

Las herramientas utilizadas para esta evaluación, han sido las listas de chequeo para Revisión documental (Check list 1) y para Revisión del equipamiento (Check list 2).

La lista de chequeo para revisión documental cuenta con 20 tópicos.

1. Antecedentes de Instalación del Sistema Medidor de caudal: 3 tópicos
2. Disponibilidad de Certificados de calibración: 3 tópicos
3. Disponibilidad de Informes de mantenimiento: 4 tópicos
4. Caudalímetro patrón usado para la Prueba de contrastación: 3 tópicos
5. Contrastación de los Medidores de caudal: 7 tópicos

La lista de chequeo para revisión documental cuenta con 20 tópicos.

1. Condiciones de Instalación del Sistema de Medición de caudal: 10 tópicos
2. Aplicabilidad del Equipo de medición de caudal: 2 tópicos
3. Verificaciones del Sistema y criterios de aceptación: 4 tópicos
4. Formula de cálculo del caudal y uso de los datos de calibración: 2 tópicos
5. Rescate de datos y revisión de la información de caudal: 2 tópicos

Sin embargo, la cantidad de tópicos que se revisa para cada planta y sistema, es variable ya que algunas cláusulas de la norma aplican y otras no, dependiendo del tipo de tecnología instalada en cada caso. Ello va a depender del número de medidores instalados en una cierta PTAS o Emisario, de su tecnología y también del año de instalación. Por ejemplo, en la revisión documental, no se les puede exigir contrastación ni verificaciones iniciales, a medidores antiguos instalados antes de la oficialización de la norma NCh 3205. Tampoco aplica, repetir la prueba de contrastación, cuando los errores si cumplen la norma, etc.

Lo mismo sucede con la lista de chequeo referida a revisión del equipamiento, donde los equipos instalados en tuberías en presión ya sea de tipo sensor electromagnético, sensores ultrasónicos doppler y tiempo de transito tipo clamp-on, tienen menos cantidad de requisitos normados, que los sensores de nivel que se instalan en estructuras hidráulicas.

De esta manera, la evaluación de cumplimiento para cada PTAS o Emisario, se realiza sobre los tópicos efectivamente revisados para cada medidor de caudal.

Finalmente, el proceso de comparar las evidencias recopiladas y las calificaciones estampadas en estas listas de chequeo, contra los criterios de la auditoría, da lugar a obtener el indicador de cumplimiento:

$$IC (\%) = \frac{\text{N° de tópicos calificados como cumple}}{\text{N° de tópicos evaluados}} \times 100$$

El porcentaje así calculado, representa un Indicador de cumplimiento efectivo ICe (%).

Si este mismo cálculo se realiza para los tópicos calificados como Cumple con Observaciones, se obtiene un Indicador de avance parcial ICp (%).

Para considerar que los Medidores de caudal fijos instalados en las PTAS de las empresas sanitarias se encuentran operando correctamente y por ende sus mediciones se puedan considerar confiables, se esperaría que este indicador resulte igual o superior al 80 %.

6.2 Cumplimiento de los Requisitos normativos Auditorías año 2024

Si la evaluación se aplica ahora en forma independiente a cada una de las empresas sanitarias, plantas de aguas servidas y emisarios que se auditaron en esta oportunidad, se observa un comportamiento claro respecto al grado de avance que las concesionarias presentan en la actualidad, respecto del cumplimiento de los requisitos de la norma NCh 3205.

**Tabla 6: Evaluación por Empresa sanitaria auditada
Catastro Año 2024
Indicadores de cumplimiento de la norma NCH 3205**

Empresa	Planta de Aguas servidas o Emisario	Revisión Documental	Revisión Equipamiento	Cumplimiento Normativo	
		Tópicos evaluados	Tópicos evaluados	IC parcial (%)	IC efectivo (%)
Aguas de Colina	Santa Elena	46	23	10,1 %	85,5 %
Aguas Stgo. Norte	Reina Norte	47	27	12,2 %	56,8 %
ESVAL	ES Algarrobo	31	17	16,7 %	81,3 %
	ES Cartagena	16	13	13,8 %	79,3 %
	ES Higerillas	30	16	13,1 %	76,1 %
Melipilla Norte	El Parronal	58	20	10,3 %	80.8 %
Emapal	Lomas de lo Aguirre	31	19	14,0 %	80.0 %
Sacyr- Santiago	Santa Luz	47	28	18,7 %	66,7 %
Aguas Andinas	El Monte	46	20	6,1 %	77,3 %
	Isla de Maipo	45	26	5,6 %	78,9 %
La Leonera	La Leonera	51	37	20,5 %	71,6 %

ESSBIO - VI	Chancón Rancagua	46	31	12,9 %	70,1 %
ESSBIO - VIII	ES Penco ES Punta Parra	27 37	15 24	21,4 % 13,1 %	59,5 % 63,9 %
ESSBIO - XVI	Bulnes Quillón	38 54	28 40	19,7 % 17,0 %	65,2 % 63,8 %
Suralys	Los Muermos Ancud Achao Dalcahue	63 50 38 50	47 30 23 30	6,4 % 17,5 % 8,2 % 12,5 %	87,3 % 58,8 % 70,5 % 72,5 %
Aguas San Pedro	La Vara	48	32	11,3 %	68,8 %
Aguas Araucanía	Pucón Villarrica	35 61	23 36	14,9 % 16,5 %	64,2 % 76,3 %
ESSSI - RM	El Manzano	27	30	19,3 %	33,3 %
ESSSI - IX	Pillanlelbun Labranza	35 49	23 29	22,4 % 19,2 %	36,2 % 37,2 %

6.3 Evaluación por Instalación de aguas servidas auditada (26 PTAS o ES)

De la tabla anterior, se puede observar que sólo unas pocas plantas o Emisarios, alcanzan el 80% de cumplimiento efectivo de los requisitos normativos de la NCh 3205, concretamente son 5 plantas de aguas servidas que corresponden al 19,2 % del total evaluado.

La mejor evaluada es la PTAS Los Muermos de la empresa Suralis (87,3%), La razón de este primer lugar radica en que todos los equipos son nuevos instalados en 2023 por lo que tienen su calibración vigente, se realiza semestralmente su contrastación y el error resultante cumple la norma. Por otro lado, las canaletas Parshall instaladas en la planta (que se encuentran en uso en afluente, efluente y bypass), cumplen con las dimensiones estandarizadas y dos de ellas también cumplen con la longitud del canal de aproximación.

Le sigue la PTAS Santa Elena de la empresa Aguas de Colina (86,5%). Se hace merecedora a esta ubicación, debido a que se encuentran instalados preferentemente sistemas cerrados consistentes en tuberías en presión y sensores electromagnéticos en afluente y en bypass, además de un sensor de radar en canaleta Parshall en el efluente. Los 3 medidores de caudal son nuevos, instalados unos días antes de la auditoria en agosto de 2024, por lo que cumplen con los requisitos de calibración y contrastación.

En tercer lugar esta la PTAS ES Algarrobo de la empresa Esval (81,3%). En esta planta los 3 equipos son nuevos instalados en mayo de 2024, por lo que cumplen con los requisitos de calibración y contrastación. El sensor ultrasónico de nivel y el de radar velocidad se ubican en un canal rectangular afluente 1, mientras que un tercer sensor de tipo doppler esta dispuesto en una tubería en presión del afluente 2.

También alcanzan el estándar de 80 % de cumplimiento, otras 2 empresas de la Región Metropolitana Melipilla Norte (80,8 %) y Emopal (80,0 %). En el primer caso, PTAS el Parronal cuenta sólo con tuberías en presión, 2 con sensor electromagnético afluente y bypass que datan del año 2020 y 2 con sensor tiempo de tránsito en efluentes que datan del año 2023. En el segundo caso, PTAS Lomas de lo Aguirre, los 2 medidores de caudal son nuevos instalados en agosto de 2024 y consisten en una tubería en presión con sensor electromagnético en afluente y un vertedero V-Notch con sensor de radar en efluente.

Luego se ubican las 15 plantas de aguas servidas, que alcanzan cumplimiento efectivo entre 60% y 79%, grupo mayoritario que representa un 58 % del total. Ellas son: ES Cartagena, ES Higerillas, Santa Luz, El Monte, Isla de Maipo, La Leonera, Chancón Rancagua, ES Punta Parra, Bulnes, Quillón, Achao, Dalcabue, La Vara, Pucón y Villarrica.

La planta peor evaluada respecto de sus medidores de caudal de afluente, efluente y bypass, resulta ser PTAS El Manzano de la empresa ESSSI que logra sólo un 33,3 % de cumplimiento efectivo. En esta instalación, se comprueba que los equipos no han sido renovados por lo que no cuentan con calibración vigente, hay ausencia de mantenimiento preventivo y una nula frecuencia de contrastación, por tanto tampoco se dispone de un error conocido para los distintos instrumentos.

También presentan bajo cumplimiento efectivo <60%, otras varias PTAS de diferentes regiones y empresas, como son: Reina Norte, ES Penco, Ancud, Pillanlelbun y Labranza. En estas instalaciones los problemas detectados radican a veces en los aspectos documentales y otras veces en el equipamiento. Se destaca en estos casos, que las estructuras hidráulicas instaladas son en su mayoría canaletas Parshall o vertederos V-Notch y vertederos rectangulares con o sin contracción, en uno o más puntos del proceso, los cuales por lo general no cumplen con las dimensiones estandarizadas, tienen canales de aproximación más cortos que los requeridos y en ocasiones incluso tienen los sensores de nivel mal ubicados.

6.4 Evaluación por Empresa sanitaria auditada (13 empresas)

Si la evaluación se realiza para las empresas sanitarias más grandes donde se auditaron varias PTAS, se tiene el siguiente orden para el porcentaje de cumplimiento de los requisitos normativos: Esval 78,9 %, Aguas Andinas 78,1 %, Suralis 72,3 %, Aguas Araucanía 70,3 % y Essbio 64,5 %, como un promedio para las plantas auditadas.

En el otro extremo, como peor evaluada está la Empresa ESSSI, para la cual las 3 PTAS visitadas cumplen apenas un poco más del 30 % de los requisitos normativos, debido a que existen deficiencias en muchos de los controles que exige la norma, como son: calibraciones vigentes, mantenimiento preventivo y pruebas de contrastación de los equipos, que la mayoría de las veces no se realizan o solo se han abordado recientemente producto de la auditoría.

Mención especial merece el caso de Essbio en sus tres regiones, ya que este menor porcentaje de cumplimiento refleja una deficiencia importante relativa a la contrastación de los equipos, que además es realizada por instrumentistas propios de la empresa. La auditoría constata que se informa como “contrastación” a pruebas incompletas que no se ajustan al procedimiento normativo, donde solo se compara el nivel medido por el sensor y el nivel medido por una regleta externa, incluso en experiencias de terreno sin presencia de agua.

Este hecho ocurre principalmente en los equipos de bypass y en sensores de nivel instalados en vertederos o canaletas, para los cuales las condiciones de terreno no permiten realizar mediciones reales con el equipo patrón, por no haber un lugar para posicionarlo o por no contar con un canal de aproximación donde el comportamiento del flujo sea adecuado.

De las instalaciones auditadas el presente año 2024, presentaron esta deficiencia, las siguientes: vertedero rectangular del Efluente y canal Bypass PTAS Bulnes, ambos vertederos V-Notch de Efluente 1 y 2 PTAS Quillón, canal Bypass ES Penco, Vertedero V-Notch Efluente y tubería Bypass PTAS Punta de Parra. En este último caso, debido a que no es posible comparar nivel por tratarse de una tubería, se informa un error derivado solo de la suma de los errores teóricos E_c (del equipo fijo) y E_p (del equipo patrón que realmente no se usa), lo que es incorrecto y no se asemeja para nada al procedimiento de contrastación que la norma exige para demostrar confiabilidad de las mediciones de caudal.

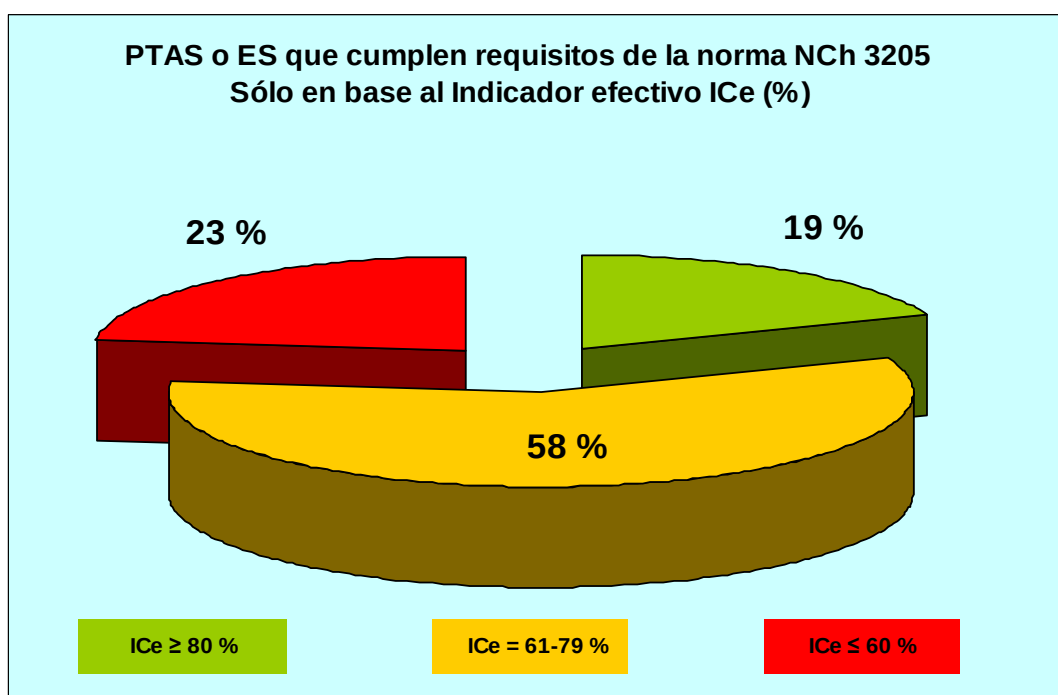
Situaciones como estas, son posibles de detectar solo en las auditorias, donde se revisan en profundidad los informes, registros y cálculo de errores de las pruebas de contrastación. No sucede lo mismo, cuando los datos se remiten a través de la ficha de catastro, donde solo se conocen los errores finales, sin todo el detalle que hay detrás. En consecuencia existe vulnerabilidad de evaluar el cumplimiento normativo mediante el catastro únicamente, debido a que en ocasiones se puede dudar de la información presentada.

6.5 Evaluación global Resultados Auditorias año 2024

En el siguiente gráfico, se muestra un resultado global de las auditorias para el presente año 2024, los porcentajes señalados corresponden al número de instalaciones PTAS o ES, que alcanzaron para los medidores de caudal allí instalados el % de cumplimiento mínimo que la SISS espera para la aplicación de los requisitos normativos después de 11 años desde la oficialización de la norma ($\geq 80\%$ en verde).

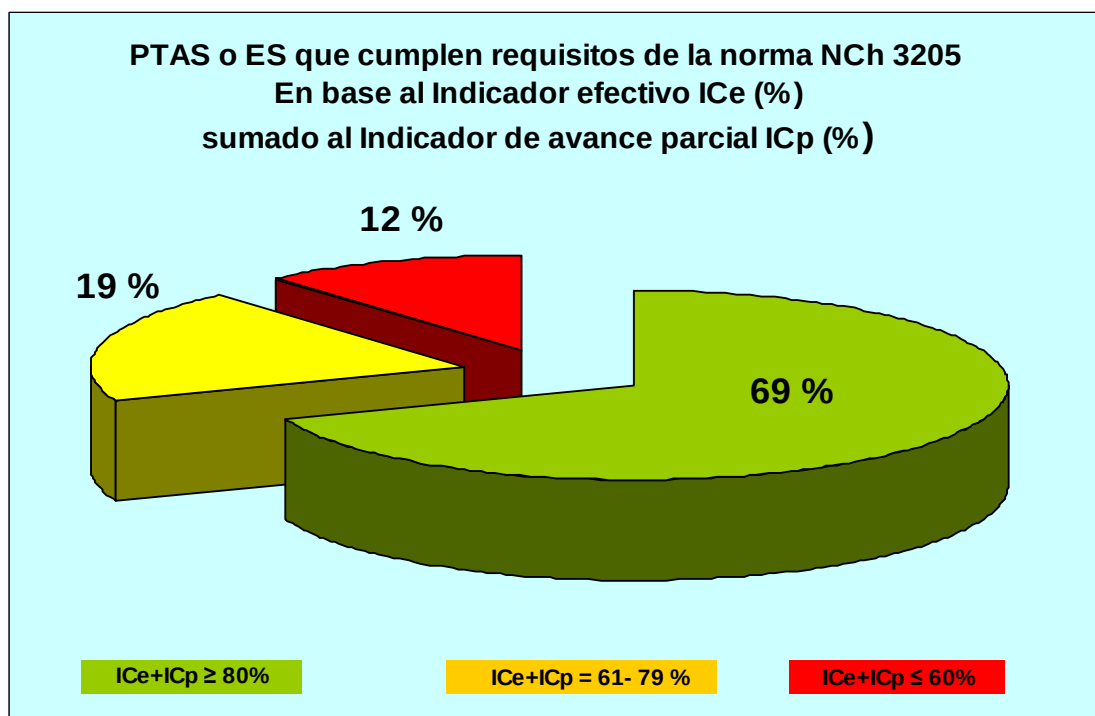
En amarillo se han diferenciado aquellas plantas de tratamiento PTAS, que presentan un resultado regular con un cumplimiento entre 61 % y 79 %. Por último en rojo, se han diferenciado las plantas que presentan retrasos importantes en la implementación de los requisitos normativos y en consecuencia alcanzan un cumplimiento $\leq 60\%$.

Gráfico 6.1
Evaluación cumplimiento NCh 3205. Instalaciones auditadas año 2024



Si este mismo grafico se prepara sumando los índices de cumplimiento efectivo con el índice de cumplimiento parcial, la situación mejora sustancialmente. Esto es lógico de esperar, ya que esta comprobado que producto de las auditorias de fiscalización, las empresas sanitarias se preocupan más del tema y están trabajando en ello, aunque los avances sean parciales y no se logre aún cumplir los requisitos normativos a cabalidad.

Gráfico 6.2
Evaluación cumplimiento NCh 3205. Instalaciones auditadas año 2024



Se considera que aún cuando ha ido mejorando con el tiempo, la implementación de las disposiciones de la norma NCh 3205, ha sido lenta en nuestro país, quedando varias de las concesionarias auditadas, con pendientes por trabajar.

La tendencia muestra un mejor cumplimiento de los requisitos normativos en los sistemas cerrados con sensores electromagnéticos, tiempo de transito o doppler, por sobre los sistemas abiertos, lo que se debería a que estos últimos dependen de una estructura hidráulica en ocasiones no estandarizada y de un sensor capaz de medir sólo nivel. La realidad nacional ha evidenciado, que la mayor parte de los vertederos y también un porcentaje de las canaletas, presentan diferencias respecto a las medidas estandarizadas, especialmente aquellas estructuras construidas en obra.

Una de las razones que podría explicar estos resultados, son los cambios frecuentes de los profesionales y técnicos responsables de la norma NCh 3205 que ocurren en las empresas sanitarias, lo que significa que las acciones correctivas comprometidas no se gestionen adecuadamente y no sean realmente efectivas para solucionar las deficiencias que se repiten una y otra vez en las distintas plantas. Otra razón que se argumenta por parte de las concesionarias, se refiere a su ubicación geográfica en zonas extremas del país norte y sur, que dificulta la disponibilidad de servicios externos para realizar contrastaciones y mantenimientos preventivos, lo mismo que las visitas de organismos especializados para realizar levantamientos, estudios y evaluaciones que permitan solucionar problemas estructurales, definir mejores tecnologías de medición e incluso la participación del INH, cuando sea necesario realizar recalibraciones en terreno.

CAPITULO VII.-

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio del año 2024, que fue desarrollado por este grupo consultor, a petición de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), se pueden emitir las siguientes conclusiones y comentarios:

- Todas las auditorias fueron efectivamente realizadas en las fechas programadas y acordadas previamente con la SISS, auditándose el presente año 2024 un total de 74 sistemas de medición de caudal, ubicados en 26 Instalaciones de PTAS de 13 Empresas sanitarias de norte a sur de nuestro país, ubicadas entre las región de Valparaíso y la región de Los Lagos. Tanto en las auditorias telemáticas para la revisión documental, como las visitas de terreno para la revisión del equipamiento, se observó una buena recepción por parte de los profesionales responsables del tema, en las concesionarias auditadas.
- En cuanto al universo de medidores de caudal que correspondió auditar el presente año 2024, fue muy variado en el tipo de instalación y tecnología, incluyéndose prácticamente todas las alternativas que permite la norma NCh 3205 en sistemas cerrados y en sistemas abiertos, como son: estructuras hidráulicas canaletas y vertederos con distintos tipos de sensores de nivel, ductos parcialmente llenos con sensores área/velocidad, canales con sensores de radar nivel/velocidad y tuberías en presión con medidores electromagnéticos, doppler o tiempo de tránsito, entre otros.
- La antigüedad de los medidores de caudal auditados este año es también variada, ya que mientras algunas empresas decidieron renovar parte o todos sus equipos, una vez que recibieron la notificación de la auditoria, otras sanitarias mostraron los mismos equipos antiguos originales, que se encuentran operando en la PTAS desde su construcción. Esto comprueba que algunas concesionarias, no atienden las renovaciones de sus equipos, mientras no se audita la planta de aguas servidas correspondiente.
- El aspecto relativo a la antigüedad y renovaciones de los medidores de caudal de sus PTAS por parte de las empresas sanitarias, ha sido desarrollado en extenso en el capítulo correspondiente de este informe final, ya que como se mencionó realizar la actualización del catastro nacional al año 2024, fue uno de los principales objetivos específicos del estudio de este año. En resumen, la actualización permite constatar importantes mejoramientos con relación a disponer en las instalaciones de aguas servidas, con equipos más nuevos y de mejor tecnología, que por ende tienen su calibración de fábrica vigente, entregando errores dentro de lo permitido por la norma NCh 3205, cuando son sometidos a las pruebas iniciales de contrastación.
- A partir de la actualización del catastro 2024, se observa que también ha mejorado el cumplimiento respecto de la frecuencia semestral de contrastación y a la frecuencia de mantenimiento preventivo que la norma exige. Estas actividades que son de gran importancia para asegurar mediciones confiables durante la vida útil del instrumento y para detectar a tiempo cualquier desviación, por lo general se aborda con servicios externos en muchas de las sanitarias y en las empresas más grandes con personal propio, para lo cual se han creado áreas de instrumentación con técnicos especialistas.

- Centrándose en el proceso de auditoria del presente año 2024 propiamente tal, la PTAS mejor evaluada en cuanto al cumplimiento de los requisitos de la norma NCh 3205, fue Los Muermos de la empresa Suralis (87,3% cumplimiento), donde todos los equipos son nuevos instalados en 2023 por lo que tienen su calibración vigente, se realiza semestralmente su contrastación y el error resultante cumple la norma. Por otro lado, las canaletas Parshall instaladas en la planta (que se encuentran en uso en afluente, efluente y bypass), cumplen con las dimensiones estandarizadas y dos de ellas también cumplen con la longitud del canal de aproximación.
- Le sigue en segundo lugar, la PTAS Santa Elena de la empresa Aguas de Colina (86,5% de cumplimiento), donde se encuentran instalados sistemas cerrados consistentes en tuberías en presión y sensores electromagnéticos en afluente y en bypass, además de un sensor de radar en canaleta Parshall en el efluente, los 3 medidores de caudal son nuevos, instalados unos días antes de la auditoria en agosto de 2024, por lo que cumplen con los requisitos de calibración y contrastación. En tercer lugar, esta el ES Algarrobo de la empresa Esval (81,3% de cumplimiento), donde los 3 equipos ultrasónico de nivel, radar velocidad y doppler, son nuevos instalados en mayo de 2024, por lo que cumplen con los requisitos de calibración y contrastación.
- La PTAS peor evaluada respecto de sus medidores de caudal de afluente, efluente y bypass, resulta ser El Manzano de la empresa ESSSI que logra sólo un 33,3 % de cumplimiento efectivo. En esta instalación, los equipos no han sido renovados, por lo que no cuentan con calibración vigente, hay ausencia de mantenimiento preventivo y una nula frecuencia de contrastación.
- Si la evaluación se realiza por empresa sanitaria, considerando aquellas donde se ha auditado más de una planta en una determinada concesionaria, se tiene que la empresa con mayor cumplimiento normativo es Esval 78,9 %, seguido de Aguas Andinas 78,1 %, Suralis 72,3 %, Aguas Araucanía 70,3 % y Essbio 64,5 %, como un promedio para las plantas auditadas. En el otro extremo, como peor evaluada está la Empresa San Isidro (ESSSI), para la cual las 3 PTAS visitadas cumplen apenas un poco más del 30 % de los requisitos normativos, tanto en las instalaciones, como en los controles que exige la norma, como son: calibraciones vigentes, mantenimiento preventivo y pruebas de contrastación de los equipos, que la mayoría de las veces no se realizan o solo se han abordado recientemente producto de la auditoria.
- Respecto a la información de caudal que se reporta periódicamente al organismo fiscalizador a través de PR023, que fue otro de los aspectos revisados en esta auditoria, cabe mencionar que cuando se dispone de data logger individual en cada equipo medidor de caudal o con algún sistema de rescate electrónico de datos mediante telemetría para la planta de tratamiento, se logra evidenciar la información de la variabilidad del caudal durante las 24 horas del día. Cuando no existen estos dispositivos, se detectan varios casos en que los CMAP informados podrían no ser los reales, dado que se obtienen por calculo o se anotan en planillas operacionales a horas fijas del día (temprano en la mañana o por cada turno), que no necesariamente coinciden con los peak de caudal reales, que se presentan en cada planta y localidad específica.
- Por otro lado, se detecta que existen casos donde los datos de variables operacionales de caudal informados mes a mes, no tienen un respaldo de su confiabilidad, ya que el medidor afluente o efluente elegido por la empresa, no cuenta con un error actualizado de contrastación dentro de lo permitido por la norma o este no ha sido obtenido por pruebas

experimentales que se ajusten a los procedimientos normados. Este hecho evidencia la falta de comunicación entre las áreas operativas y áreas de mantenimiento de las empresas, siendo estas últimas las que por lo general tienen a cargo lo relativo a controles y verificaciones de los instrumentos.

- Esta situación queda demostrada especialmente en Essbio para sus tres regiones, donde el criterio para definir de cual caudalímetro se rescata la información que se remite al protocolo PR023, es variado y no se condice con los criterios y exigencias de la norma. Puede ser que se informe el medidor del Afluente para todas las variables (Ej. Punta de Parra), medidor del Efluente para todas las variables (Ej. Rancagua y Penco), o se utilicen ambos equipos Afluente para informar caudal máximo puntual y Efluente para informar volumen tratado (Ej. Bulnes y Quillón). En las auditorías que se han practicado en esta empresa en los años anteriores, se ha sugerido en varias plantas cambiar el equipo utilizado para informar PR023, de tal forma que se elija aquel más nuevo, que tenga un menor error y que además cumpla con la norma respecto a las dimensiones estandarizadas de la estructura o tubería donde está instalado. No queda claro que esta acción haya sido efectivamente aplicada y que las recomendaciones hayan llegado al área responsable, que corresponde a Control Operacional del Nivel Central, ya que este año nuevamente se detectaron PTAS donde era preferible utilizar un medidor distinto o solo uno de ellos, como es el caso de Rancagua, Bulnes y Quillón.
- Como resumen final de esta evaluación realizada después de 11 años desde la oficialización de la norma NCh 3205, se considera que la implementación de los requisitos normativos para los medidores de caudal de aguas residuales, ha sido en general lenta en nuestro país. Las empresas sanitarias tienden a reaccionar cuando se les anuncia una auditoría, o cuando se les solicitan oficialmente los datos de sus equipos, como es el caso del catastro nacional realizado como parte de este estudio. Es sólo entonces cuando se preocupan de renovar la instrumentación que ya ha cumplido su vida útil, o aquellos equipos que han presentado errores superiores a los permitidos por la norma, en las pruebas experimentales de contrastación, contra un equipo patrón calibrado.
- La evaluación global de cumplimiento de la NCh 3205 en las 26 instalaciones auditadas PTAS o ES auditadas este año, muestra que sólo un 19 % de las plantas cumplen 80% o más de los requisitos normativos, otro 58 % de las plantas cumple entre 61 y 79 % de ellos y un 23 % de las plantas cumple 60% o menos de las exigencias.
- Si esta evaluación, se realiza sumando el índice de cumplimiento efectivo con el índice de avance parcial, vale decir la clasificación indica que un cierto requisito se cumple parcialmente y se deben introducir mejoramientos, la situación cambia sustancialmente. En este marco, se tiene que un 69 % de las plantas cumplen 80% o más de los requisitos normativos pasando a color verde en esta evaluación y sólo un 12 % de las plantas se mantienen en color rojo, por cumplir menos del 60% de las exigencias. Este resultado más alentador es lógico de esperar, ya que en el tiempo se ha comprobado que producto de las auditorías de fiscalización que realiza la SISS, como organismo fiscalizador del sector, las empresas sanitarias se preocupan más del tema y están trabajando en ello, aunque los avances sean parciales y no se logre aún cumplir los requisitos normativos a cabalidad.

Fin del Informe Final