

EAM Consultoría Ambiental



Informe General

**Auditoría de Plantas
Tratamiento Agua
Potable**

2017

Bello Horizonte 955 D-58
Las Condes - Santiago
Celular: 9-9817 1799
Mail: eduardoalarconmartinez54@gmail.com

Auditoría Plantas de Tratamiento de Agua Potable
Auditoría Integral Plantas de Tratamiento de Agua Potable - 2017
Informe General
P09417-0

El presente documento se emite dentro del contexto del proceso de auditoría de plantas de tratamiento de agua potable denominado "Auditoría Integral Plantas de Tratamiento de Agua Potable 2017", que fuera contratado por parte de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) mediante Resuelvo N°2022 del 01 de junio de 2017.

Este proceso se fundamenta en las facultades de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, para fiscalizar a las empresas sanitarias, de acuerdo a lo dispuesto en las normas legales, como son la Ley N° 18.902, el Decreto con Fuerza de Ley N°382 y el Decreto Supremo N°1194/04.

Eduardo Alarcón Martínez
Consultor – Auditor Líder

Santiago 27 de octubre de 2017.

Tabla de Contenido

1. Introducción	4
2. Objetivos	4
3. Alcances.....	5
4.Marco de Referencia	6
5.Metodología de Trabajo.....	7
5.1 Estructura de Procesos	8
5.2 Estándar Operacional.....	8
5.3 Matriz de Auditoría	9
5.4 Indicadores de Desempeño	9
5.5 Evaluación de Riesgos	10
5.6 Actividades en Terreno	12
Reunión de Apertura.....	12
Entrevista con Operadores	13
Recorrido de las Instalaciones.....	13
Reunión de Cierre	13
Recopilación de Información Complementaria y Validación.....	13
6. Resultados del Proceso de Auditoría	14
6.1 Desarrollo Cronológico del Proceso.....	14
6.2 Resultados de Auditoria de Plantas.....	16
6.3 Análisis Comparativo de Desempeño de las Plantas de Tratamiento	18
7. Conclusiones del Proceso de Auditoría	19
8. Recomendaciones Finales.....	20
Nómina de Documentos y Anexos del Estudio	22

1. Introducción

La Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) es el organismo estatal que dispone de las competencias fiscalizadoras, para controlar a las empresas del sector sanitario, entre otras materias, en todo lo que respecta a la prestación de los servicios de producción y distribución de agua potable así como en la recolección y tratamiento de las aguas servidas.

Uno de los principales procesos de fiscalización de este organismo está orientado a verificar la calidad del agua potable que las empresas suministran a los usuarios para cuyo efecto y durante años se ha mantenido un seguimiento del cumplimiento de los programas de autocontrol que las empresas deben llevar a cabo, para dar cumplimiento a la normativa vigente en el país sobre el particular.

A partir del año 2014 y de modo complementario la SISS ha iniciado un nuevo proceso tendiente a verificar el estado de la infraestructura de las plantas de tratamiento y producción de agua potable, su mantenimiento y condiciones operacionales con el propósito levantar riesgos de carácter operacional que pudieran eventualmente comprometer el servicio de producción de agua potable, en términos de continuidad, cantidad y calidad.

Para este efecto el organismo fiscalizador ha optado por el desarrollo de procesos de auditoría, como herramienta para determinar condiciones no conformes y sus riesgos respectivos en las instalaciones de agua potable y establecer los requerimientos específicos que sean pertinentes efectuar en esta materia, a las empresas del sector sanitario.

2. Objetivos

El presente documento tiene como finalidad, describir los resultados del proceso de auditoría

integral llevado a cabo durante el año 2017 en seis plantas de tratamiento de agua potable, cuya administración corresponde a seis empresas sanitarias del país.

Este proceso ha tenido como objetivos específicos, el identificar eventuales riesgos para el servicio de tratamiento y la calidad del agua potable producida, producto del estado y mantenimiento de su infraestructura, de su capacidad actual, naturaleza de sus procesos y de sus condiciones operacionales.

Adicionalmente y conforme a lo establecido en las bases técnicas, se ha considerado la documentación del proceso de normalización de la estructura de procesos de tratamiento y de los estándares operacionales efectuado inicialmente con el propósito de establecer una lista de verificación que contenga los criterios de auditoría o exigencias que debieran plantearse tanto desde el punto de vista de la infraestructura como de la operación y manejo de los procesos, en los diferentes tipo de plantas y tecnologías asociadas.

3. Alcances

El proceso de auditoría integral se ha llevado a cabo el presente año en las siguientes empresas y plantas de tratamiento de agua potable:

Nº	Región	Empresa	Servicio A.P. /Localidad	Planta A.P.
1	Bío Bio	ESSBIO S.A.	Concepción	PTAP La Mochita
2	Magallanes	Aguas Magallanes S.A.	Punta Arenas	PTAP Punta Arenas
3	Maule	Nuevosur S.A.	Constitución	PTAP Piedra de Lobos
4	Maule	Nuevosur S.A.	Constitución	PTAP Quebrada Honda
5	Maule	Nuevosur S.A.	Empedrado	PTAP Empedrado
6	Maule	Nuevosur S.A.	Iloca	PTAP Iloca

* El Servicio de agua potable de Constitución es abastecido por dos plantas de producción y tratamiento: Piedra de Lobos, alimentada por el Río Maule y Quebrada Honda, alimentada por el Estero homónimo.

La auditoria comprende el proceso de tratamiento y producción de las plantas e involucra el manejo de las fuentes de captación aportantes al sistema. Incluye aspectos relacionados con la infraestructura, la operación y el mantenimiento de las instalaciones y un análisis del riesgo en la entrega del servicio de tratamiento, tomando en consideración la antigüedad y estado de la infraestructura, su capacidad, el nivel de respaldo del equipamiento e instrumentación de procesos y su mantenimiento, el empleo de prácticas operacionales estándares reconocidas por la industria y las tecnologías, su nivel de automatización, documentación de las actividades operacionales y el control operacional.

4.Marco de Referencia

El proceso identificado por la SISS como una “auditoría”, se define como un proceso sistemático, independiente y documentado destinado a obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría. Estos criterios debieran corresponder a requisitos legales, reglamentarios, políticas o procedimientos que han sido previamente predefinidos para las instalaciones y para la actividad, los cuales se han basado en los siguientes documentos de referencia:

N°	Documento Legal, Reglamentario o de Referencia	Tipo de Documento	Origen
1	Agua Potable Requisitos de Calidad y Muestreo	Norma Nacional	INN-NCh409 Partes 1 y 2
2	Instrucciones Control Calidad AP - Plantas de Producción	Instructivo Sectorial	SISS2560/09
3	Exigencias a los Sistemas de Cloración	Instructivo Sectorial	SISS213/94
4	Tiempo de Contacto Sistemas de Cloración	Instructivo Sectorial	SISS666/95
5	Control de Cloro Residual	Instructivo Sectorial	SISS4305/15
6	Información Parámetros en Riesgo	Instructivo Sectorial	SISS2464/11
7	Calidad de Fuentes A.P.	Instructivo Sectorial	SISS2464/11
8	Supervisión Sistemas de Cloración	Instructivo Sectorial	SISS2560/09
9	Información Base de Infraestructura (NBI)	Base de Información SISS	SISS/Base Infraestructura
10	Proyectos de Plantas de Tratamiento (Planos y Memoria Técnica)	Proyectos Técnicos de Empresas	Empresa Sanitaria
11	Manual de Operación de la Planta de Tratamiento	Procedimientos Operacionales Empresas	Empresa Sanitaria
12	Prácticas Estándares de Manejo de Procesos	Literatura Técnica Vigente	Consultor
13	Instrucciones o Requisitos Específicos de la Planta de Tratamiento	Instructivo Sectorial	SISS
14	Casística de Eventos y Procesos Sancionatorios	Instructivo Sectorial	SISS
15	Estadísticas de calidad de los servicios abastecidos.	Base de Información SISS	SISS
16	Registros y Estadísticas de Operación de la Planta	Registros Operacionales Empresas	Empresa Sanitaria

5. Metodología de Trabajo.

La metodología del proceso corresponde a la propia de un proceso de auditoría que se define como un proceso sistemático, independiente y documentado destinado a obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría.

Los criterios de auditoría han sido previamente definidos y se encuentran documentados para las diferentes tecnologías y procesos y básicamente se han establecido a través de una normalización de la estructura de procesos involucrados en las diferentes tecnologías y mediante la definición de estándares para la infraestructura y la operación de las plantas.

Consecuentemente con lo anterior se efectúa un diseño de una matriz de auditoría para cada planta en particular en la que se consignan secuencialmente sus procesos y sub-procesos

conforme al tipo de tecnología y a las particularidades de su diseño y los estándares de infraestructura y operación aplicables que deberán ser verificados en el terreno.

El procedimiento de trabajo contempla por lo tanto en primer término la revisión documental y de información operacional de las plantas, seguida de un levantamiento directo en cada instalación de todas sus operaciones y procesos y la verificación de los criterios de auditoría aplicables en cada caso.

Se amplía a continuación, un breve detalle de cada uno de estos aspectos involucrados en la metodología de trabajo empleada en términos generales por el consultor para llevar a cabo las auditorías integrales de plantas de agua potable:

5.1 Estructura de Procesos

Se dispone de una normalización de todas las operaciones y procesos aplicables actualmente en el país en la industria sanitaria, que ha sido empleado en este caso como referencia para la elaboración de matrices específicas de auditoría de procesos, ordenadas en función de la tecnología, los procesos, sub-procesos y actividades operacionales estándares aplicables en cada planta de tratamiento en particular.

Esta herramienta ha permitido hacer comparable las instalaciones de la muestra de plantas seleccionadas para el proceso de auditoría, a pesar de sus diversas tecnologías y capacidades, considerando la disposición y distribución de las diferentes operaciones y unidades establecidos por el diseño de cada instalación de tratamiento.

5.2 Estándar Operacional

El estándar establecido ha tenido en consideración la situación actual de la industria nacional, desde el punto de vista de la infraestructura y de la operación de las instalaciones.

Respecto de la infraestructura, se han definido exigencias para el *estado* de las *obras civiles, equipamiento e instrumentación básica*, su *instalación y operatividad* y el *nivel de respaldo* requerido en aquellas operaciones críticas, junto a los *requisitos de mantenimiento* de la infraestructura.

En lo concerniente a la operación, se dispone de un estándar exigido para las diferentes actividades operacionales en lo referente a la aplicación de *actividades operacionales estándares* reconocidas por la industria, que deben siempre realizarse en las instalaciones productivas, conforme a su tecnología, procesos y subprocesos, la *automatización de operaciones y procesos críticos*, la documentación de las actividades en *procedimientos operacionales* y el desarrollo de un *control operacional* mínimo respaldado por registros operacionales.

5.3 Matriz de Auditoría

La matriz de auditoría específica para cada planta, además de identificar la empresa, planta y fecha de la auditoría, incorporara todos sus procesos, sub-procesos y actividades operacionales y los requerimientos establecidos por el estándar en términos tanto de infraestructura como de operación.

A su vez para los efectos del registro de resultados, debe contener campos para consignar el cumplimiento de los estándares y la evaluación del riesgo que representa cada actividad evaluada, para la producción de agua potable en términos de cantidad, continuidad y calidad.

5.4 Indicadores de Desempeño

La información obtenidas en el proceso de auditoría es utilizada para calcular indicadores de desempeño específicos en materia de infraestructura (6) y operacional (5) para cada uno de los factores evaluados. Los indicadores específicos atinentes a este proceso, que finalmente permiten evaluar y comparar el desempeño de cada planta, son los siguientes:

	Indicador	Sigla	Interpretación	Calculo
Indices Específicos de Infraestr	Indice de Estado de Conservación	IEC	Expresa el estado de conservación de infraestructura en relación al estándar definido	Nº componentes de infraestructura conservados / de componentes de infraestructura del sistema con requisitos de conservación.
	Indice de Instalación de Infraestructura	III	Expresa el estado de instalación de las componentes de infraestructura en la planta	Nº componentes de infraestructura instalados / Nº de componentes de infraestructura con requisitos instalación.
	Indice de Operatividad de la Infraestructura	IOI	Expresa el estado de operatividad de las componentes de infraestructura en la planta	Nº componentes de infraestructura operativos / Nº de componentes de infraestructura del sistema con requisitos de operatividad.
	Indice de Respaldo de Infraestructura	IRI	Expresa el nivel de respaldo de la infraestructura de la planta en función del estándar definido	Nº equipos respaldados / Nº de componentes de infraestructura con requisitos de respaldo.
	Indice de Mantenimiento de la Infraestructura	IMI	Expresa el nivel de mantenimiento preventivo de la infraestructura de la planta en función del estándar definido.	Nº componentes de infraestructura con mantenimiento / Nº de componentes de infraestructura con requisitos de mantenimiento.
Indices Específicos Operacik	Indice de Operación Estándar	ION	Expresa el empleo de practicas operacionales estándar, en la planta según los requisitos definidos.	Nº actividades operacionales estándar / Nº actividades operacionales con requisitos de práctica estándar.
	Indice de Automatización Operacional	IAO	Expresa el nivel de automatización de las operaciones de la planta en función del estándar definido	Nº actividades operacionales automatizadas/ Nº actividades operacionales con requisitos de automatización.
	Indice de Documentación de Procesos	IDP	Expresa el nivel de documentación de las actividades en procedimientos en función del estándar definido.	Nº actividades operacionales con procedimientos / actividades operacionales con requisitos de documentación.
	Indice de Control Operacional	ICO	Expresa el nivel del control operacional los procesos en función del estándar definido.	Nº actividades con control operacional / Nº actividades operacionales con requisitos de control definido.

El promedio de los índices de cada ámbito, permiten calcular un Índice General de Infraestructura (IGI) y Operacional (IGO) en el nivel de planta.

5.5 Evaluación de Riesgos

La valorización de riesgos se efectúa mediante la aplicación de una matriz de riesgos de doble entrada frecuencia / gravedad, calificándose el riesgo para cada componente de la infraestructura y para cada actividad operacional.

La frecuencia de ocurrencia y la gravedad de un evento causado por el incumplimiento de un estándar establecido se valoriza en una escala de 1 a 5 en donde el valor de 1 expresa la condición menos crítica y el valor de 5 determina la condición más crítica en ambos aspectos.

Probabilidad del Riesgo	Muy Probable	5	M	A	A	A	A
	Probable	4	B	M	A	A	A
	Mediamente Probable	3	B	M _B	M	A	A
	Improbable	2	B	NS	M _B	M	A
	Muy Improbable	1	B	B	B	B	M
			1	2	3	4	5
			Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Extremo
Gravedad del Riesgo							

Nomenclatura, Significado e Implicancia

Niveles de Riesgo:

A: Alto M: Medio M_B:Medio Bajo B: Bajo

Riesgo Alto:

■ Nivel de riesgo resultante de la combinación de los valores asignados a la probabilidad de ocurrencia y gravedad del incumplimiento de un estándar de infraestructura o de operación, que es calificado como riesgo alto para la producción de agua potable de la planta evaluada, en términos de cantidad, calidad o continuidad. Todo caso de infraestructura o actividad operacional que califique en este nivel, debe ser gestionado por la empresa para dar cumplimiento al estándar establecido y reducir su vulnerabilidad.

Riesgo Mediano - Mediano Bajo:

■ Nivel de riesgo resultante de la combinación de los valores asignados a la probabilidad de ocurrencia y gravedad del incumplimiento de un estándar de infraestructura o de operación, que es calificado como riesgo medio o mediano para la producción de agua potable de la planta evaluada, en términos de cantidad, calidad o continuidad. Los casos de infraestructura o actividad operacional que califique en este nivel, debiera ser gestionado por la empresa para reducir su vulnerabilidad.

Riesgo Bajo:

■ Nivel de riesgo resultante de la combinación de los valores asignados a la probabilidad de ocurrencia y gravedad del incumplimiento de un estándar de infraestructura o de operación, que es calificado como riesgo bajo para la producción de agua potable de la planta evaluada, en términos de cantidad, calidad o continuidad. Los casos de infraestructura o actividad operacional que califique en este nivel, no requieren acciones por parte de la empresa.

El producto de los valores asignados para la probabilidad de ocurrencia y gravedad determina el valor final específico del riesgo de cada componente u operación, el cual según su magnitud y tal como se aprecia en la figura queda ubicado en la matriz en una zona de riesgo alto, medio o bajo.

Todos aquellos casos en que el riesgo califica como alto, deben ser gestionados por las empresas para dar cumplimiento al estándar establecido, mientras que en los casos calificados con riesgo medio, es recomendable adoptar medidas para su control. Los casos calificados con riesgo bajo no requieren acciones por parte de la empresa.

Finalmente la razón entre la razón entre las componentes de infraestructura u operacionales evaluadas con riesgo alto y medio y el número total de componentes u operaciones evaluadas, determina el valor del índice general de riesgo de la planta:

Índices de Riesgo	Índice de Riesgos por Infraestructura	IR_{Infraestructura}	Expresa el nivel de riesgo de la planta a causa de su infraestructura	<u>Nº Obras/Equipamiento Calificadas con Riesgo Alto y Medio</u> Nº de Obras/Equipamiento Calificadas
	Índice de Riesgos Operacionales	IR_{Operacional}	Expresa el nivel de riesgo de la planta a causa de su sistema de operación	<u>Nº Actividades Operacionales Calificadas con Riesgo Alto y Medio</u> Nº de Actividades Operacionales Calificadas

Se espera que el riesgo por infraestructura sea menor a un 5% y que el riesgo operacional no supere un 10% calificándose a las plantas en términos generales con un nivel de desempeño aceptable en el proceso de auditoría, a menos que entre los aspectos que determinan dicho valor, correspondan a componentes o actividades críticas para la calidad y cantidad del agua tratada por la planta. Lo anterior es sin perjuicio de que todas las componentes u operaciones que resultaron con un riesgo específico en nivel alto, deban ser gestionadas por las empresas.

5.6 Actividades en Terreno

Para el desarrollo del trabajo de levantamiento en terreno la metodología contempló cinco etapas bien definidas, cuyo detalle se describe a continuación:

Reunión de Apertura

En esta reunión inicial que es parte de la planificación general del proceso y llevada a cabo en las oficinas principales de cada empresa, participaron el nivel ejecutivo a cargo de los sistemas de producción de agua potable, jefaturas del nivel operativo y de áreas técnicas de apoyo y control y supervisores de producción de las empresas, además de los representantes de la Superintendencia de Servicios Sanitarios y del equipo de auditoría.

Los propósitos de esta reunión fueron presentar al equipo auditor, comunicar los objetivos, alcances y metodología del proceso de auditoría y coordinar todos los aspectos logísticos relacionados con las visitas a las instalaciones.

Como ha sido habitual en esta instancia, se solicitó a cada empresa efectuar una presentación sobre la administración de las plantas de tratamiento y producción involucradas de modo de tener una visión general de las políticas de la empresa en materia de operación y de aspectos relacionados con la infraestructura, el mantenimiento, la operación y los recursos de personal involucrados en su funcionamiento.

Entrevista con Operadores

La segunda fase que se efectuó en terreno, consistió en una reunión de carácter más operativo en cada planta, con el personal de operaciones, para explicar la metodología de trabajo y posteriormente efectuar una entrevista a los operadores de la planta, con el objeto de evaluar su grado de conocimiento de las instalaciones, de los procesos involucrados y de sus capacidades para el desarrollo de sus funciones, entrevista que en la mayor parte de los casos se extendió durante el recorrido de las instalaciones.

Recorrido de las Instalaciones

Seguidamente y con la participación y guía del personal de operación, el equipo de auditoría realizó un recorrido en detalle de las instalaciones, efectuando un levantamiento de la infraestructura específica existente, equipos e instrumentos y de las intervenciones que el personal realizaba para llevar a cabo las actividades operacionales correspondientes en cada uno de los subprocesos y procesos de la instalación.

Cabe señalar que al término de la visita se efectuó un breve resumen de los principales hallazgos encontrados en el proceso y su calificación, instancia que permitió también validar la información levantada en cada caso.

Reunión de Cierre

Al final del proceso se llevó a cabo una reunión de cierre, en las oficinas centrales de cada empresa, en la cual se presentaron los hallazgos y conclusiones de la auditoría de tal manera que fueran comprendidos y reconocidos por el auditado.

Recopilación de Información Complementaria y Validación.

Finalmente en fecha posterior a la visita de auditoría y luego de haber analizado y ordenado la información de terreno, el consultor solicitó eventualmente información complementaria a las

empresas auditadas y/o se efectuaron consultas específicas al personal responsable de las plantas para completar la validación de la información levantada durante el proceso.

6. Resultados del Proceso de Auditoría

Los resultados generales del proceso de auditoría se presentan a continuación en forma resumida y consolidada para las seis plantas de tratamiento involucradas, mientras que en el cuerpo de anexos se incluyen los *Informes de Auditoría* específicos de cada planta, con el detalle de los resultados, su análisis y recomendaciones del equipo de auditor.

Para los efectos de presentación de los resultados, se analiza en primer término el desarrollo cronológico del proceso, para en una segunda parte describir los resultados técnicos del proceso de auditoría.

6.1 Desarrollo Cronológico del Proceso

El proceso de auditoría fue llevado a cabo conforme a la planificación proyectada en sus diferentes etapas que contemplaron la *Recopilación y Análisis de Información*, *Planificación de Auditorías*, *Visitas de Auditorías*, el *Análisis y Evaluación de Resultados* y la elaboración de los *Informes de Auditoría*.

Se suma a lo anterior la planificación, elaboración y dictación del curso “*Calidad del Agua Potable en los Sistemas de Distribución*” que fuera impartido a profesionales de las oficinas regionales y del nivel central de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

El proceso se inicia en términos efectivos con la reunión inicial del contrato a partir de la cual se inicia el desarrollo de la serie de actividades planificadas, cuya ejecución real queda esquematizada en la siguiente carta de planificación:

Carta de Planificación y Seguimiento
AUDITORIA INTEGRAL DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE 2017

Antecedentes del Estudio:

Resolución de Adjudicación: 1462/25-04-17
 Plazo de Ejecución: 150 días corridos
 Fecha de Inicio: 01-06-17 -
 Fecha de Término: 29-10-17

Simbología:

■ Programado (Actividades críticas o hitos del programa)
 ■ Programado (Actividades normales en el programa)
 ■ Re-programado
 ■ Ejecutado

Estado de Avance:

Índice Avance Ponderado: 97,0

Informes:

Informe Final (1):

Plan de Actividades / Subactividades	Avance Promedio	Valor	Avance Ponderado	Semanas / Fechas / Días Acumulados																						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
				#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
Indicadores de Avance	96,7	1,00	97,0																							
1 Recopilación y Revisión de Información	100,0	0,05	5,0																							
Reuniones inicial y de seguimiento con el mandante	100,0																									
Solicitud y revisión de información SISS	100,0																									
Solicitud y revisión de información Empresas	100,0																									
Revisión y aclaración de información	100,0																									
2 Planificación de Auditoría	100,0	0,10	10,0																							
Actualización Criterios de Auditoría (Lista Verificación)	100,0																									
Análisis de información de Plantas (SISS-Empresa)	100,0																									
Elaboración de matriz/registro de auditoría	100,0																									
Elaboración Programa Auditoría	100,0																									
3 Visitas de Auditoría	100,0	0,35	35,0																							
Comunicación del programa de Auditoría a Empresas	100,0																									
Visita de Auditoría Planta Mochita - Concepción	100,0																									
Visita de Auditoría Planta Piedra de Lobos - Constitución	100,0																									
Visita de Auditoría Planta Quebrada Honda - Constitución	100,0																									
Visita de Auditoría Planta Empedrado	100,0																									
Visita de Auditoría Planta Iloca	100,0																									
Visita de Auditoría Planta Punta Arenas	100,0																									
4 Análisis y Evaluación de Resultados	100,0	0,15	15,0																							
Requerimientos de información complementaria	100,0																									
Recepción y Validación de información complementaria	100,0																									
Análisis de Información y validación de resultados	100,0																									
5 Informes de Auditoría	80,0	0,15	12,0																							
Diseño de Informes	100,0																									
Redacción del informe de auditoría	100,0																									
Preparación Presentación Ejecutiva de Resultados	100,0																									
Ingreso y Entrega de Informes a la SISS	100,0																									
Presentación Resultados a la SISS	0,0																									
6 Capacitación	100,0	0,20	20,0																							
Diseño curso de capacitación	100,0																									
Preparación del curso y material	100,0																									
Dictación del curso	100,0																									

La ejecución de la totalidad de las actividades se realizó dentro del plazo establecido aun cuando hubo que modificar la carta inicialmente propuesta, debido al retraso de algunas empresas en la entrega de la información de base para el proceso. Finalmente, las visitas de auditoría a las seis (6) plantas se llevaron a cabo entre el 01 de julio y el 05 de agosto de 2017.

El trabajo pudo ser realizado dentro del plazo definido para tal efecto de modo que el cumplimiento de lo planificado presenta a la fecha de término de este informe un avance ponderado de un 97%, restando tan solo la presentación ejecutiva de resultados, que se coordina con la SISS una vez ingresado y revisado el informe final por parte del mandante.

6.2 Resultados de Auditoria de Plantas

Se describen y analizan a continuación los resultados generales del proceso de auditoria llevado a cabo en las empresas sanitarias seleccionadas y en las seis plantas de tratamiento de agua potable auditadas, mientras que los resultados de detalle de cada planta, se presentan descritos en forma independiente en un informe específico de auditoría por planta que se incluyen en el cuerpo de anexos de este informe general.

La evaluación general de los resultados que son parte de este informe, se basa en un análisis comparativo e integral de una serie de tablas, gráficas e indicadores de desempeño que han resultado producto del procesamiento de la información de base levantada durante los procesos realizados en las plantas de tratamiento.

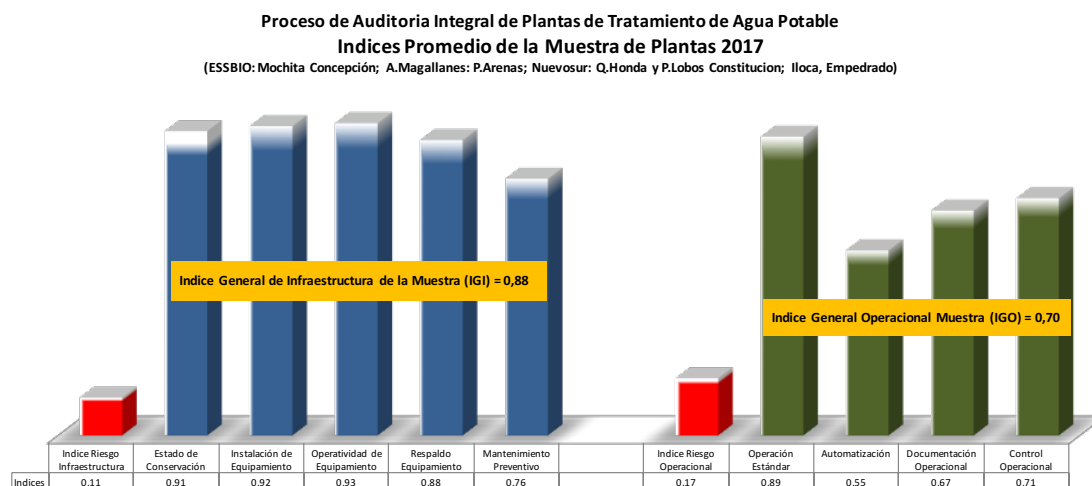
El proceso de auditoría desarrollado fue aplicado a plantas de tratamiento diseñadas con operaciones y procesos destinados a la clarificación y remoción de metales de las aguas de sus fuentes de captación, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Empresa	Planta A.P.	Tecnología de Tratamiento	Caudal de Diseño	Procesos Auditados	Sub-Procesos Auditados	Actividades Operacionales Auditadas
ESSBIO S.A.	PTAP La Mochita	Clarificación Gravitacional	3000	5	10	83
Aguas Magallanes S.A.	PTAP Punta Arenas	Clarificación Gravitacional	380	12	30	204
Nuevosur S.A.	PTAP Quebrada Honda	Clarificación Gravitacional / Presión	100	12	17	115
Nuevosur S.A.	PTAP Piedra de Lobos	Clarificación en Presión	60	10	16	123
Nuevosur S.A.	PTAP Iloca	Clarificación en Presión	24	8	14	90
Nuevosur S.A.	PTAP Empedrado	Clarificación en Presión	12	10	16	17
Totales :			-	57	103	632

La muestra de plantas fue heterogénea en término de las capacidades productivas de las instalaciones las que a su vez presentaron una diversidad importante respecto al número y tipo de fuentes de captación empleadas para la producción de agua potable.

En razón de lo anterior el número de procesos, subprocesos y actividades operacionales asociadas fue variable y no necesariamente dependiente de la capacidad de la planta sino más bien del diseño, de la distribución y de la secuencia de sus operaciones.

La siguiente gráfica muestra los resultados generales alcanzados en el proceso de auditoría por la muestra de plantas de tratamiento auditada en 2017:



En términos generales la muestra alcanzó un desempeño medio en términos de infraestructura $IGI_{muestra}=0,88$ con un riesgo asociado relativamente alto $IRI_{muestra}=0,11$, observándose sin embargo una brecha mayor en términos operacionales con un $IGO_{muestra}=0,70$ y un nivel de riesgo consecuentemente superior de $IRO_{muestra}=0,17$.

Los factores específicos evaluados que presentaron un desempeño más bajo en el nivel del grupo de plantas fueron el respaldo de equipamiento y el mantenimiento preventivo en el ámbito de infraestructura y la automatización y documentación de los procesos en el ámbito operacional.

El análisis posterior de los datos permitirá determinar que existe un desempeño heterogéneo de las diferentes plantas de tratamiento componentes de la muestra, observándose una dispersión mayor en los índices de carácter operacional.

6.3 Análisis Comparativo de Desempeño de las Plantas de Tratamiento

Para los efectos de realizar un análisis comparativo entre las seis plantas auditadas, recurriremos a los indicadores de desempeño específicos y a los indicadores de riesgo calculados para cada planta de tratamiento.

Empresa Sanitaria Planta de Tratamiento A.P.	Essbio SA Mochita	A.Magallanes P. Arenas	Nuevosur Q. Honda	Nuevosur P. de Lobos	Nuevosur Iloca	Nuevosur Empedrado
Indicadores de Desempeño						
Indice Riesgo Infraestructura	0,14	0,14	0,10	0,07	0,07	0,11
Indice General Infraestructura	0,92	0,88	0,80	0,92	0,89	0,87
I.Estado de Conservación	0,94	0,82	0,91	0,96	0,89	0,91
I. Instalación de Equipamiento	0,98	0,80	0,92	0,96	0,91	0,95
I.Operatividad de Equipamiento	0,94	0,88	0,92	0,96	0,91	0,96
I. Respaldo de Equipamiento	1,00	1,00	0,71	0,78	0,94	0,84
I. Mantenimiento Preventivo	0,72	0,90	0,55	0,93	0,78	0,70
Indice Riesgo Operacional	0,11	0,22	0,17	0,07	0,21	0,24
Indice General Operacional	0,90	0,81	0,56	0,86	0,50	0,60
I. Operación Estándar	0,87	0,88	1,00	0,93	0,86	0,79
I. Automatización	0,94	0,67	0,28	0,76	0,32	0,33
I. Documentación Operacional	0,89	0,89	0,40	0,82	0,38	0,63
I. Control Operacional	0,89	0,79	0,55	0,92	0,43	0,65

Se puede observar que las plantas con el mejor desempeño en materia de infraestructura fueron: La Mochita – Concepción y Piedra de Lobos – Constitución, observándose en general, la totalidad de la muestra se situó sobre el 80% en esta materia.

El grupo coincide en que su peor desempeño lo tienen en el mantenimiento preventivo, seguido del nivel de respaldo de equipamiento.

En materia operacional, las plantas con mejor desempeño son nuevamente Mochita y Piedra de Lobos, seguidas muy de cerca por la planta de Punta Arenas, mientras que el resto de las plantas se aleja en sobre 20 puntos porcentuales ubicándose con un desempeño inferior al 60%

El aspecto que resultó con el menor desempeño prácticamente en la totalidad de los casos, fue el nivel de automatización de los procesos, seguido de la documentación de procedimientos operacionales.

7. Conclusiones del Proceso de Auditoría

En términos generales la totalidad de las plantas disponen de la infraestructura y de la tecnología adecuada para tratar las aguas y remover los parámetros específicos excedidos en sus fuentes de captación, con una capacidad instalada suficiente para aplicar los procesos de tratamiento al 100% del caudal de ingreso.

Las plantas que se encuentran operando algunos días del año, particularmente en la época estival, por sobre el caudal de diseño nominal son: Punta Arenas y Empedrado. En ambos casos durante el

mes de enero el caudal máximo diario se ha excedido del caudal nominal de diseño, aun cuando el grado de excedencia no ha superado el 10 %.

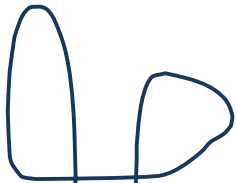
Las brechas más importantes observadas en términos de infraestructura, se deben al déficit de programas de mantenimiento con carácter preventivo y en segundo lugar a la falta de equipamiento de respaldo en las diferentes componentes de los sistemas.

En materia de operación, se mantiene la tendencia a una alta intervención manual en las operaciones y a un bajo nivel de documentación de los procedimientos operacionales y de los criterios específicos de los diferentes procesos. Sin embargo, se destaca el manejo de las instalaciones de tratamiento bajo prácticas estándares reconocidas por la industria y las tecnologías.

8. Recomendaciones Finales

En consideración de los nuevos resultados obtenidos en esta auditoría de procesos, a los sistemas de tratamiento y producción de agua potable del país, se ratifica la importancia de esta actividad y de la aplicación de esta herramienta por parte de la Superintendencia de Servicios Sanitarios para levantar brechas y situaciones importantes en un marco de gestión de carácter proactivo, dentro del ejercicio de su rol fiscalizador del sector sanitario.

Tal como se ha señalado en diversos procesos anteriores, cada vez resulta más evidente la necesidad de regular la actividad de producción y tratamiento del agua potable, mediante el desarrollo de un proceso que permita definir un estándar operacional aplicable a los diferentes tipos de tecnologías y capacidades de plantas con la gradualidad pertinente, lo que permitiría a la autoridad, disponer de una herramienta regulatoria y fiscalizable para requerir a las empresas, planes y programas para su implementación y cumplimiento.



Eduardo Alarcón Martínez
EAM Consultoría Ambiental
Celular: 09-8171799
Mail: eam.econsulting@gmail.com

Nómina de Documentos y Anexos del Estudio

Esta entidad de consultoría por políticas medioambientales prioriza la entrega de la información de sus estudios en forma magnética, reduciendo el uso del papel a lo estrictamente requerido. La siguiente nómina identifica todos los documentos generados por este estudio:

Informe General Auditoria de Plantas de Tratamiento de Agua Potable 2017-10-31

Informe de Auditoria Planta de Tratamiento AP La Mochita Concepción-ESSBIO SA-2017

Informe de Auditoria Planta de Tratamiento AP Punta Arenas-Aguas Magallanes SA-2017

Informe de Auditoria Planta de Tratamiento AP Quebrada Honda Constitución Nuevosur SA-2017

Informe de Auditoria Planta de Tratamiento AP Piedra de Lobos Constitución Nuevosur SA-2017

Informe de Auditoria Planta de Tratamiento AP Iloca Nuevosur SA-2017

Informe de Auditoria Planta de Tratamiento AP Empedrado Nuevosur SA-2017