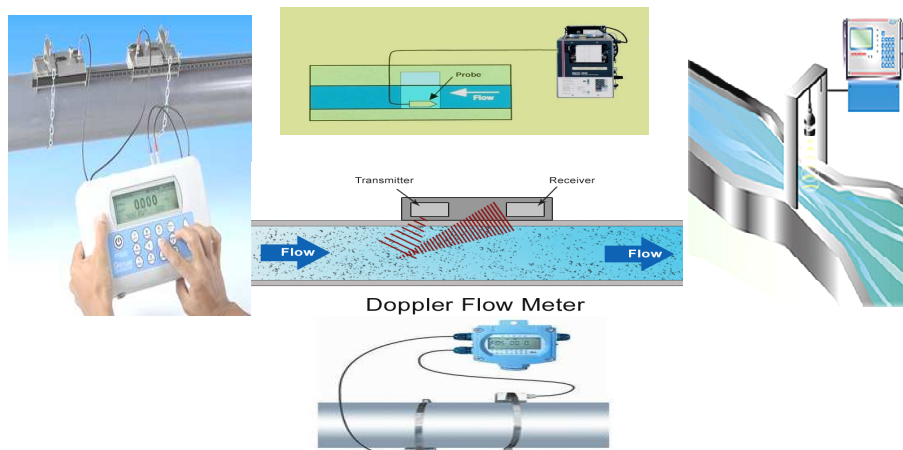


# ESTUDIO SISS – 2023

## AUDITORIA

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



**INFORME FINAL: Noviembre de 2023**

**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 2023”**

#### **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 2023”, 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 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 mantenimientos; todos ellos requisitos que vienen a complementar los que ya se encontraban vigentes, a partir de la normativa técnica aplicable al autocontrol, que son: norma 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 2023, fue seleccionada previamente por la SISS y correspondió a 14 empresas sanitarias, 25 PTAS y un total de 70 medidores de caudal.

Como resultado de las auditorias, se observa un avance muy lento en el cumplimiento de requisitos, destacándose algunas mejoras en lo que respecta a: disponibilidad de certificados de calibración de los fabricantes, contrastaciones contra un patrón calibrado, mantenimiento preventivo de los instrumentos y realización de controles operacionales en aquellos sistemas, cuya medición de caudal se basa en estructuras hidráulicas con sensores de nivel.

Otro objetivo de este año, fue realizar la difusión del Instructivo sobre aplicación de NCh 3205 elaborado por este mismo consultor en el año 2022, el cual fue remitido a las concesionarias por Res SISS N° 381 del 03.03.23. Esta actividad, que se hizo extensiva a las empresas y a las entidades que prestan servicio de contrastación de medidores de caudal, tuvo una gran convocatoria, participando en las charlas telemáticas más de 200 personas, que coincidieron en que el nuevo instructivo constituye un aporte relevante para el sector.

Por último, este proyecto también consideró realizar una capacitación a profesionales de la SISS del nivel central y de las oficinas regionales, sobre los principales sistemas de medición de caudal que se ocupan habitualmente en las PTAS en nuestro país, dando especial énfasis a identificar los aspectos más relevantes posibles de inspeccionar en una instancia de fiscalización sobre estas materias a una empresa sanitaria en particular.

## INFORME FINAL

### “AUDITORIA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NCH 3205: MEDIDORES DE CAUDAL EN PTAS- AÑO 2023”

#### INDICE

Capítulo	Materia	Página
	Introducción	4
Capítulo I.	Etapa 1: Preparación de las Auditorias	6
Capítulo II.	Etapa 2: Auditorias a Empresas zonas norte	15
Capítulo III.	Etapa 3: Auditorias a Empresas zonas centro	21
Capítulo IV.	Etapa 4: Auditorias a Empresas zona sur	26
Capítulo V.	Evaluación de cumplimiento de la norma NCh 3205	34
Capítulo VI.	Difusión del Instructivo y Capacitación a profesionales SISS	39
Capítulo VII.	Conclusiones	42

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

**Anexo 1:** Formatos de Fichas de terreno Auditoria 2023  
(Condición de instalación de los Sistemas de medición de caudal)

**Anexo 2:** Formatos de Listas de Chequeo Auditoria 2023  
(Revisión documental y Revisión del equipamiento)

**Anexo 3:** Fotos Auditorias Zonas norte, centro y sur  
(Ordenadas por Empresa, Auditoria telemática y Auditoria presencial a cada planta visitada)

## **INFORME FINAL**

### **“AUDITORIA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NCH 3205: MEDIDORES DE CAUDAL EN PTAS- AÑO 2023”**

#### **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 auditoria de revisión documental de forma telemática, mediante videoconferencia con los cargos responsables de la normativa en cada empresa sanitaria, mientras que la auditoria del equipamiento se realizó mediante inspecciones de terreno en la mayor parte de las PTAS, salvo las ubicadas en las regiones de Atacama y Coquimbo. 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 2023, permitieron evaluar el cumplimiento de dicha normativa en PTAS no estudiadas anteriormente y que eran importantes de verificar. El alcance de este estudio, contempló auditar 25 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 2023, 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 actualización del catastro nacional de medidores que realizó este mismo consultor el año 2022.
- Revisar los antecedentes disponibles y levantar los faltantes, mediante el uso de una "Fichas de terreno", con requerimientos técnicos que reúne la información y antecedentes de respaldo necesarios para realizar una evaluación de la NCh 3205, de manera no presencial. En las PTAS que se visitaron, dicha información fue corroborada en terreno, corrigiendo si procedía, los datos de los distintos sistemas de medición de caudal.
- Durante el desarrollo de las auditorias, entrevistar de forma remota a los responsables de la operación y mantención de los medidores de caudal por cada PTAS auditada, para verificar y complementar la información recogida en la etapa anterior, a lo que se sumaron herramientas de fotografías y videos de las instalaciones.
- Realizar visitas presenciales a terreno para las plantas definidas por la SISS, ubicadas entre las regiones de Antofagasta y de Aysén. En ellas, se inspeccionaron los medidores de caudal instalados en forma fija, de tal forma de verificar la información previamente remitida por la empresa sanitaria, respecto del equipamiento y su operación.
- Realizar reuniones periódicas con el Inspector fiscal del proyecto perteneciente al Área de Aguas Servidas y Riles de la SISS, de tal forma de informar el grado de avance de las auditorias y de las demás tareas contempladas en el presente estudio.
- Otro objetivo relevante de este proyecto 2023, fue realizar la difusión del Instructivo para la aplicación de la NCh 3205 elaborado por este mismo consultor en el año 2022, el cual fue remitido a las concesionarias por Res SISS N° 381 d el 3 de marzo de 2023. Esta actividad, se hizo extensiva a las empresas y a las entidades que prestan servicio de contrastación de medidores de caudal y otros relacionados con la NCh 3205.
- Por último, este proyecto también consideró realizar una capacitación a profesionales de la SISS del nivel central y de las oficinas regionales, sobre los principales sistemas de medición de caudal que se ocupan habitualmente en las PTAS en nuestro país. En esta actividad, se dio especial énfasis a transmitir sus principios de medición, así como a identificar los aspectos más relevantes posibles de inspeccionar en una instancia de fiscalización.

Mediante toda esta información recogida en las auditorias, se pudo evaluar la situación actual de las distintas empresas sanitarias, respecto de la implementación y aplicación 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 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 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  $\leq 2000$  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 3 de julio de 2023, 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 2023**

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 cuyo contenido se presenta a continuación, 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.

**"AUDITORIA DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NCH 3205,  
EQUIPOS MEDIDORES DE CAUDAL DE PTAS- AÑO 2023"**

**MINUTA**

**PLAN DE AUDITORIA E INFORMACIÓN A ENTREGAR POR LA EMPRESA**

**1.- Metodología de trabajo**

Las auditorias del presente año, serán realizadas en forma telemática o presencial, según sea la región donde se ubica la empresa sanitaria y el número de plantas a evaluar. En ambos casos, la evaluación incluye una actividad de revisión documental y una actividad de revisión del equipamiento propiamente tal.

Para las auditorias telemáticas, ambas actividades se llevarán a cabo mediante reuniones de trabajo vía remota a través de video conferencia, con una duración de 2,5 a 3 horas cada una. Para las auditorias presenciales, se realizará una reunión virtual y también visitas a terreno a las plantas seleccionadas, de tal forma de observar in situ el funcionamiento de los sistemas de medición de caudal allí instalados.

En la revisión documental, debieran estar presentes los profesionales que están a cargo de la aplicación de la norma y mostrar las evidencias que soporten su cumplimiento, en esa oportunidad el equipo auditor realizará también la retroalimentación respecto de los antecedentes que la empresa haya remitido anticipadamente a la SISS. Se requiere presentar mediante PPT un resumen breve de aprox. 30 min, sobre la organización y planificación interna que la empresa aplica para cumplir cada uno de los requisitos normativos, señalando qué tipos de controles de funcionamiento y mantenciones de los sistemas de medición de caudal se realizan con personal propio y cuales se contratan en organismos externos.

La segunda actividad, estará destinada a evaluar el funcionamiento de los sistemas de medición de caudal que se encuentran operando en las distintas PTAS, por lo que el equipo auditor realizará consultas específicas y recogerá información complementaria a la remitida antes por la empresa en las fichas de terreno. Para ello, es necesario que asistan las personas ligadas directamente con la operación, control y mantención de los instrumentos que miden el caudal y su infraestructura asociada (estructuras hidráulicas, canales, tubos, vertederos, etc.), como por ejemplo supervisores de operación, supervisores de mantenimiento, técnicos instrumentistas u otros cargos equivalentes.

En beneficio del orden y eficiencia en las evaluaciones, se aceptará la presencia de 2 o 3 personas en cada reunión o visita de terreno, a ser designadas por la empresa. Esta designación se debe realizar también en forma anticipada, comunicando al inspector fiscal del proyecto Sr. Alfredo Espinoza e-mail (aespinoza@siss.gob.cl), sus nombres, cargos, teléfonos celulares y correos electrónicos, de tal forma que se pueda autorizar su ingreso a la plataforma virtual, en el caso de las reuniones telemáticas.

**2.- Información requerida a la empresa, en forma previa a la auditoria**

Los antecedentes sobre los caudales de aguas servidas reportados a este organismo fiscalizador y antecedentes sobre el equipamiento que forma parte de los sistemas de medición de caudal que se encuentran operando en afluente, efluente y bypass de las PTAS que la empresa deberá remitir, son los descritos en los puntos 2.1, 2.2 y 2.3 de esta minuta.

## **2.1 Origen de los caudales reportados a través de protocolo PR023**

Se deberá enviar un flujograma sobre la generación, revisión y aprobación de la información de caudal que la empresa remite periódicamente a la SISS a través del protocolo PR023, señalando claramente si los datos enviados corresponden a las mediciones practicadas por equipos de caudal instalados en forma fija en el afluente (entrada) o en el efluente (salida) de la planta de tratamiento de aguas servidas.

Este esquema, que incluirá la secuencia lógica de rescate de los datos desde los instrumentos, ya sea en forma manual o en forma electrónica por data logger, software específico u otro sistema digital, se deberá indicar también los cargos de la empresa que participan en cada una de las etapas del proceso, con una breve descripción de sus instrucciones y responsabilidades.

En forma adicional, es relevante que la empresa declare si los distintos caudalímetros (afluente, afluente y bypass) poseen un reporte de funcionamiento generado por el software del equipo, que dé cuenta de eventuales fallas que afecten su normal funcionamiento. En caso afirmativo, se solicita el registro digital de los últimos 3 meses y de haber ocurrido alguna anomalía durante lo que va corrido del presente año 2023, indicar las medidas que se tomaron respecto de la información de caudal remitida a esta SISS.

## **2.2 Antecedentes documentales**

Para cada PTAS a ser auditada, se requiere enviar un flujograma de la línea de aguas, donde se dibujen en forma esquemática las distintas etapas del proceso de tratamiento, además de la ubicación exacta e identificación de cada uno de los medidores de caudal que posee la planta de aguas servidas.

También se requiere la siguiente información de respaldo para los distintos equipos medidores de caudal ubicados en afluente, afluente y bypass, en forma ordenada e independiente por cada instrumento:

- a) Identificación de la Entidad responsable de la instalación del sistema.
- b) Comprobante de la fecha de la puesta en marcha.
- c) Principio de funcionamiento (método y tecnología), documentado en el manual de operaciones de la planta, fichas técnicas de los equipos o procedimiento interno de la empresa.
- d) Pruebas iniciales de verificación y de contrastación, luego de su instalación.
- e) Certificados de calibración del fabricante y Certificado de las recalibraciones (si procede).
- f) Informes de las Contrastaciones semestrales y errores obtenidos en el periodo 2022-2023.
- g) Certificado de Calibración de Caudalímetro (s) patrón(s) usado(s) para Prueba de contrastación.
- h) Informes de mantenimiento preventivo/correctivo, con detalle de las actividades realizadas.
- i) Evidencias de renovaciones o reemplazos de cada medidor de caudal, y sus respectivas fechas.

## **2.3 Antecedentes técnicos del Equipamiento**

La información mínima necesaria sobre los sistemas de medición de caudal, se recogerá anticipadamente y luego a partir de los antecedentes entregados por la propia empresa sanitaria, el trabajo de revisión será desarrollado por el equipo auditor, ya sea en forma presencial o vía remota.

Con este propósito, se han diseñado "Fichas de terreno" que describen claramente para las distintas tecnologías y principio de medición, tipos de dispositivos primarios y sensores que se pueden encontrar en el terreno, los parámetros a informar y mediciones que el personal de la empresa deberá realizar en forma práctica. Se explica la forma de respaldar la información que se está entregando, lo que en algunos casos será mediante fotos recientes identificadas con fecha y hora, mientras que en otras situaciones se requiere además la entrega de un video corto, que muestre el flujo de las aguas servidas en movimiento, ya sea en el ingreso, en la descarga o en el bypass, bajo las condiciones normales de operación de la planta.

Santiago, Junio de 2023.

Área Disposición de Aguas servidas y Riles  
División de Fiscalización, SISS.

## **1.2 Revisión de los Caudales reportados a través de PR023**

Tal como lo señala la minuta anterior, un aspecto importante de la auditoria 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 julio 2023, 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 2023**

En esta etapa del estudio, también se procedió a revisar e introducir mejoras aclaratorias en las fichas de terreno que se habían diseñado el año 2020, 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 NCh 3205 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, permitirán evaluar 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 2023:

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

El formato final aplicado este año 2023, 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 además, 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 2023, tanto en las auditorias virtuales, como en aquellas que consideran una visita a terreno a las plantas, donde se ubican los medidores de caudal a ser auditados, se introdujeron pequeños cambios en el cuestionario de preguntas que ellas contienen, para hacer más rápida y expedita la recopilación de la información necesaria, pero manteniendo 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 2023, 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 2023, 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 SISA 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 mantenimiento 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 tránsito o con medidor doppler y tuberías en presión con medidores electromagnéticos, entre otros.

## 1.6 Planificación de las Auditorias

Una vez concensuados los documentos a utilizar en las evaluaciones, la SISS preparó y 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 el primer grupo de empresas sanitarias, que son las que se ubican en la zona norte, es el que se presenta a continuación:

	<b>ÁREA AGUAS SERVIDAS Y RILES (ADAR)</b>	Grupo: Zona Norte Fecha: 28.06.2023 Página: 1 de 1
	<b>PROGRAMA AUDITORIAS NCH 3205, AÑO 2023</b>	

### Programa de Auditoria Medidores de caudal de PTAS Requisitos de la Norma NCh 3205

#### Empresas sanitarias de la Zona Norte

Empresa Sanitaria	Planta de Aguas servidas	Fecha Año 2023	Modalidad
Nueva Atacama	El Salado	Reuniones virtuales Lunes 17 y Martes 18 de Julio	Telemática
	Chañaral		
Aguas del Valle	Guanaqueros	Reuniones virtuales Lunes 24 y Martes 25 de Julio	Telemática
	Emisario Los Vilos		
ESVAL	Emisario San Antonio	Reunión virtual Viernes 28 de julio	Presencial
	Emisario El Tabo	Visitas a terreno Lu 31 de julio y Martes 1° de Agosto	
	Emisario Loma Larga		
Aguas Antofagasta	Emisario Mejillones	Reunión virtual Lunes 7 de Agosto	Presencial
	Emisario Tocopilla	Visitas a terreno Miércoles 9 de Agosto	

Para el segundo grupo de empresas sanitarias, que en este caso corresponden a las ubicadas en la zona centro del país, se procedió de la misma forma respecto de su notificación y oficio conductor. El programa de auditorías aplicado en este caso, es el siguiente:

	<b>ÁREA AGUAS SERVIDAS Y RILES (ADAR)</b>	Grupo: Zona Centro Fecha: 20.07.2023 Página: 1 de 1
	<b>PROGRAMA AUDITORIAS NCH 3205, AÑO 2023</b>	

**Programa de Auditoría Medidores de caudal de PTAS  
 Requisitos de la Norma NCh 3205**

**Empresas sanitarias de la Zona Centro**

Empresa Sanitaria	Planta de Aguas servidas	Fecha Año 2023	Modalidad
Izarra de Lo Aguirre	PTAS Izarra	Reunión virtual Lunes 21 de Agosto	Presencial
		Visita a terreno Martes 22 de Agosto	
SELAR	PTAS Lampa	Reunión virtual Lunes 28 de Agosto	Presencial
		Visita a terreno Martes 29 de Agosto	
Aguas Andinas	PTAS Buin-Maipo	Reunión virtual Lunes 4 de Septiembre	Presencial
	PTAS Paine	Visitas a terreno Martes 5 de Septiembre	
ESSBIO VI	PTAS Rengo	Reunión virtual Lunes 11 de Septiembre	Presencial
	PTAS San Francisco	Visitas a terreno Martes 12 de Septiembre	

Se finalizó con la organización para el tercer grupo de empresas, que corresponden a las ubicadas en la zona sur del país, según el siguiente programa:

	<b>ÁREA AGUAS SERVIDAS Y RILES (ADAR)</b>	Grupo: Zona Sur Fecha: 31.08.23 Página: 1 de 1
	<b>PROGRAMA AUDITORIAS NCH 3205, AÑO 2023</b>	

**Programa de Auditoria Medidores de caudal de PTAS**  
**Requisitos de la Norma NCh 3205**

**Empresas sanitarias de la Zona Sur**

Empresa Sanitaria	Planta de Aguas servidas	Fecha Año 2023	Modalidad
Nuevo sur	PTAS Villa Alegre	Reunión virtual Viernes 22 de septiembre	Presencial
	PTAS San Javier	Visita a terreno Lunes 25 de Septiembre	
Coop. Sarmiento	PTAS Curicó	Reunión virtual No hay Visita a terreno Martes 26 de Septiembre	Presencial
A. San Pedro	PTAS PI Coronel	Reunión virtual No hay Visita a terreno Lunes 16 de octubre	Presencial
ESSBIO VIII	PTAS Santa Juana	Reunión virtual Jueves 12 de octubre	Presencial
	PTAS Nacimiento	Visitas a terreno Lunes 16 y Martes 17 de octubre	
A. Araucanía	PTAS Angol	Reunión virtual Viernes 13 de octubre	Presencial
	PTAS Victoria	Visitas a terreno Martes 17 y Miércoles 18 de octubre	
A. Patagonia	PTAS Puerto Aysen	Reunión virtual Viernes 20 de octubre	Presencial
	PTAS Coyhaique	Visitas a terreno Lunes 23 y Martes 24 de octubre	

Para una mejor comprensión de los resultados de las distintas auditorías de las 25 plantas consideradas el año 2023, los capítulos siguientes contienen sólo un resumen global de cada una de ellas. Es en el informe individual que se preparó para cada empresa sanitaria auditada (14 informes), donde se presenta 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 del proceso de evaluación, corresponden a los siguientes:

- 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 uno de los medidores auditados.

En este último documento, se han preparado fichas específicas con la identificación de cada uno de los equipos, sus características principales y fotografías que evidencian las distintas observaciones, en cuanto a su instalación, condiciones de funcionamiento y desviaciones respecto de sistemas estándares.

También, se ha señalado para cada medidor de caudal, las condiciones que se presentan 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 de terreno, que impiden la aplicación estricta del procedimiento normativo.

Sumado a lo anterior, en los Anexo 3 de este informe, se incluyen las evidencias fotográficas que se obtuvieron para las auditorías telemáticas practicadas mediante video conferencias y para las auditorías presenciales realizadas mediante visitas a terreno.

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.

A continuación, la descripción y el alcance del trabajo, para cada empresa sanitaria contemplada en el programa de auditorías del presente año 2023.

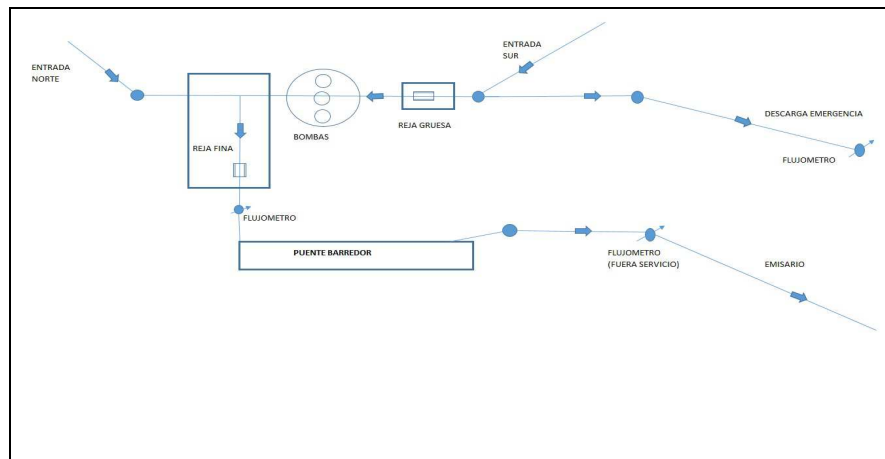
**CAPITULO II.-  
ETAPA 2: AUDITORIAS EMPRESAS SANITARIAS ZONA NORTE**

**2.1 Empresa Aguas Antofagasta**

**Modalidad Auditoria:** Telemática y presencial

**2.1.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados**

**Emisario Tocopilla**



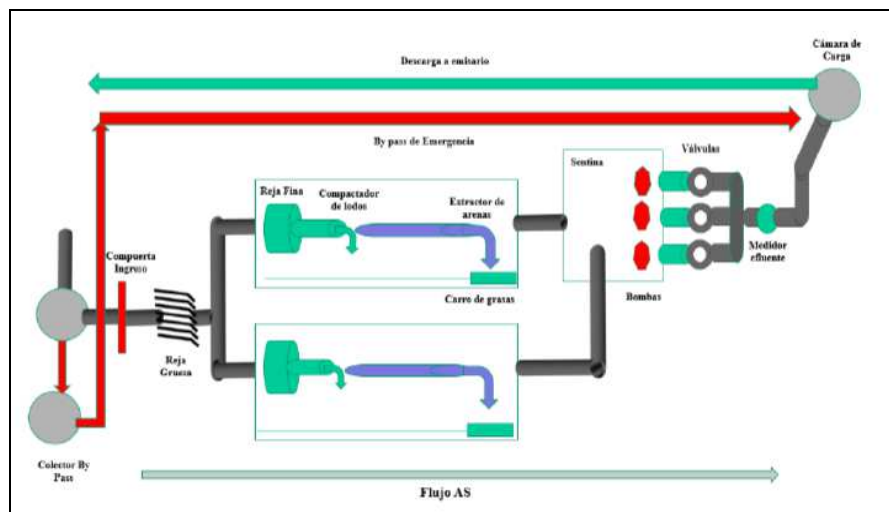
**Ubicación e identificación de cada Equipo:**

**Afluente:** Tubería en presión DN 300 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado 2020 (fecha estimada)

**Efluente:** No hay medidor de caudal en este punto

**Bypass:** Tubo circular DN 50 mm, con Sensor US de nivel Siemens, sin información fecha de instalación

**Emisario Mejillones**



**Ubicación e identificación de cada Equipo:**

**Afluente:** No hay medidor de caudal en este punto

**Efluente:** Tubería en presión DN 250 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado 2010 (fecha estimada)

**Bypass:** Tubería en presión DN 200 mm, con Sensor Tiempo de tránsito clamp-on E+H, instalado en 2022

## 2.1.2 Resultados Auditoria a Aguas Antofagasta

A continuación, se describe el resultado global de la auditoria a Aguas Antofagasta, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

### Resultados Auditoria Aguas Antofagasta Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

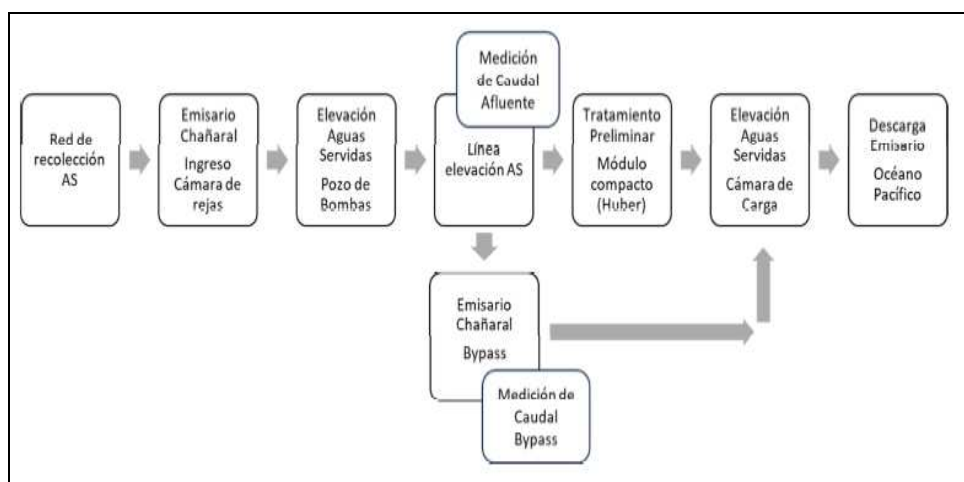
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
Emisario Tocopilla <a href="#">Se informa MDC Afluente</a>	14	1	0	3	20
Emisario Mejillones <a href="#">Se informa MDC Efluente</a>		0	1	1	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>La empresa indica que obtiene la información desde planilla Excel con datos y graficas del registro diario del operador, que corresponden a los totalizados y no a los caudales puntuales almacenados en el sistema "wise access" (similar a data logger), conectado a cada controlador del respectivo equipo.</p> <p>Se constata que: Para ambos Emisarios Tocopilla y Mejillones, en el protocolo PR023, no se informa realmente el caudal máximo puntual de cada mes.</p>				

## 2.2 Empresa Nueva Atacama

Modalidad Auditoria: Sólo Telemática

### 2.2.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados

#### Emisario Chañaral



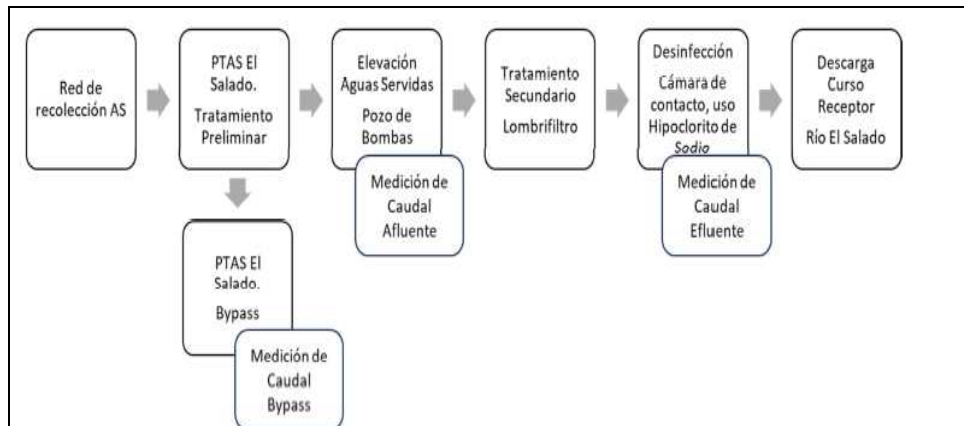
#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Tubería en presión DN 200 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2005

**Efluente:** No hay medidor de caudal en este punto

**Bypass:** Tubería en presión DN 200 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2005

## PTAS El Salado



### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Tubería en presión DN 50 mm, con Medidor Electromagnético Siemens instalado en 2016

**Efluente:** Vertedero V-Notch de 90°, con Sensor US de nivel Siemens instalado en 2016

**Bypass:** Canaleta Parshall de 2 pulg, con Sensor US de nivel Siemens instalado en 2016

### 2.2.2 Resultados Auditoria a Nueva Atacama

A continuación, se describe el resultado global de la auditoria a Nueva Atacama, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

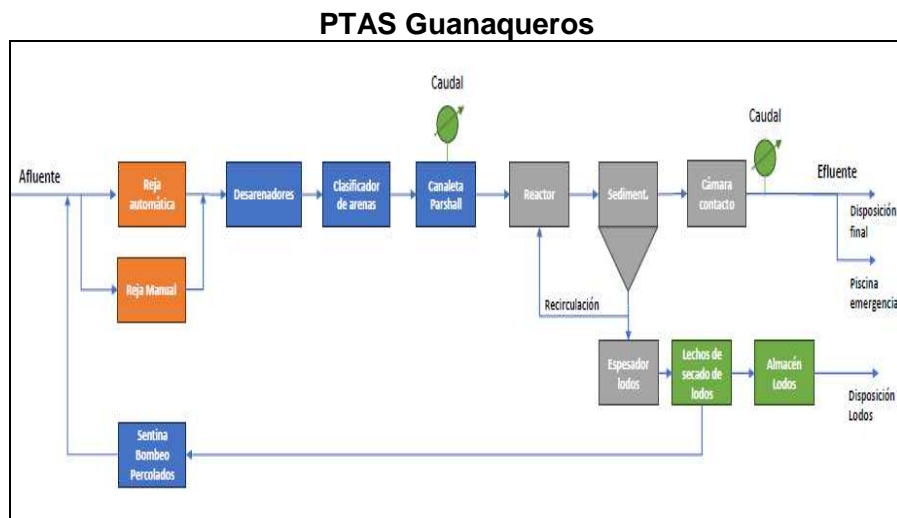
#### Resultados Auditoria Nueva Atacama Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
Emisario Chañaral <a href="#">Se informa MDC Afluente</a>	10	0	No hay equipo	0	17
PTAS El Salado <a href="#">Se informa MDC Afluente</a>		No hay equipo	3	4	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>La empresa indica que los datos que se reportan son rescatados por telemetría, desde las lecturas de los medidores de caudal fijos (caudal instantáneo y volumen totalizado). Se constata que:</p> <p>En Emisario Chañaral, los datos informados no son siempre coincidentes con los caudales máximos puntuales registrados en planilla Excel original. No hay coincidencia entre enero y mayo 2023, siendo el dato original (53,9 - 52,8 - 51,9 - 53,1 l/s) más alto que el informado (36,6 - 36,4 - 25,2 - 31,6 l/s), salvo en el mes de febrero que el dato original es más bajo, pero del mismo orden (50,8 y 55 l/s).</p> <p>En PTAS El Salado, hay coincidencia en todos los meses, salvo en el mes de marzo 2023, siendo el dato original (2,84 l/s) más bajo que el informado (6,8 l/s).</p>				

## 2.3 Empresa Aguas del Valle

Modalidad Auditoría: Sólo Telemática

### 2.3.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados

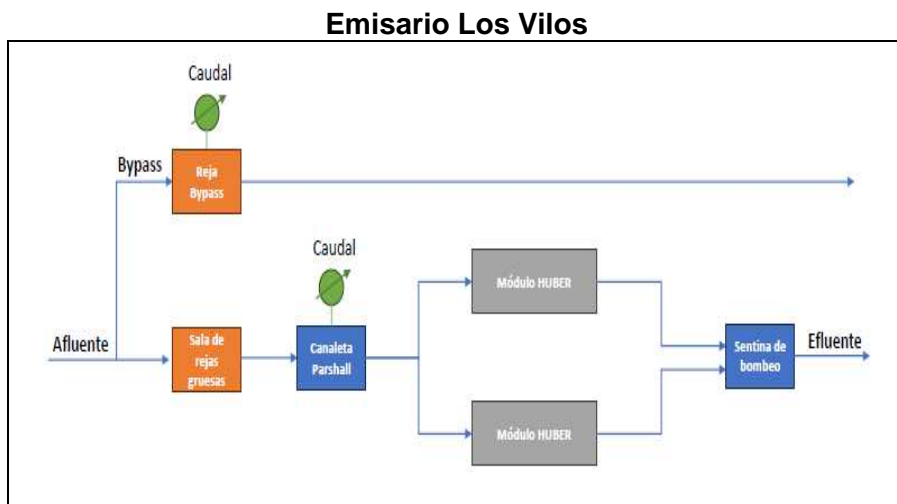


#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Canaleta Parshall de 6 pulg, con Sensor US de nivel Siemens, instalado en 2019 (fecha estimada)

**Efluente:** Vertedero V-Notch de 90°, con Sensor US de nivel Siemens, instalado en 2019 (fecha estimada)

**Bypass:** No hay bypass en esta planta.



#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Canaleta Parshall de 9 pulg, con Sensor US de nivel Greyline, instalado en 2013

**Efluente:** No hay Medidor de caudal en este punto

**Bypass:** Vertedero rectangular, con Sensor US de nivel Greyline, instalado en 2013

### 2.3.2 Resultados Auditoría a Aguas del Valle

A continuación, se describe el resultado global de la auditoría a Aguas del Valle, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

## Resultados Auditoria Aguas del Valle Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

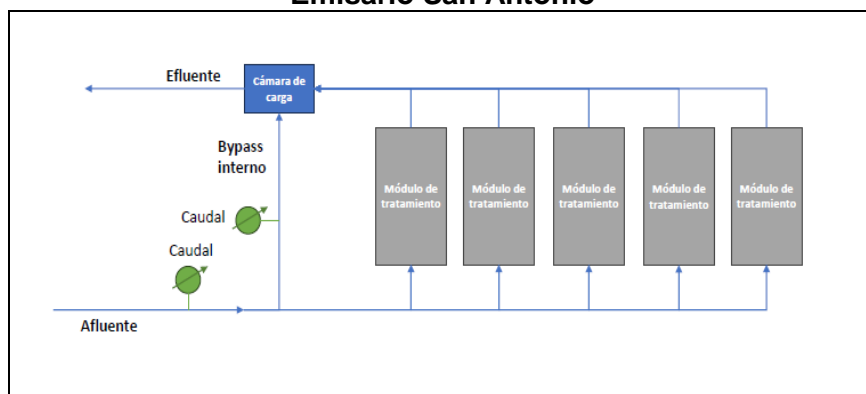
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Guanaqueros <a href="#">Se informa MDC Efluente</a>	14	3	2	No hay bypass	24
Emisario Los Vilos <a href="#">Se informa MDC Afluente</a>		2	No hay equipo	3	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	La empresa dispone de planillas Excel con datos y gráficas del registro de lecturas diarias del caudal instantáneo de los medidores fijos de caudal de las plantas que son rescatados por telemetría cada minuto planilla de plataforma en Línea Ayyeka. Cada MDC cuenta además con data logger. Se constata que: Q máximo puntual informado no siempre es el real. Cada mes, se realiza procesamiento de los datos y en ocasiones se realiza corrección según intervalo de confianza definido por $(\text{Promedio de datos} \pm 2 * \text{Desviación estándar})$ .				

### 2.4 Empresa ESVAL

**Modalidad Auditoria:** Telemática y presencial

#### 2.4.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados

##### Emisario San Antonio



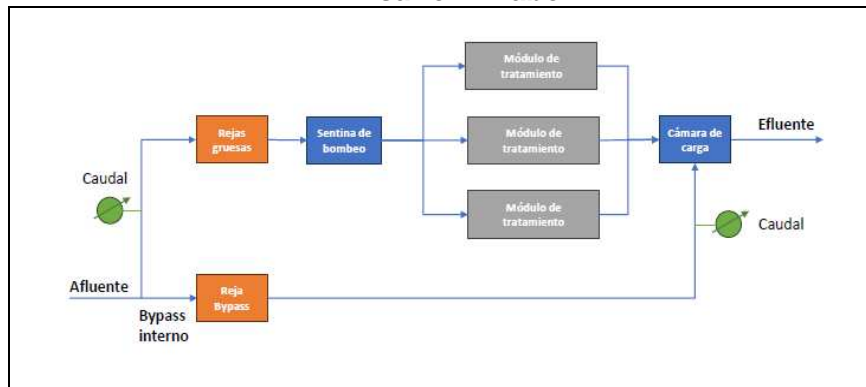
**Ubicación e identificación de cada Equipo:**

**Afluente:** Tubería DN 700, con Sensor US Doppler Pulsar sobre el ducto, instalado en noviembre 2022

**Efluente:** No hay Medidor de caudal en este punto

**Bypass:** Tubo DN 700, con Sensor US de nivel y sensor Doppler intrusivo Nivus, instalado en junio 2022

##### Emisario El Tabo



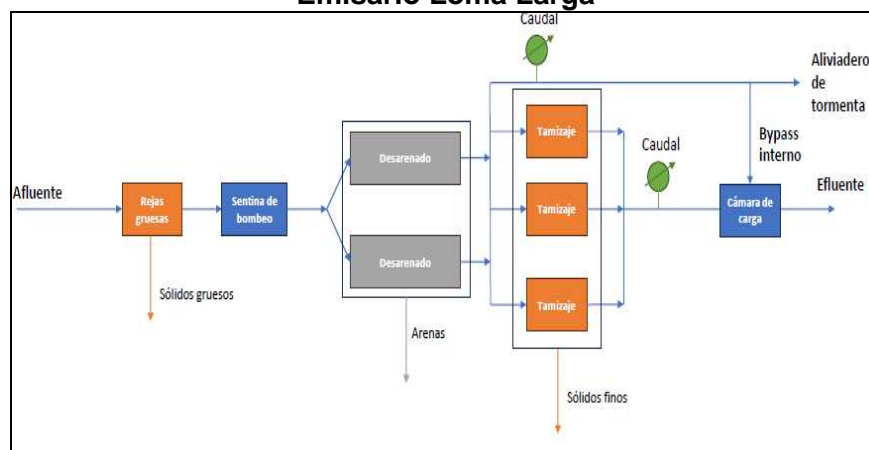
**Ubicación e identificación de cada Equipo:**

**Afluente:** Canaleta Parshall de 9 pulg, con Sensor US de nivel Isco, instalado en febrero 2023

**Efluente:** No hay Medidor de caudal en este punto

**Bypass:** Tubo circular parcialmente lleno, con Sensor US de nivel Isco, instalado en 2020

## Emisario Loma Larga



### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** No hay Medidor de caudal en este punto

**Efluente:** Canal rectangular de ancho 2,7 metros, con sensor Laser Flow Isco, instalado en abril 2023

**Bypass:** Canal rectangular, sin medidor de caudal instalado, en la fecha de la presente auditoría

Hasta junio 2023, se midió sólo alturas de flujo con Sensor US de nivel Isco instalado en agosto 2022 y el caudal se calculó mediante fórmula de Manning. No hay mayores antecedentes sobre configuración del controlador.

## 2.4.2 Resultados Auditoría a ESVAL

A continuación, se describe el resultado global de la auditoría a Esval, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

### Resultados Auditoría ESVAL Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

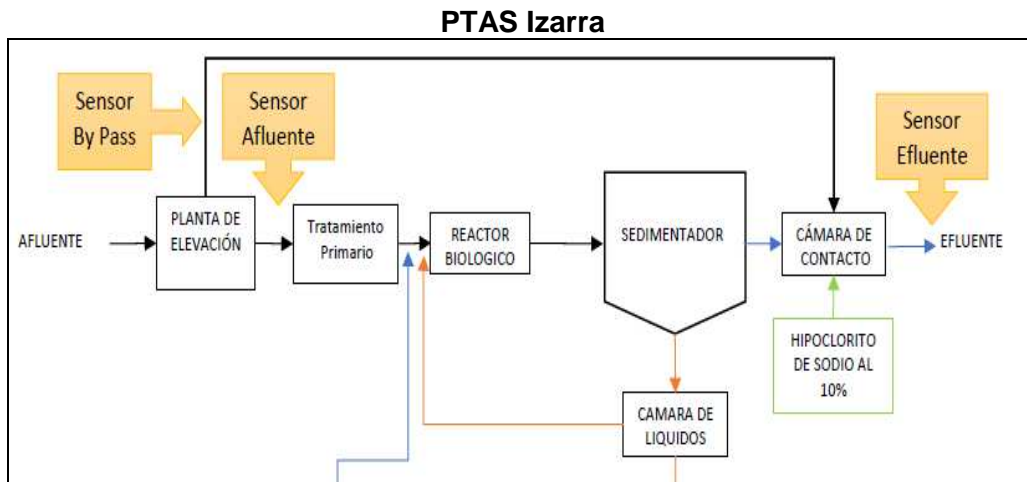
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
Emisario San Antonio <a href="#">Se informa MDC Afluente</a>	13	2	No hay equipo	1	22
Emisario El Tabo <a href="#">Se informa MDC Afluente</a>		2	No hay equipo	2	
Emisario Loma larga <a href="#">Se informa MDC Efluente</a>		No hay equipo	1	1	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>La empresa cuenta con planillas Excel con datos y gráficas del registro de los medidores fijos de caudal de estos 3 emisarios, que son rescatados cada 10 días en forma manual desde los data logger. Se constata que:</p> <p>El área de Ingeniería de tratamiento físico, realiza procesamiento de la información mensual, para eliminar datos anómalos en función de la capacidad de la PTAS.</p> <p>El Q máximo puntual (CMAP) informado a la SISS sería el real, según planilla Excel y gráficas mensuales de variabilidad.</p> <p>Los (CMAP) de PR023, son coincidentes con datos originales, en los 3 emisarios.</p> <p>En Emisario Loma larga se informan caudales del equipo antiguo todo el primer semestre 2023, a pesar que la nueva tecnología se instaló en abril 2023.</p> <p>Según información de la empresa, estos 3 los bypass no son utilizados, ya que la capacidad de las tres plantas es capaz de absorber los eventos de lluvia.</p> <p>Hasta ahora, estos tres equipos de bypass, no han sido incorporados al plan de cumplimiento de la norma NCh 3205.</p>				

**CAPITULO III.-  
ETAPA 3: AUDITORIAS EMPRESAS SANITARIAS ZONA CENTRO**

**3.1 Empresa Izarra de Lo Aguirre**

**Modalidad Auditoria:** Telemática y presencial

**3.1.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados**



**Ubicación e identificación de cada Equipo:**

**Afluente:** Tubería en presión DN 250 mm, con Medidor Electromagnético de inserción Siemens, instalado en 2017

**Efluente 1:** No hay medidor de caudal en este punto

**Efluente 2:** Vertedero V-Notch de 90°, con Sensor US de nivel MJK, instalado en 2022

**Bypass:** Vertedero rectangular sin contracción de 1.8 m, con Sensor US de nivel Chemitec, instalado en 2023

**3.1.2 Resultados Auditoria a Izarra de Lo Aguirre**

A continuación, se describe el resultado global de la auditoria a Izarra de Lo Aguirre, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

**Resultados Auditoria Izarra de Lo Aguirre  
Requisitos pendientes y Necesidades de mejora**

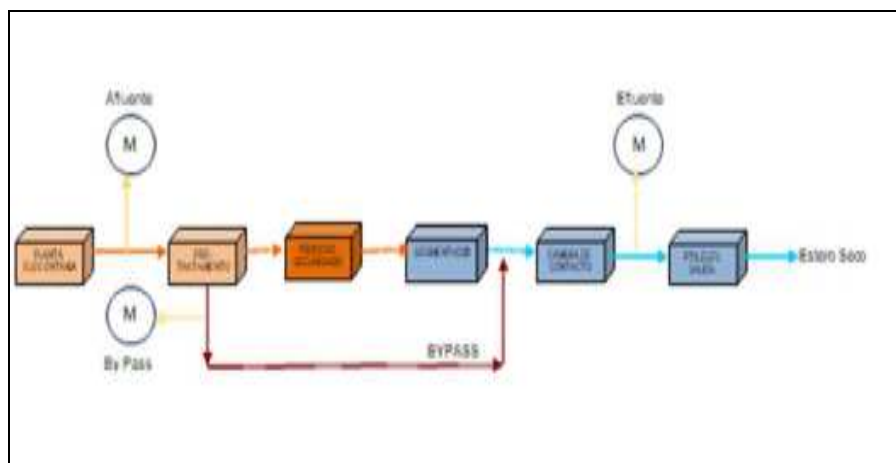
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Izarra Se informa MDC Efluente 2	11	1	2	3	17
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>La empresa indica que los MDC de esta planta, no cuentan con almacenamiento de datos. Los datos se obtienen desde planilla operacional del operador, que lleva un registro manual de los volúmenes totalizados y caudales puntuales de afluente y efluente en la mañana y en la tarde de cada día, entre 6-8 hrs AM y 18-20 hrs PM. Se constata que: La revisión del primer semestre 2023 de las planillas Excel con datos y graficas de comportamiento del caudal, indica que los datos obtenidos de esta manera, son coincidentes con los informados los 6 meses enero a junio 2023. Sin embargo, según esta modalidad de control que se lleva actualmente, no se estaría informando realmente el caudal máximo puntual de cada mes (CMAP), ya que este puede producirse a otras horas del día, donde el operador no anota.</p>				

### 3.2 Empresa SELAR

**Modalidad Auditoria:** Telemática y presencial

#### 3.2.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados

##### PTAS Larapinta



#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Tubería en presión DN 300 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2011

**Efluente:** Canaleta Parshall de 6 pulg, con Sensor US de nivel Isco, instalado en 2015

**Bypass:** Canaleta Parshall de 6 pulg, con Sensor US de nivel Delta phase, instalado en 2022

#### 3.2.2 Resultados Auditoria a SELAR

A continuación, se describe el resultado global de la auditoria a SELAR, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

##### Resultados Auditoria SELAR Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Larapinta Se informa MDC Efluente	13	1	4	2	20
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>La empresa indica que los MDC, no cuentan con almacenamiento de datos. Sistema Scada que operaba en la planta, esta fuera de servicio. Actualmente y para todo el 2023, los datos se obtienen desde planilla operacional, donde se lleva un registro manual de los volúmenes totalizados de afluente y efluente, cada una hora. Se constata que:</p> <p>La revisión del primer semestre 2023 de las planillas Excel con datos y gráficas de comportamiento del caudal, indica que los datos obtenidos de esta manera, son coincidentes con los informados los 7 meses revisados enero a julio de 2023. Sin embargo, según la modalidad de trabajo que se lleva actualmente, no se estaría informando realmente el caudal máximo puntual de cada mes (CMAP), ya que este puede producirse a otras horas del día, donde el operador no anota.</p>				



### 3.3.2 Resultados Auditoria a Aguas Andinas

A continuación, se describe el resultado global de la auditoria a Aguas Andinas, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

#### Resultados Auditoria Aguas Andinas Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

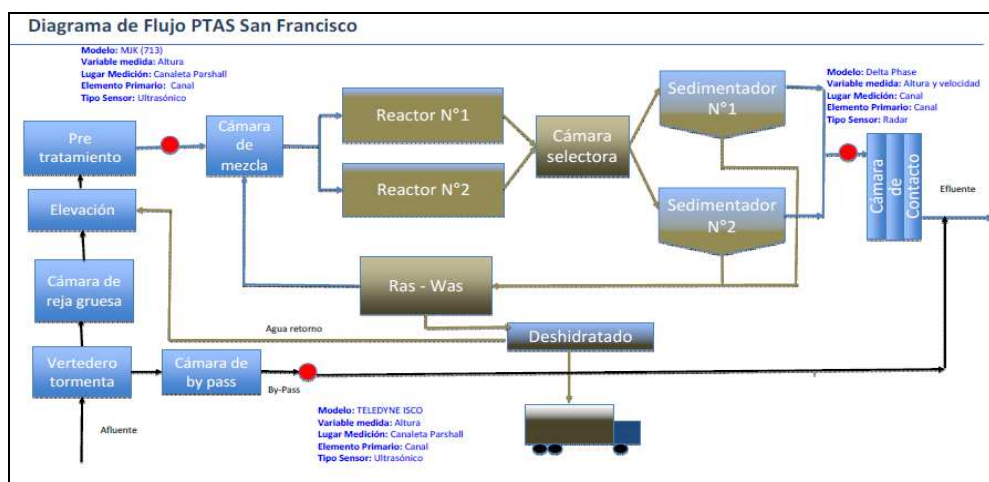
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Buin-Maipo <a href="#">Se informa MDC Afluente</a>	13	1	1	2	25
PTAS Paine <a href="#">Se informa MDC Afluente</a>		3	3	2	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>La empresa indica que en planilla del operador, se registra a diario el volumen totalizado de los caudalímetros afluente, efluente y bypass. Por otro lado, el sistema Scada captura datos de caudales instantáneos, desde donde el mismo operador obtiene el caudal máximo diario que ingresa al sistema SITEC, donde finalmente se grafican todos los datos, para obtener el máximo puntual de cada mes, siendo el medidor de caudal del Afluente el que se informa en Buin y Paine. Se constata que: La revisión del primer semestre 2023 de las planillas Excel con datos y gráficas de comportamiento del caudal de ambas plantas, indica que los datos obtenidos de esta manera, son coincidentes con los informados para los meses revisados enero a julio. El caudal medido por equipo del Afluente es comparativo con el medido por el equipo del Efluente solo para el caso de Paine. En PTAS Buin, debido al tratamiento tipo SBR aplicado en el proceso, la descarga es tipo batch con ciclos aproximados cada ½ hora. En el periodo de descarga se observan caudales muy superiores a los máximos informados para afluente (280 l/seg), llegando a valores del orden de 450 l/seg, según se constata en la visita de terreno.</p>				

### 3.4 Empresa ESSBIO VI

Modalidad Auditoria: Telemática y presencial

#### 3.4.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados

##### PTAS San Francisco de Mostazal



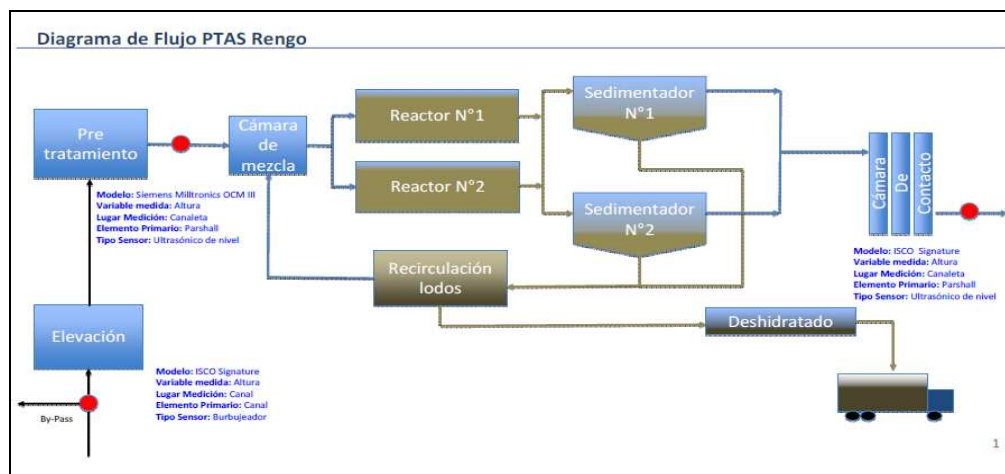
#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Canaleta Parshall de 9 pulg, con Sensor US de nivel MJK, instalado en 2007 (inicio planta)

**Efluente:** Canal rectangular de ancho 0.9 m, con sensor Radar de nivel y de velocidad, instalado en agosto 2023

**Bypass:** Canaleta Parshall de 9 pulg, con Sensor US de nivel ISCO, instalado en 2022

## PTAS Rengo



### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Canaleta Parshall de 12 pulg, con Sensor US de nivel Siemens Miltronic, instalado en 2005.

**Efluente:** Canaleta Parshall de 12 pulg, con Sensor US de nivel ISCO, instalado en 2021.

**Bypass:** Vertedero rectangular de 1 m con contracción, con sensor burbujeador ISCO, instalado en 2021.

### 3.4.2 Resultados Auditoria a ESSBIO VI

A continuación, se describe el resultado global de la auditoria a Essbio VI, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

### Resultados Auditoria ESSBIO VI Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

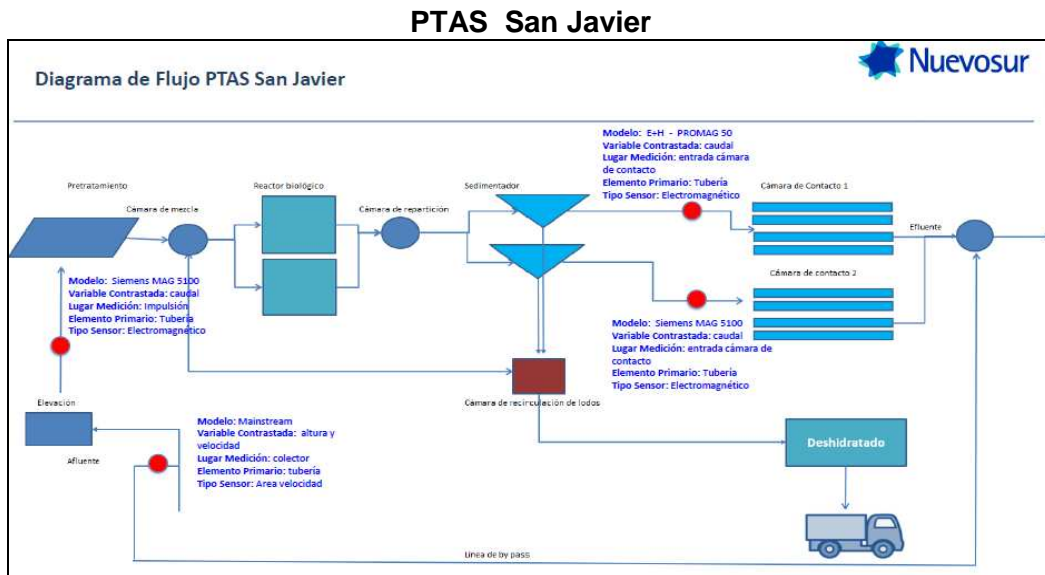
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS San Francisco Se informan ambos, MDC Efluente para volumen tratado mensual y Afluente para Q máximo puntual	12	3	1	2	28
PTAS Rengo Se informa MDC Efluente		4	3	3	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>La empresa indica que en planilla papel del operador, se registra a diario el volumen totalizado de los caudalímetros afluente, efluente y bypass. Por otro lado, sistema Scada en Rengo o dispositivos data loggers en San Francisco, capturan datos de caudales instantáneos, desde donde el mismo operador obtiene caudal máximo diario que ingresa a una tabla Excel que manda luego al sistema SIPT, donde finalmente se grafican todos los datos, para obtener máximo puntual de cada mes.</p> <p>Se constata que: Según esta modalidad de control, si se estaría informando el Q máximo puntual real. La revisión del primer semestre 2023 de las planillas Excel con datos y gráficas de comportamiento del caudal de ambas plantas, indica que los datos originales son coincidentes con los informados para los meses revisados enero a julio.</p> <p>Para la planta Rengo, donde el volumen tratado mensual que se reporta corresponde al volumen del efluente, los datos informados carecen de un respaldo de confiabilidad, ya que este equipo no ha sido contrastado por procedimiento normativo durante todo el periodo 2022-2023, existiendo sólo un control donde se comparó sólo nivel.</p>				

**CAPITULO IV.-  
ETAPA 4: AUDITORIAS EMPRESAS SANITARIAS ZONA SUR**

**4.1 Empresa Nuevo sur**

**Modalidad Auditoria:** Telemática y presencial

**4.1.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados**



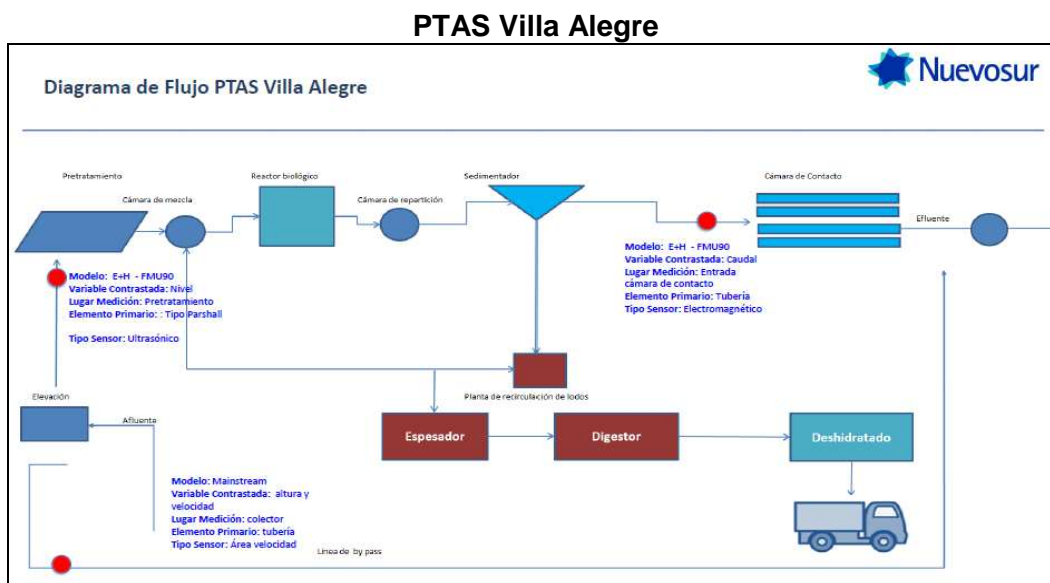
**Ubicación e identificación de cada Equipo:**

**Afluente:** Tubería en presión DN 300 mm, con Medidor electromagnético Siemens, instalado 2017

**Efluente 1:** Tubería en presión DN 250 mm, con Medidor electromagnético E+H, instalado 2007

**Efluente 2:** Tubería en presión DN 300 mm, con Medidor electromagnético Siemens, instalado 2017

**Bypass:** Ducto circular de 0,5 m, con Sensor A/V Mainstream, instalado en junio 2023



**Ubicación e identificación de cada Equipo:**

**Afluente:** Canaleta Parshall de 6 pulgadas, con sensor US de nivel E+H, instalado 2006

**Efluente:** Tubería en presión DN 250 mm, con Medidor electromagnético E+H, instalado 2006

**Bypass:** Ducto circular de 0,4 m, con Sensor A/V Mainstream, instalado en julio 2023

#### 4.1.2 Resultados Auditoria a Nuevo Sur

A continuación, se describe el resultado global de la auditoria a Nuevo Sur, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

#### Resultados Auditoria Nuevo Sur Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

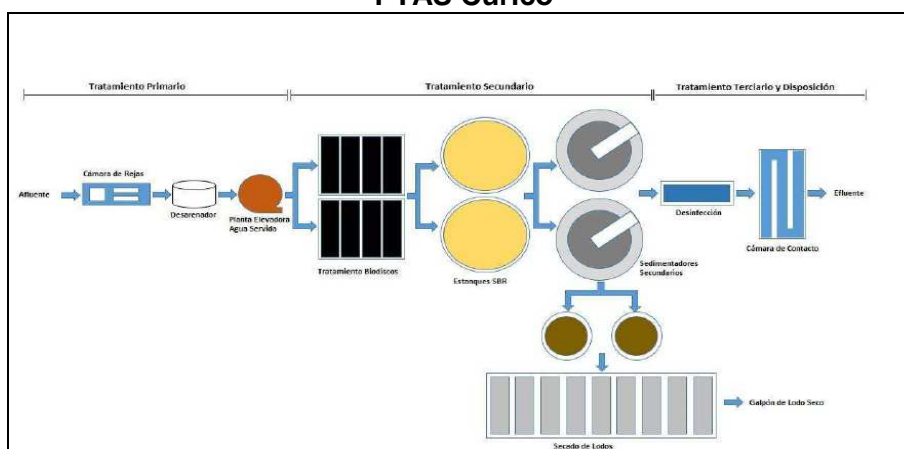
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluyente	Efluente	Bypass	
PTAS San Javier <i>Se informa MDC Afluyente</i>	10	0	1	1	18
PTAS Villa Alegre <i>Se informan ambos, MDC Efluente para volumen tratado mensual y Afluyente para Q máximo puntual</i>		2	2	2	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>La modalidad de trabajo actual de la empresa, indica que en planilla papel del operador, se registra a diario el volumen totalizado de los caudalímetros afluyente, efluente y bypass. Por otro lado, dispositivos data loggers capturan datos de caudales instantáneos, desde donde el mismo operador obtiene caudal máximo diario que ingresa luego al sistema SIPT, donde finalmente se grafican todos los datos, para obtener máximo puntual de cada mes. Se constata que:</p> <p>Según esta modalidad de control, si se estaría informando el Q máximo puntual real. La revisión del primer semestre 2023 de las planillas Excel con datos y gráficas de comportamiento del caudal de ambas plantas, indica que los datos obtenidos de esta manera, son coincidentes con los informados para los meses revisados enero a julio. Para el caso de PTAS Villa Alegre, donde el volumen tratado mensual que se reporta corresponde al medidor de caudal del efluente, los datos informados carecen de un respaldo de confiabilidad, ya que este equipo no ha sido contrastado por procedimiento normativo durante todo el periodo 2022-2023.</p>				

#### 4.2 Empresa Cooperativa Sarmiento

Modalidad Auditoria: Sólo presencial

##### 4.2.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados

#### PTAS Curicó



#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluyente:** Tubería en presión DN 200 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2022

**Efluente:** Canal rectangular sin estructura hidráulica, con Sensor US de nivel, instalado en 2011

**Bypass:** Canaleta Parshall de 6 pulg, con Sensor US de nivel Rosemount, instalado en 2011

Equipos de Efluente y de Bypass, se encuentran fuera de servicio.

## 4.2.2 Resultados Auditoria a Cooperativa Sarmiento

A continuación, se describe el resultado global de la auditoria a Cooperativa Sarmiento, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

### Resultados Auditoria Cooperativa Sarmiento Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

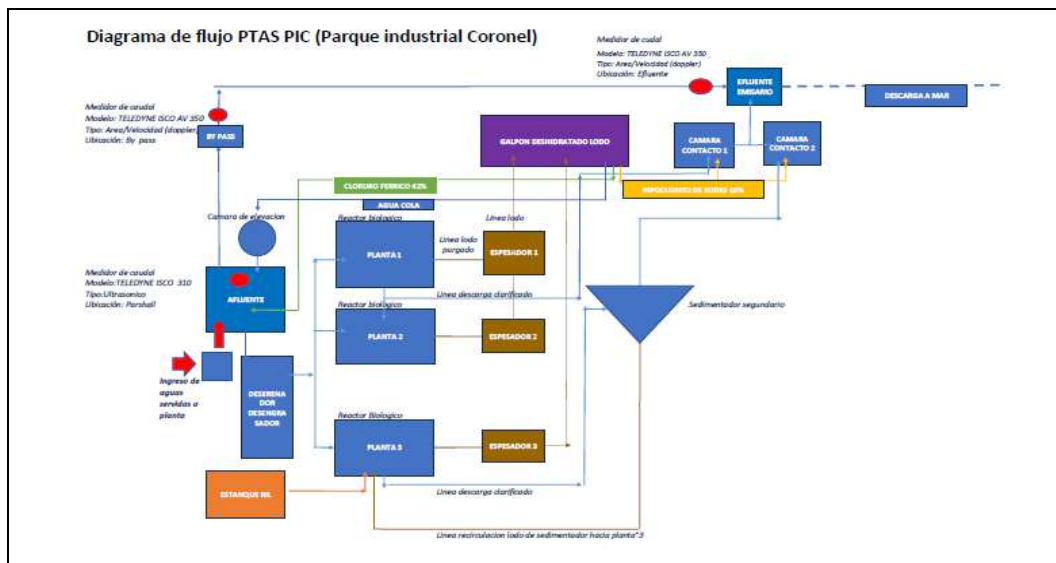
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Curicó <i>Se informa MDC Afluente</i>	12	1	2	3	18
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>Se indica que los caudalímetros de esta planta, no cuentan con almacenamiento de datos, mediante dispositivo data logger u otro sistema equivalente. Los caudales se obtienen desde planilla del operador, donde se lleva registro manual de los volúmenes totalizados de afluente y efluente una vez al día, cerca de las 8 hrs. Esta planilla operacional, es entregada a un asesor externo, para elaboración del PR023 que luego se reporta a la SISS. Se constata que:</p> <p>No se cuenta con procedimiento escrito para generación del PR023. A solicitud de la auditoria, se entrega sólo un esquema de flujo de la información. No se entregó archivo Excel con datos originales para los 7 meses solicitados enero a julio de 2023. Sólo se dispuso de planillas del operador revisadas en visita a terreno. Según la modalidad de trabajo que se lleva actualmente, no se estaría informando realmente el caudal máximo puntual (CMAP) de cada mes, ya que este puede producirse a otras horas del día, cuando el operador no anota.</p>				

## 4.3 Empresa Aguas San Pedro

Modalidad Auditoria: Sólo presencial

### 4.3.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados

#### PTAS Parque industrial Coronel



#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Canaleta Parshall de 9 pulgadas, con sensor US de nivel Isco instalado 2018

**Efluente:** Ducto circular de 0,45 m, con Sensor A/V Isco, instalado en 2022.

**Bypass:** Ducto circular de 0,45 m, con Sensor A/V Isco, instalado en 2022.

### 4.3.2 Resultados Auditoria a Aguas San Pedro

A continuación, se describe el resultado global de la auditoria a Aguas San Pedro, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

#### Resultados Auditoria Aguas San Pedro Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

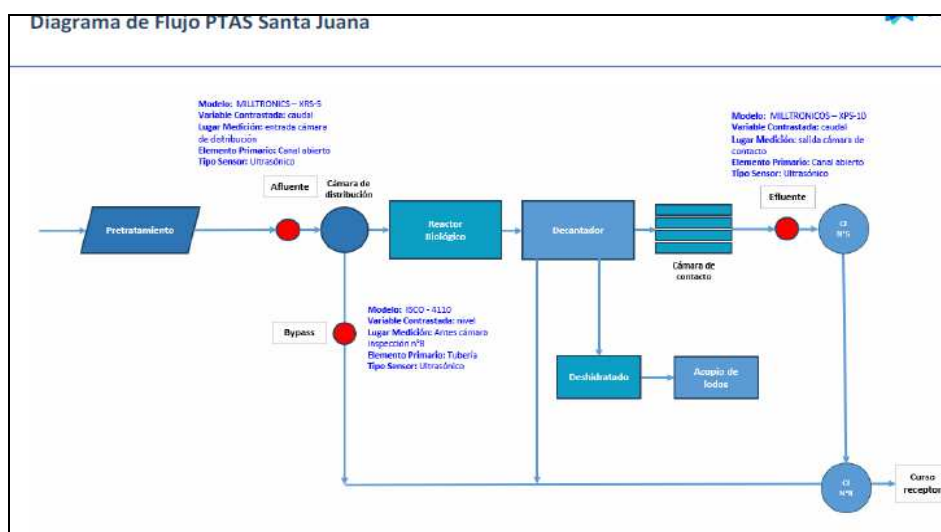
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluyente	Efluente	Bypass	
PTAS PIC Coronel Se informa MDC Afluyente	14	3	2	2	21
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>Se indica que los datos se obtienen desde pantalla del controlador Afluyente en forma manual por el operador. Cada hora de día y de noche se anota caudal puntual y además a las 3AM se anota volumen totalizado. Se constata que: Se cuenta con instructivo sobre PR023 denominado INS-GO-22 y también con flujo de información que indica la secuencia de generación, revisión y aprobación de la información de caudal que se remite a la SISS, cargos y responsabilidades involucradas.</p> <p>La revisión del primer semestre 2023 de las planillas Excel con datos y gráficas de comportamiento de volumen tratado y CMAP, indica que los datos originales, son coincidentes con los informados los 7 meses revisados enero a julio de 2023.</p> <p>Sin embargo, según esta modalidad de control, no se estaría informando realmente el caudal máximo puntual (CMAP) de cada mes, ya que este puede producirse en otro minuto del día, cuando el operador no anota.</p>				

### 4.4 Empresa ESSBIO VIII

Modalidad Auditoria: Telemática y presencial

#### 4.4.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados

##### PTAS Santa Juana



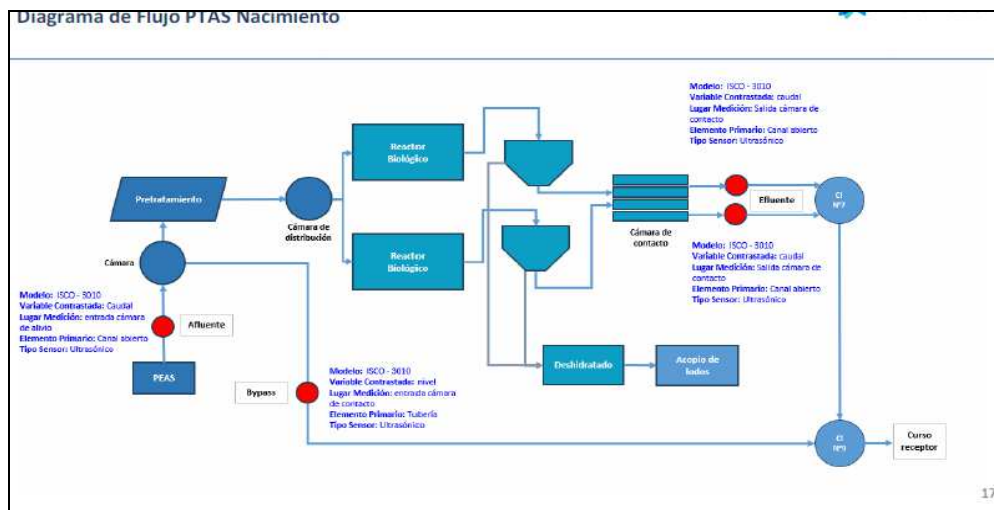
#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluyente:** Vertedero trapezoidal 0,4 m (base), con sensor US nivel Miltronics instalado en 1999 (inicio planta)

**Efluente:** Vertedero trapezoidal 0,25 m (base), con sensor US nivel Miltronics instalado en 1999 (inicio planta)

**Bypass:** Vertedero rectangular 0,6 m c/c, sensor US nivel Isco instalado en 1999 (inicio planta)

## PTAS Nacimiento



### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Vertedero rectangular de 0,8 m c/c, con sensor US de nivel Isco, instalado 2005 (inicio planta)

**Efluente 1 y 2:** Vertedero V- Notch de 90°, con sensor US de nivel Isco, instalado 2005 (inicio planta)

**Bypass:** Vertedero rectangular de 0,8 m c/c, con sensor US nivel Isco instalado 2005 (inicio planta)

### 4.4.2 Resultados Auditoría a Essbio VIII

A continuación, se describe el resultado global de la auditoría a Essbio VIII, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

#### Resultados Auditoría Essbio VIII Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

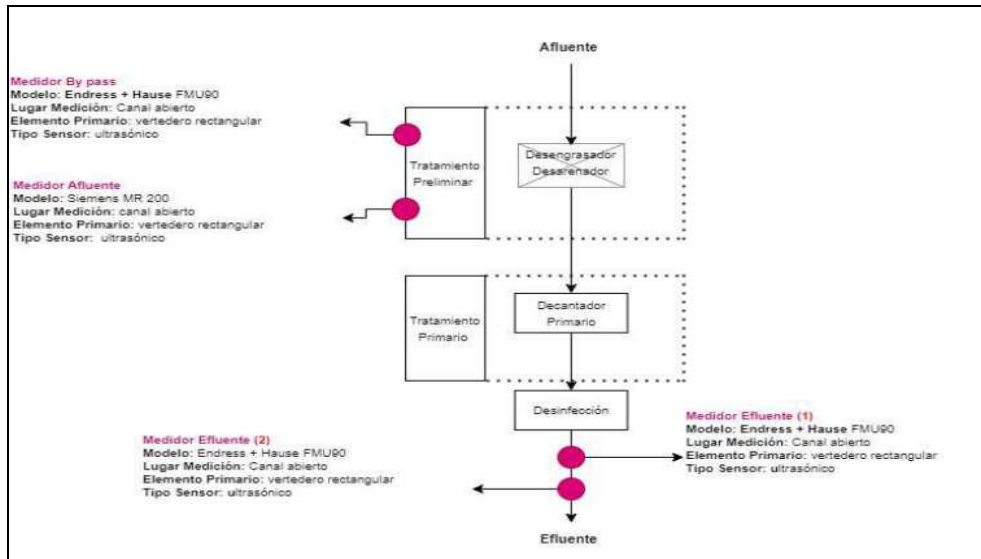
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Santa Juana Se informa MDC Afluente para Q máximo puntual Medidor del Efluente para volumen tratado mensual	13	2	3	3	31
PTAS Nacimiento Idem anterior		3	4	3	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>En planilla papel del operador, se registra a diario el volumen totalizado de caudalímetros afluente, efluente y bypass. Datos de caudales instantáneos se obtienen en Nacimiento por Sistema Scada, Santa Juana por data loggers, desde donde el mismo operador obtiene caudal máximo diario que ingresa a tabla Excel que manda luego al sistema SIPT, donde finalmente se grafican todos los datos, para obtener máximo puntual de cada mes.</p> <p>Según esta modalidad de control, si se estaría informando el Q máximo puntual real. La revisión del primer semestre 2023 de las planillas Excel con datos y gráficas de comportamiento del caudal de ambas plantas, indica que los datos obtenidos de esta manera, son coincidentes con los informados para los meses revisados enero a julio.</p> <p>Para PTAS Santa Juana, el volumen tratado mensual que se reporta carece de un respaldo de confiabilidad, ya que este equipo efluente no ha sido contrastado por procedimiento normativo durante el año 2023. Se requiere que la empresa cambie en forma temporal al medidor de caudal del afluente que cuenta con error de contrastación actualizado y dentro de norma.</p> <p>Para PTAS Nacimiento, ambos medidores de caudal afluente y efluente no han sido contrastados por procedimiento normativo en los años 2022 y 2023, por tanto todos los datos informados CMAP y volumen tratado mensual, carecen de un respaldo de confiabilidad. Se requiere que la empresa solucione en forma urgente las condiciones de terreno que impiden cumplir los requisitos de la norma, mientras ello ocurre se deberá explicitar esta importante restricción cuando se informa el protocolo PR023.</p>				

## 4.5 Empresa Aguas Araucania

Modalidad Auditoria: Telemática y presencial

### 4.5.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados

#### PTAS Angol



#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

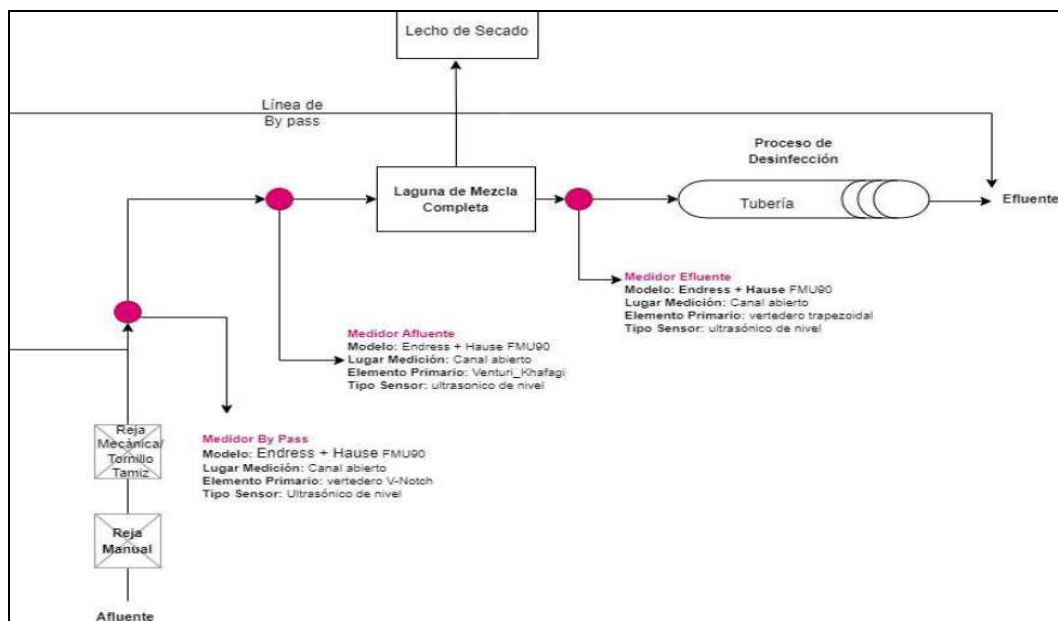
**Afluente:** Vertedero rectangular de 2,05 m c/c, con sensor US de nivel Siemens instalado en 2006 inicio planta

**Efluente 1 norte:** Vertedero rectangular de 1,1 m, sensor US de nivel E+H instalado en 2006 inicio planta

**Efluente 2 sur:** Vertedero rectangular de 1,1 m, sensor US nivel E+H instalado en 2006 inicio planta

**Bypass:** Vertedero rectangular de 1,25 m, sensor US de nivel E+H instalado en 2006 inicio planta

#### PTAS Victoria



#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Canaleta Venturi de garganta 0,32 m construida en obra, con sensor US nivel E+H instalado en 2001 inicio planta

**Efluente:** Vertedero trapezoidal de 0,6 m (base), con sensor US nivel E+H instalado en 2001 inicio planta

**Bypass:** Vertedero V Notch de 90°, con sensor US nivel E+H instalado en 2001 inicio planta

## 4.5.2 Resultados Auditoria a Aguas Araucania

A continuación, se describe el resultado global de la auditoria a Aguas Araucania, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

### Resultados Auditoria Aguas Araucania Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

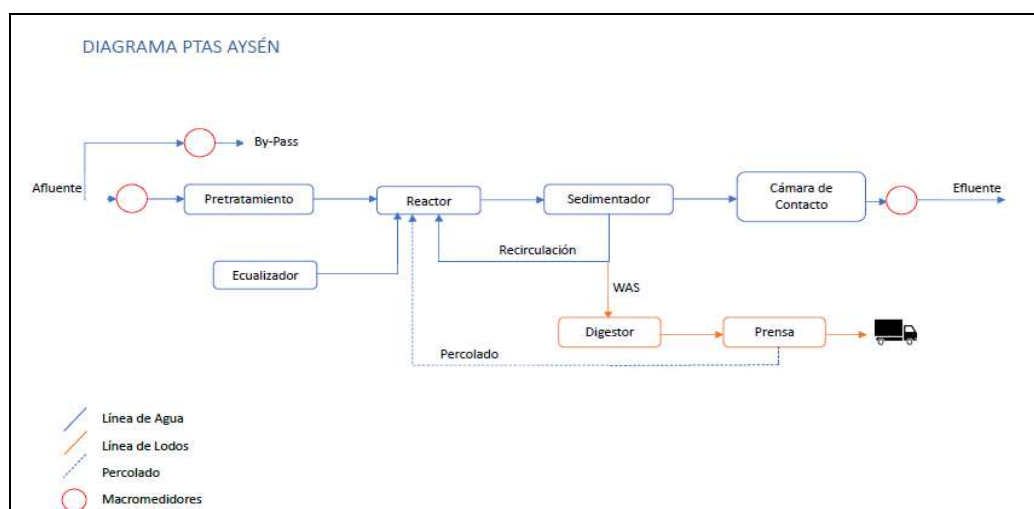
Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Angol Se informa suma de ambos MDC Efluentes norte y sur	13	2	4	3	34
PTAS Victoria Se informa MDC Efluente		3	6	3	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>Empresa indica que el rescate de la información en planta Victoria es realizada de forma manual en "Registro Operación PTAS", donde el operador a través de la observación directa al equipo, registra el totalizador del caudalímetro afluente y efluente y los caudales máximos puntuales tres veces al día (9:00, 14:00 y 17:00 hrs). En planta Angol se realiza a través del Sistema SCADA, destinado al control automático a distancia, existiendo también el registro manual del operador antes mencionado. Se observa que:</p> <p>Según esta modalidad de control, no se estaría informando el Q máximo puntual real en PTAS Victoria, ya que este puede producirse en otras horas del día donde el operador no anota. Es necesario contar con registro más frecuente y almacenamiento de datos en forma automática Ej. data logger. La revisión de enero a julio 2023 de planillas Excel con datos y gráficas de caudal, indica coincidencia de lo informado con los datos crudos registrados, en ambas plantas.</p>				

## 4.6 Empresa Aguas Patagonia

Modalidad Auditoria: Telemática y presencial

### 4.6.1 Flujo de la línea de aguas y Medidores de caudal auditados

#### PTAS Puerto Aysén



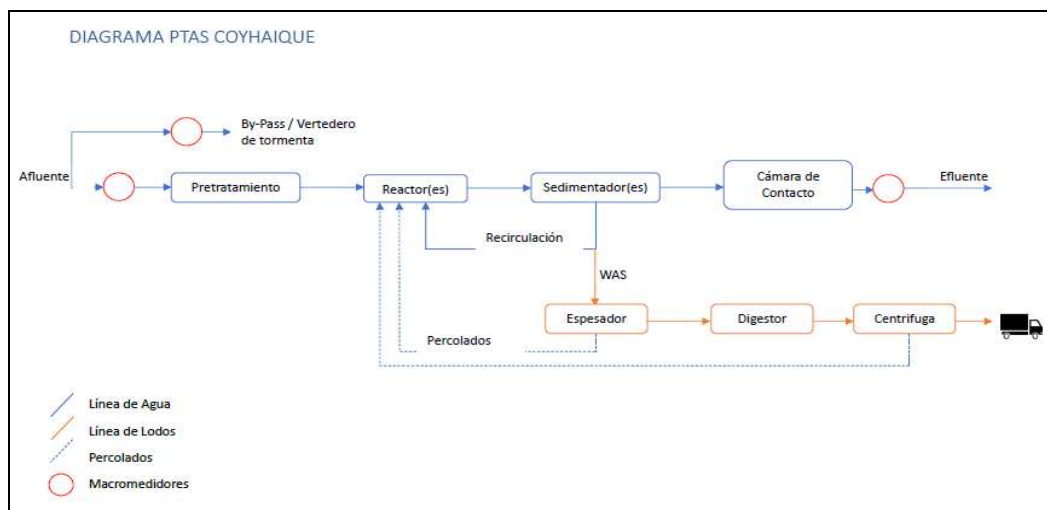
#### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Tubería en presión DN 300 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado octubre de 2023

**Efluente:** Vertedero V-Notch de 90°, con Sensor Radar de nivel Siemens, instalado octubre de 2023

**Bypass:** Tubería en presión DN 200 mm, con Medidor Electromagnético Siemens, instalado en 2004 (inicio planta)

## PTAS Coyhaique



### Ubicación e identificación de cada Equipo:

**Afluente:** Vertedero rectangular de 1,40 m c/cont, con Sensor Radar de nivel Siemens, instalado octubre de 2023

**Efluente:** Canal abierto rectangular de 1,05 m, con sensor Área/Velocidad ISCO, instalado marzo de 2023

**Bypass:** Canaleta Parshall de 12 pulgadas en obra, con Sensor Radar de nivel Siemens, instalado octubre de 2023

### 4.6.2 Resultados Auditoría a Aguas Patagonia

A continuación, se describe el resultado global de la auditoría a Aguas Patagonia, respecto de todos los aspectos evaluados, tanto documentales, como en relación a infraestructura y equipamiento destinado a la medición de caudal.

#### Resultados Auditoría Aguas Patagonia Requisitos pendientes y Necesidades de mejora

Planta	Revisión Documental	Revisión Equipamiento			Total Hallazgos
		Afluente	Efluente	Bypass	
PTAS Puerto Aysén <i>Se informa MDC Afluente, hasta abril 2023. Efluente en adelante.</i>	12	1	3	1	27
PTAS Coyhaique <i>Se informa MDC Afluente, hasta abril de 2023. Efluente en adelante.</i>		5	2	3	
Rescate de datos y Revisión CMAP informado en PR-023	<p>La modalidad de trabajo actual de la empresa, indica que los datos se informan desde sistema de telemetría Zabbix que rescata caudales instantáneos cada 15 min. Además, el operador lleva un registro manual de los totalizados y caudales puntuales de afluente y efluente cada una hora, mientras dura su turno. Los turnos en Coyhaique son 24x7 y en Aysen sólo de día 8 a 19 hrs. Los equipos de afluente, efluente y bypass de ambas plantas, no tienen data logger. Se constata que: Según esta modalidad de control, si se estaría informando el Q máximo puntual real. La revisión enero a julio 2023 de planillas Excel con datos y gráficas de caudal, indica coincidencia de lo informado con los datos crudos registrados, sólo en planta Aysén. En planta Coyhaique, en los meses de febrero y julio se informó CAMP menor al registrado en Zabbix 196 l/s en lugar de 235 l/s y 325 l/s en lugar de 400 l/s. En ambas plantas, los datos informados no son siempre del mismo orden que los registrados en la planilla del operador, a veces más bajos o a veces más altos.</p>				

## **CAPITULO V. EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA NCH 3205**

### **5.1 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 2022-2023.

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.

Como otra herramienta para la evaluación de cumplimiento, se contó con el procedimiento elaborado en 2017 disponible en la SISS que se denomina: "Procedimiento de fiscalización Verificación de cumplimiento de la normas NCh 3205, Medidores de caudal en plantas de tratamiento de aguas servidas".

De acuerdo a lo establecido en este procedimiento, el proceso de contrastar 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:

$$IC (\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de t\u00f3picos calificados como cumple}}{\text{N}^\circ \text{ de t\u00f3picos evaluados}} \times 100$$

El porcentaje así calculado, representa un Indicador de cumplimiento efectivo ICe (%). Si este mismo cálculo se realiza para los t\u00f3picos 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 esperaba que este indicador resulte igual o superior al 80 %.

## 5.2 Cumplimiento de los Requisitos normativos Auditorías año 2023

Si la evaluación se aplica a cada una de las plantas de aguas servidas que se auditaron en esta oportunidad, se observa un comportamiento claro del grado de avance que las concesionarias presentan en la actualidad, respecto del cumplimiento de los requisitos de la norma NCh 3205, según se muestra en la siguiente tabla resumen:

**Indicadores de cumplimiento de la norma NCH 3205 año 2023**

Empresa	Planta de Aguas servidas o Emisario	Revisión Documental	Revisión Equipamiento	Cumplimiento Normativo	
		T\u00f3picos evaluados	T\u00f3picos evaluados	IC parcial (%)	IC efectivo (%)
Aguas Antofagasta	Tocopilla	29	15	9,1 %	61,4 %
		27	12	25,6 %	46,2 %
Nueva Atacama	Cha\u00f1aral	23	12	8,6 %	68,6 %
		43	28	14,1 %	54,9 %
Aguas del Valle	Guanaqueros	30	26	17,9 %	53,6 %
		30	23	18,9 %	50,9 %
ESVAL	San Antonio	28	14	21,4 %	59,5 %
		26	21	29,8 %	42,6 %
		29	18	14,9 %	61,7 %
Izarra de Lo Aguirre	Izarra	40	27	19,4 %	59,7 %
SELAR	Larapinta	37	27	10,9 %	50,0 %
Aguas Andinas	Buin-Maipo	44	21	15,4 %	63,1 %
		45	33	12,8 %	56,4 %
ESSBIO VI	San Francisco	45	32	14,3 %	67,5 %
		43	32	21,3 %	48,0 %
Nuevo Sur	Villa Alegre	43	29	11,1 %	73,6 %
		61	26	10,3 %	81,6 %

Cooperativa Sarmiento	Curicó	23	26	6,1 %	18,4 %
A. San Pedro	PIC Coronel	49	31	13,8 %	41,3 %
ESSBIO VIII	Santa Juana Nacimiento	39	35	25,7 %	44,6 %
		48	45	27,9 %	41,9%
Aguas Araucanía	Angol Victoria	53	45	19,3 %	67,9 %
		39	35	14,9 %	51,4 %
Aguas Patagonia	Puerto Aysén Coyhaique	45	25	21,4 %	64,3 %
		51	32	15,7 %	63,9 %

### 5.3 Evaluación por Planta de aguas servidas auditada

De la tabla anterior, se puede observar que la instalación mejor evaluada es PTAS San Javier de la empresa Nuevo Sur en la región de Maule, siendo la única que supera el 80% de cumplimiento efectivo de los requisitos normativos de la NCh 3205. En esta planta, se encuentran instalados preferentemente sistemas cerrados consistentes en tuberías en presión y sensores electromagnéticos en Afluyente y en los dos Efluentes, además de un medidor A/V con sensor robusto de tecnología alemana en el Bypass. La mayor parte (3 de 4) medidores de caudal han sido renovados en los últimos 5 años, quedando aún un equipo antiguo que data del año 2007 en el Efluente 2, que corresponde a tecnología de sensor electromagnético.

Le sigue la PTAS Villa Alegre que aun cuando no logra el 80% de cumplimiento efectivo, alcanza más de un 70 % para este indicador, esta planta pertenece a la misma empresa Nuevo Sur y es muy parecida a la anterior respecto de sus medidores de caudal, salvo que en Afluyente cuenta con un sistema abierto basado en canaleta Parshall con sensor US de nivel.

Luego están las muchas plantas de aguas servidas, que alcanzan cumplimiento efectivo entre 60% y 70%, grupo mayoritario este año y que representa un 32% del total auditado.

En el otro extremo, la planta peor evaluada respecto de sus medidores de caudal instalados en afluyente, efluente y bypass, resulta ser PTAS Curicó de la Cooperativa Sarmiento que logra sólo un 18,4% de cumplimiento efectivo. En esta instalación que es manejada prácticamente como un servicio rural, se comprueba que 2 de los 3 de los sistemas de medición de caudal se encontraban fuera de servicio (efluente y bypass), sumado a la ausencia de calibración vigente y una nula frecuencia de contrastación de los distintos equipos.

También presentan bajo cumplimiento efectivo <50%, otras varias PTAS de diferentes regiones y empresas, como son: Mejillones, El Tabo, Rengo, PIC Coronel, Santa Juana y Nacimiento, donde 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 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.

Ahora bien, si al cumplimiento efectivo real, se suma el % de cumplimiento parcial, se observa que otras 5 plantas podrían alcanzar el 80% de cumplimiento de los requisitos, pero no en forma totalmente satisfactoria. En esta situación se encuentran: Emisario San Antonio, PTAS San Francisco de Mostazal, PTAS Villa Alegre, PTAS Angol y PTAS Puerto Aysen.

**5.4 Evaluación por Empresa sanitaria auditada**

Si la evaluación se realiza por empresa sanitaria, considerando todas las plantas revisadas este año en cada una de ellas, se tiene que la empresa con mayor cumplimiento es Nuevo sur (77,6%). En esta concesionaria se produjo renovación de 2 de los 7 equipos revisados, en junio y julio de este año 2023.

La sigue en segundo lugar Aguas Patagonia (64,1%), donde 4 de los 6 medidores de caudal revisados, fueron renovados la semana anterior a la auditoria y 1 de ellos este mismo año marzo de 2023. En tercer lugar se ubica Nueva Atacama (61,8%), donde el aporte positivo lo hace PTAS Chañaral, que cuenta con sistemas cerrados compuestos por tuberías en presión con sensores electromagnéticos.

En el otro extremo, como peor evaluadas están Cooperativa Sarmiento (18,4%), Aguas San Pedro (41,3%) y SELAR (50%), en todas ellas aún cuando los equipos en operación no son tan antiguos, existen deficiencias en sus calibraciones, mantenimiento y/o contrastaciones.

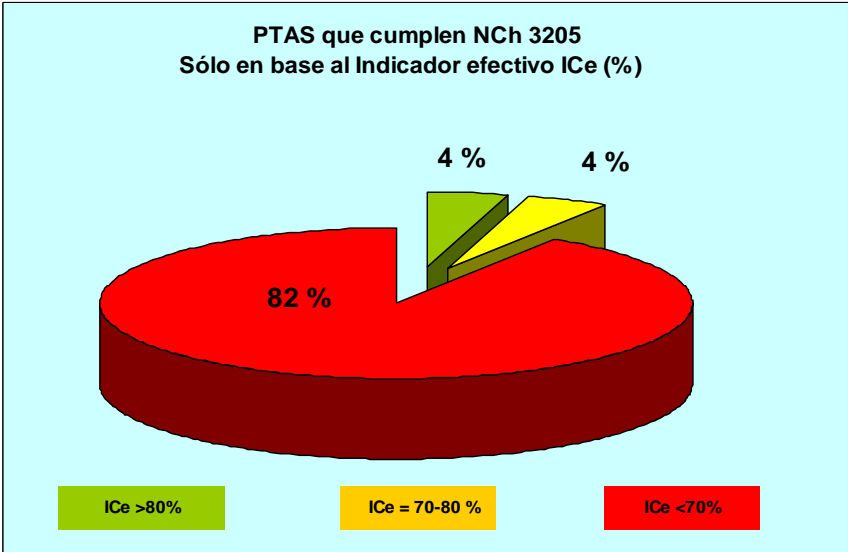
Finalmente, las empresas donde se observa un retroceso respecto de auditorias pasadas son Essbio en la región del Bio-Bio (43,3%) y Aguas del Valle en la región de Coquimbo (52,3%), que en años anteriores habían obtenido mejores indicadores de cumplimiento.

**5.5 Evaluación global Resultados Auditorias año 2023**

En el siguiente gráfico, se muestra un resultado global del proceso de auditoria para el presente año 2023, 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 10 años desde la oficialización de la norma (80% en verde).

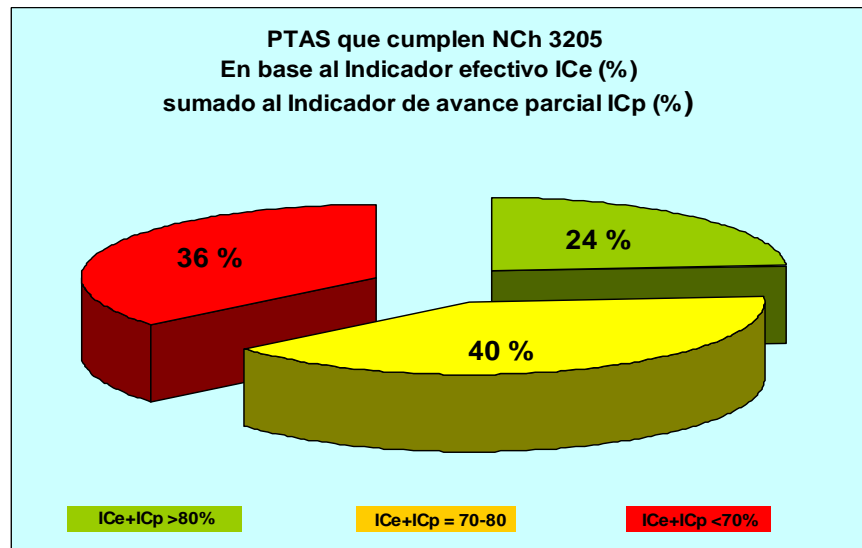
En amarillo se han diferenciado aquellas plantas de tratamiento PTAS, que aunque no logran alcanzar este mínimo, estuvieron cerca con un cumplimiento entre 70 y 80%. Por último en rojo, se han diferenciado las plantas que presentan retrasos en la implementación de los requisitos normativos y en consecuencia alcanzan un cumplimiento <70%.

**Evaluación global cumplimiento de la norma NCh 3205  
25 instalaciones auditadas PTAS o ES**



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 evidenciando 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.

### Evaluación global cumplimiento de la norma NCh 3205 25 instalaciones auditadas PTAS o ES



Como resumen final de esta evaluación, se considera que hasta ahora no se han implementado completamente las disposiciones de la norma NCh 3205 en la mayor parte de los sistemas de medición de caudal de las concesionarias auditadas.

La tendencia muestra un mejor cumplimiento de los requisitos normativos en los sistemas cerrados con sensores electromagnéticos, por sobre los sistemas abiertos; este hecho se debería a que estos últimos dependen de una estructura hidráulica en ocasiones no estandarizada y de un sensor capaz de medir nivel. En la práctica, 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 VI.- DIFUSIÓN DEL INSTRUCTIVO Y CAPACITACIÓN A PROFESIONALES SISS

### 6.1 Difusión del Instructivo SISS

Otro objetivo relevante de este proyecto 2023, era realizar la difusión del Instructivo para la aplicación de la NCh 3205 elaborado por este mismo consultor en el año 2022, el cual fue remitido a las concesionarias por Res SISS N°381 d el 3 de marzo de 2023.

Para este propósito, se preparó en primer lugar un listado del público objetivo, que incluyó a las concesionarias reguladas que deben cumplir estas directrices, en forma complementaria a la norma. También se incorporaron a este listado, los organismos privados que en la actualidad están prestando servicios de contrastación a las empresas sanitarias. A todos ellos, se hizo llegar una invitación formal de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, emitida por OF NC- 3228 del 23 de octubre de 2023, cuyo texto se presenta a continuación:



Superintendencia de Servicios Sanitarios  
800 381 800 | www.siss.gob.cl

## OF NC-3228

23 de octubre de 2023

**ANT.:** Resolución N°381 de fecha 3/03/2023

**MAT.:** Invita a participar de jornada de difusión de Instructivo SISS: "Aplicación de la Norma NCh 3205".

**SANTIAGO**


**DE: SUPERINTENDENTE DE SERVICIOS SANITARIOS**

**A: SEGÚN DISTRIBUCIÓN**

1. Como es de su conocimiento, esta Superintendencia ha realizado durante los últimos años la verificación del cumplimiento de la norma NCh 3205: "Medidores de caudal de Aguas Residuales-Requisitos". A partir de este trabajo se ha levantado la necesidad de aclarar algunos conceptos, establecidos en la normativa y proponer alternativas de solución a situaciones que no se visualizaron al momento de elaborar la norma. Para ello, durante el año 2022 se trabajó con varias empresas sanitarias y con empresas especialistas en el Instructivo: "Aplicación de la Norma NCh 3205", que propone algunas soluciones a los problemas detectados, documento que fue formalizado mediante Resolución SISS N°381, marzo de 2023, y su distribución abarcó a todas las empresas sanitarias que son sujetos a su cumplimiento.
2. En vista de la importancia de la adecuada difusión de dicho Instructivo es que se invita a los profesionales y técnicos de su empresa a participar de una jornada a realizar de **Forma Telemática vía TEAMS el próximo martes 7 de noviembre, desde las 9:30 hasta 12:30 hrs y que se repetirá el jueves 9 de noviembre** en el mismo horario para aquellas personas que no hayan podido participar de la primera jornada. La difusión del instructivo será realizada por el consultor externo a la SISS, Sra. Elizabeth Echeverría Ortega, Ingeniero Civil Químico, auditor líder, con vasta experiencia en el tema.
3. Finalmente, adjunto vinculo del seminario web: <https://events.teams.microsoft.com/event/00999318-a01b-4a18-b042-8077c12bddb7@85304e11-2c26-49b0-86a2-aeb1fa547b63>. En caso de no poder acceder al vínculo adjunto puede remitir correo a [aespinoza@siss.gob.cl](mailto:aespinoza@siss.gob.cl)

Saluda atentamente a Ud.,

**Jorge Rivas Chaparro**  
Superintendente  
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS  
2023-10-23 09:12



**Superintendencia de Servicios Sanitarios**

**DISTRIBUCIÓN:**

1. SR. GERENTE GENERAL AGUAS ANDINAS S.A.
  2. SR. GERENTE GENERAL AGUAS ARAUCANIA S.A.
  3. SR. GERENTE GENERAL NUEVA ATACAMA S.A.
- 
4. SR. GERENTE GENERAL AGUAS DE ANTOFAGASTA S.A.
  5. SR. GERENTE GENERAL AGUAS DE COLINA
  6. SR. GERENTE GENERAL AGUAS DECIMA S.A.
  7. SR. GERENTE GENERAL AGUAS DEL ALTIPLANO S.A.
  8. SR. GERENTE GENERAL AGUAS DEL VALLE S.A.
  9. SR. GERENTE GENERAL AGUAS MAGALLANES S.A.
  10. SRA. GERENTE GENERAL AGUAS MANQUEHUE S.A.
  11. SR. GERENTE GENERAL AGUAS PATAGONIA DE AYSÉN S.A.
  12. SR. GERENTE GENERAL AGUAS SAN PEDRO S.A.
  13. SR. GERENTE GENERAL AGUAS SANTIAGO NORTE
  14. SR. GERENTE GENERAL AGUAS SANTIAGO PONIENTE S.A. (ASP)
  15. SR. GERENTE GENERAL BCC S.A.
  16. SR. ADM. PROVISIONAL AGUAS QUEPE S.A.
  17. SR. GERENTE GENERAL COOPAGUA SANTO DOMINGO S.A.
  18. SR. GERENTE GENERAL COOPERATIVA SARMIENTO LTDA.
  19. SR. GERENTE GENERAL LA LEONERA S.A.
  20. SR. GERENTE GENERAL ECONSSA S.A.
  21. SR. GERENTE GENERAL EMAPAL S.A.
  22. SR. GERENTE GENERAL SEPPA S.A.
  23. SRA. GERENTE GENERAL SAN ISIDRO S.A. (ESSI )
  24. SR. GERENTE GENERAL SURALIS S.A.
  25. SR. GERENTE GENERAL ESSBIO S.A.
  26. SR. GERENTE GENERAL ESVAL S.A.
  27. SR. GERENTE GENERAL EXPLOTACIONES SANITARIAS S.A. (ESSA)
  28. SR. GERENTE GENERAL INMOBILIARIA NORTE MAR S.A.
  29. SR. GERENTE GENERAL IZARRA DE LO AGUIRRE S.A.
  30. SR. GERENTE GENERAL MELIPILLA NORTE S.A.
  31. SR. GERENTE GENERAL NUEVOSUR S.A.
  32. SR. GERENTE GENERAL SACYR AGUA CHACABUCO S.A.
  33. SR. GERENTE GENERAL SACYR AGUA LAMPA S.A.
  34. SR. GERENTE GENERAL SACYR AGUA SANTIAGO S.A.
  35. SR. ADM. PROVISIONAL SERVICIOS SANITARIOS DE LA ESTACIÓN S.A.
  36. SR. HÉCTOR NAVARRETE, TECNOAGUAS, [hector.navarrete@tecnoaguas.cl](mailto:hector.navarrete@tecnoaguas.cl)
  37. SR. GUSTAVO SALAS, SIMTECH, [gsalas@simtech.cl](mailto:gsalas@simtech.cl)
  38. SRA. MARCELA DIAZ, ANAM, [mdiaz@anam.cl](mailto:mdiaz@anam.cl)
  39. SR. LUIS LLANOS, WAITEC, [gerencia@waitec.cl](mailto:gerencia@waitec.cl)
  40. SR. OMAR SOLER, ENDRESS + HOUSER, [info@cl.endress.com](mailto:info@cl.endress.com)
  41. SR. CRISTIAN VILCHES, [cvilches@gmail.com](mailto:cvilches@gmail.com)
  42. SR. ENRIQUE ROSA, LIQUID FLOW, [estudios@liquidflow.cl](mailto:estudios@liquidflow.cl)
  43. SR. EMILIANO CASTILLO, TIAR, [emilianocastillo@tiar.cl](mailto:emilianocastillo@tiar.cl)
- JEFES OFICINAS REGIONALES
  - UNIDAD DE AGUAS SERVIDAS Y RILES
  - OFICINA DE PARTES

La actividad que se concretó los días martes 7 y jueves 9 de noviembre, mediante charlas virtuales que se dictaron por la plataforma Teams en dos jornadas de 3 horas cada una, consideró también entregar respuestas y aclaraciones a las consultas planteadas por los asistentes, que sumaron más de 200 personas entre las dos jornadas.

La PPT presentada por el consultor en dicha oportunidad, quedó en poder del Inspector fiscal de este proyecto y por tanto forma parte integral de este informe final.

Se estima que el “Instructivo sobre la aplicación de la norma NCh 3205”, que se remitió a las empresas sanitarias el presente año 2023, ha tenido una muy buena recepción por parte de las concesionarias y de los servicios técnicos que prestan servicio de contrastación de medidores de caudal a nivel nacional.

De esta manera, este documento se constituye en un instrumento válido, para aclarar dudas, omisiones y complementar ciertos requisitos de la norma NCh 3205, lo que sin duda contribuirá a que en el corto plazo, se obtenga un mejor cumplimiento de los requisitos que dicha norma impone para verificar el correcto funcionamiento de los equipos de caudal instalados en las plantas de aguas servidas y por ende evidenciar la confiabilidad de sus mediciones.

## **6.2 Capacitación a profesionales SISS**

Este proyecto también consideró realizar una capacitación a profesionales de la SISS del nivel central y a los fiscalizadores de las oficinas regionales, sobre los principales sistemas de medición de caudal que se ocupan habitualmente en las PTAS en nuestro país. En esta actividad, se dio especial énfasis a transmitir los principios que aplican las distintas tecnologías, así como también a identificar los aspectos más relevantes posibles de inspeccionar en una instancia de fiscalización.

La programación de esta actividad se realizó en conjunto con la Superintendencia de Servicios Sanitarios y se concretó a fines del mes de noviembre del presente año. Las charlas fueron dictadas en forma telemática, en dos jornadas de 3 horas cada una, a través de la plataforma Teams. También se consideró entregar respuestas y aclaraciones a las consultas planteadas por los asistentes, en ambas jornadas.

En forma especial en esta oportunidad y a petición de la SISS, como mandante del proyecto, se consideró realizar un test de evaluación de los conocimientos adquiridos durante esta capacitación, dirigida a todos los asistentes.

La PPT presentada por el consultor en dicha oportunidad, así como los resultados de las evaluaciones con nota que se obtuvo para los profesionales asistentes, quedaron en poder del Inspector fiscal de este proyecto y por tanto forma parte integral de este informe final.

## **CAPITULO VII.- CONCLUSIONES**

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio del año 2023, que fue desarrollado por este grupo consultor, a petición de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- Todas las auditorias fueron efectivamente realizadas en las fechas programadas y acordadas previamente con la SISS, auditándose el presente año 2023 un total de 70 sistemas de medición de caudal, ubicados en 25 Instalaciones de PTAS de 14 Empresas sanitarias, en 10 regiones de norte a sur de nuestro país, ubicadas entre las región de Antofagasta y la región de Aysén. Tanto en las auditorias telemáticas, como en las visitas a terreno, se observó una buena recepción por parte de los profesionales responsables de este tema, en las distintas empresas sanitarias auditadas.
- En cuanto al universo de medidores de caudal que correspondió auditar el presente año 2023, fue muy variado en el tipo de 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 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 variada, ya que mientras en algunas PTAS aún se encuentran operando los equipos originales que se instalaron junto con su construcción (20 años o más), en otros casos se han producido renovaciones en los últimos 2 años y los medidores de caudal son nuevos. Esta mejora se debe sin duda, al ciclo de auditorias de fiscalización que ha realizado la SISS. Es más, se comprueba que algunas concesionarias, no atienden las renovaciones de sus equipos, mientras no se audita la planta de aguas servidas correspondiente, ello ha pesar que en los informes de auditoria se recalca la necesidad de hacer extensivas las acciones correctivas a problemas similares que existan en otras plantas de aguas servidas de una determinada empresa.
- Como un aspecto positivo, se observa una tendencia a seleccionar tecnologías más modernas para las renovaciones. Existe un aumento en los sensores de radar instalados como equipos fijos, cuya calibración de fábrica dura 5 años, mayor que los otros sensores comunes que duran sólo 2 o 3 años, según tipo. Esta tecnología de radar, capaz de medir velocidad y nivel en forma externa al flujo, se esta usando como una alternativa viable, cuando las estructuras hidráulicas no tienen dimensiones estándares, abandonando estas e instalando el instrumento directamente en los canales de aproximación, donde el comportamiento del flujo sea adecuado. Este año 2023 se comprobó la existencia de sensores de radar de velocidad y nivel en PTAS San Francisco de Essbio VI y sensores de radar de nivel en PTAS Aysén y Coyhaique de Aguas Patagonia.
- También como una novedad muy positiva del ciclo de auditorias del presente año 2023, se comprobó la instalación de un medidor de caudal tipo perfilador Laser-Flow, tecnología de última generación importada desde Estados Unidos. Su esquema de funcionamiento es sin contacto, mide nivel por transductor de ultrasonido, mide velocidad mediante tecnología laser, en 5 puntos a 3 niveles distintos de profundidad, por lo que el cálculo del caudal se produce por malla de velocidades en 15 puntos, que es capaz de realizar el perfilador. Este equipamiento, vino a solucionar con éxito, la medición de caudal en la descarga del Emisario Loma Larga de la empresa Esvál, que opera en la ciudad de Valparaíso.

- Situación similar a la anterior, pero en menor grado se observa para los sistemas en presión, donde poco a poco existe mayor presencia de sensores tipo doppler y sensores tiempo de tránsito, que en su modalidad clamp-on (sobrepuestos) representan una mayor facilidad para su traslado, en el momento de requerir recalibraciones. Sin embargo, los sensores electromagnéticos siguen predominando en las plantas de aguas servidas a nivel país, ocupando el segundo lugar después de las estructuras hidráulicas, con un 29 % según el catastro actualizado el año pasado 2022. Esta tecnología aplicable a sistemas cerrados en presión, es hasta ahora la que presenta un mayor cumplimiento de los requisitos de la norma NCh 3205.
- Respecto de las calibraciones vigentes de los medidores de caudal que exige la NCh 3205, en general esta se cumple sólo para los equipos renovados que disponen del certificado emitido por el fabricante. La mayoría de las empresas auditadas, no cuentan con un programa documentado de recalibraciones y actúan en forma reactiva una vez vencido el periodo de duración que otorga la norma a este certificado. En la práctica, las empresas sanitarias han optado por cambiar los sensores, en vez de realizar una calibración in situ del sistema completo, lo que es aplicable sólo si el dispositivo primario obedece a las medidas estandarizadas. Este hecho, obedecería a las dificultades para conseguir las visitas a terreno de los organismos de calibración, sumado al alto costo de este servicio.
- Para los equipos que se han ido renovando en el tiempo, en general no se ha cumplido satisfactoriamente la exigencia de la norma NCh 3205, de realizar una verificación de funcionamiento después de la instalación. Esta actividad que es de gran importancia para asegurar mediciones confiables durante la vida útil del instrumento y para detectar a tiempo cualquier desviación en la infraestructura, por lo general sólo se aborda cuando los equipos son instalados en forma programada por servicios externos, quedando el respectivo informe de puesta en marcha. No sucede lo mismo, cuando la renovación de los medidores de caudal, es producto de un recambio por falla, atendida por la propia empresa sanitaria.
- El requisito normativo de contrastar con un patrón calibrado cada sistema, primero inmediatamente después de su instalación y luego cada 6 meses, es un aspecto que ha mejorado mucho su cumplimiento a nivel nacional, sea que las experiencias las realicen las propias empresas sanitarias, o se contraten con un servicio externo especializado. Sin embargo, todavía persisten casos donde se sigue comparando sólo nivel, argumentando que las condiciones del terreno, no permiten realizar pruebas con presencia de flujo según lo exige el procedimiento normativo. Esta situación se observa especialmente en las PTAS Nacimiento y Santa Juana de Eschbio VIII Región, auditadas este año.
- Los medidores de caudal que presentan un menor cumplimiento del requisito de realizar semestralmente una prueba de contrastación, son los instalados en bypass, a pesar de que varias empresas sanitarias han presentado a la SISS procedimientos propios, para abordar esta exigencia, estos no se han cumplido en la práctica por distintas razones, en especial porque cuando los bypass se activan por efecto de las lluvias no se encuentran disponibles en la planta los instrumentistas y los caudalímetros patrones necesarios. También se argumenta que las instalaciones, no permiten trasladar agua potable o agua tratada del efluente al bypass por un tiempo suficiente, como para asegurar una prueba exitosa. Se suma, que estos medidores por lo general están ubicados en lugares de difícil acceso, en aliviaderos de tormenta o en estructuras hechizas, que no cuentan con las dimensiones estándares, ni con las distancias libres requeridas.

- Este año 2023, también se observan algunas mejoras respecto de las mantenciones preventivas que la norma establece como una actividad relevante para mantener el estado operativo de los medidores de caudal. La mayor parte de las concesionarias de mayor tamaño cuentan con programas para abordarlo con personal propio y reciben la colaboración de las áreas operativas, para las tareas más frecuentes de revisión y limpieza, de tal forma que se han ido adecuando poco a poco, a los requisitos normativos. Este es el caso de Nueva Atacama, Aguas del Valle, Esval, Aguas Andinas, Nuevo Sur y Essbio en sus 3 regiones, que ya cuentan con una forma de trabajo que se ha ido perfeccionando en el tiempo, a raíz de las mismas acciones requeridas por las auditorías SISS.
- Sin embargo, el mantenimiento preventivo con las frecuencias y actividades exigidas por la norma en su Tablas 5 para los equipos fijos y en su Tabla 7 para las estructuras y cámaras con flujómetros, esta pendiente de abordar total o parcialmente en las otras empresas auditadas este año. En estas, por lo general se realiza mantenimiento preventivo anual o semestral con servicios externos, en otras sanitarias lo que se realiza con personal interno no se registra o se requiere mejorar la forma de evidenciar la efectiva realización de las actividades, mientras que en otros casos se actúa en forma reactiva sólo ante fallas o desperfectos de los equipos medidores de caudal.
- 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 auditoría, cabe mencionar que cuando se dispone de data logger en cada equipo medidor de caudal o con un sistema de Rescate electrónico de datos y Telemetría para la planta de tratamiento en su conjunto, 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 caudales máximos puntuales informados podrían no ser los reales, dado que 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, de 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 norma o este no ha sido obtenido por pruebas experimentales que se ajusten a los procedimientos normados.
- Centrándose en el proceso de auditoría 2023, la PTAS mejor evaluada es San Javier de la empresa Nuevo Sur en la región de Maule, siendo la única que supera el 80% de cumplimiento efectivo de los requisitos normativos de la NCh 3205. En esta planta, se encuentran instalados preferentemente sistemas cerrados tuberías en presión y sensores electromagnéticos en Afluente y en los dos Efluentes, además de un medidor A/V con sensor robusto de tecnología alemana en el Bypass. La mayor parte (3 de 4) medidores de caudal han sido renovados en los últimos 5 años, quedando aún un equipo antiguo del año 2007 en el Efluente 2, que corresponde a tecnología de sensor electromagnético. En el otro extremo, la planta peor evaluada respecto de sus medidores de caudal, resulta ser PTAS Curicó de la Cooperativa Sarmiento que logra sólo un 18,4% de cumplimiento efectivo. En esta instalación que es manejada prácticamente como un servicio rural, se comprueba que 2 de los 3 de los sistemas de medición de caudal se encontraban fuera de servicio (efluente y bypass), sumado a la ausencia de calibración vigente y una nula frecuencia de contrastación de los distintos equipos.
- Si la evaluación se realiza por empresa sanitaria, considerando todas las plantas revisadas este año 2023 en cada una de ellas, se tiene que la empresa con mayor cumplimiento es Nuevo sur (77,6%). En esta concesionaria se produjo renovación de 2 de los 7 equipos

revisados, en junio y julio de este año 2023. La sigue en segundo lugar Aguas Patagonia (64,1%), donde 4 de los 6 medidores de caudal revisados, fueron renovados la semana anterior a la auditoria y 1 de ellos este mismo año marzo de 2023. En tercer lugar se ubica Nueva Atacama (61,8%), donde el aporte positivo lo hace PTAS Chañaral, que cuenta con sistemas cerrados compuestos por tuberías en presión con sensores electromagnéticos. En el otro extremo, como peor evaluadas están Cooperativa Sarmiento (18,4%), Aguas San Pedro (41,3%) y SELAR (50%), en todas ellas aún cuando los equipos en operación no son tan antiguos, existen deficiencias en sus calibraciones, mantenimiento y/o contrastaciones. Finalmente, las empresas donde se observa un retroceso respecto de auditorias pasadas son Essbio en la región del Bio-Bio (43,3%) y Aguas del Valle en la región de Coquimbo (52,3%), que en años anteriores habían obtenido mejores indicadores de cumplimiento en otras plantas de su área de concesión que habían sido auditadas.

- Como resumen final de esta evaluación realizada después de 10 años desde la oficialización de la norma, se considera que hasta ahora no se han implementado completamente sus disposiciones en la mayor parte de los sistemas de medición de caudal. La evaluación global de cumplimiento de la NCh 3205 en las 25 instalaciones auditadas PTAS o ES, muestra que sólo un 4% de ellas cumplen 80% o más de los requisitos normativos, otro 4% cumple entre 70 y 80% y un 82% cumple menos del 70% de ellos. Si esta misma evaluación, se realiza sumando el índice de cumplimiento efectivo con el índice de cumplimiento parcial, se tiene que estos porcentajes mejoran sustancialmente indicando algún grado de avance, ya que un 24 % de las plantas cumplen 80% o más de los requisitos normativos, 40% entre 70 y 80% y un 36% cumple menos del 70% de ellos.
- 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.
- Por las razones antes expuestas, no es de extrañar que tuviese tanto éxito la iniciativa de desarrollar este año 2023 un seminario web sobre la materia, con el objetivo principal de difundir el nuevo “Instructivo sobre la aplicación de la norma NCh 3205” elaborado el año pasado por este mismo consultor. La convocatoria a esta actividad fue mucho mayor a la esperada y asistieron en dos jornadas de 3 horas cada una, más de 200 personas provenientes de las concesionarias y de los servicios técnicos que prestan servicio de contrastación de medidores de caudal a nivel nacional. Se constata, que este documento se constituye en un instrumento válido, para aclarar dudas, omisiones y complementar ciertos requisitos de la norma NCh 3205, lo que sin duda contribuirá a que en el corto plazo, se obtenga un mejor cumplimiento de los requisitos que dicha norma impone para verificar el correcto funcionamiento de los equipos de caudal instalados en las plantas de aguas servidas y por ende evidenciar la confiabilidad de sus mediciones

**Fin del Informe Final**