



Superintendencia del Medio Ambiente  
Gobierno de Chile

## INFORME TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

### Fiscalización Ambiental

### VERTEDERO CENIZAS CT SANTA MARIA

DFZ--2019-97-VIII-RCA

	Nombre	Firma
Aprobado	Emelina Zamorano Ávalos	07-10-2019  Firmado por: Emelina del Rosario Fortunata Zamorano Avalos
Elaborado	Hugo Ramírez Cuadra	07-10-2019  Firmado por: HUGO FRANCISCO JOSE RAMIREZ CUADRA

## Contenido

Contenido.....	1
1 RESUMEN.....	3
2 IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE .....	4
2.1 Antecedentes Generales .....	4
2.2 Ubicación y Layout.....	4
3 INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS .....	6
3.1 Consultas de pertinencia aprobadas .....	6
4 ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN .....	7
4.1 Motivo de la Actividad de Fiscalización.....	7
4.2 Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental .....	8
4.3 Aspectos relativos a la ejecución de la Inspección Ambiental .....	8
<b>4.3.1 Ejecución de la inspección (Fecha 29-05-2019) .....</b>	<b>8</b>
<b>4.3.2 Esquema de recorrido .....</b>	<b>9</b>
<b>4.3.3 Detalle del Recorrido de la Inspección .....</b>	<b>10</b>
4.4 Revisión Documental.....	11
<b>4.4.1 Informe Ambientales Revisados .....</b>	<b>11</b>
<b>4.4.2 Documentos Revisados .....</b>	<b>12</b>
5 HECHOS CONSTATADOS.....	13
5.1 Control de residuos que ingresan al sitio. ....	13
5.2 Manejo de cobertura en vaso de disposición.....	20
<b>Fotografía 1 .....</b>	<b>28</b>
<b>Fotografía 2. ....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 6.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 7 .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 8.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 9.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 12.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 13.....</b>	<b>33</b>
5.3 Manejo de aguas de contacto. ....	34
<b>Fotografía 3 .....</b>	<b>40</b>
<b>Fotografía 4 .....</b>	<b>40</b>
<b>Fotografía 5 .....</b>	<b>41</b>
<b>Fotografía 6.....</b>	<b>41</b>

5.4	Tratamiento de Residuos líquidos .....	42
	<b>Fotografía 7.</b> .....	49
	<b>Fotografía 8.</b> .....	49
	<b>Fotografía 9.</b> .....	49
	<b>Fotografía 10.</b> .....	49
	<b>Fotografía 11.</b> .....	50
	<b>Fotografía 12.</b> .....	50
	<b>Fotografía 13.</b> .....	51
	<b>Fotografía 14.</b> .....	51
5.5	Seguimiento de variables de agua subterránea y superficial. ....	52
	<b>Fotografía 15</b> .....	55
	<b>Fotografía 16</b> .....	55
6	CONCLUSIONES.....	56
7	ANEXOS.....	57

## 1 RESUMEN

El presente documento da cuenta de los resultados de la actividad de fiscalización ambiental realizada por Superintendencia del Medio Ambiente junto a la Secretaría Regional de Salud de la Región del Biobío, a la unidad fiscalizable (UF) "VERTEDERO CENIZAS CT SANTA MARIA", localizada en. La actividad de inspección fue desarrollada con fecha 29-05-2019 (Ver Anexo 1, donde se incluyen el acta de inspección ambiental).

La UF consiste en un Sitio de Acopio de Cenizas que se ubicado aproximadamente 4 km al sureste del Central Térmica Santa María (CTSM, RCA N° 176/2007) y cuyo Titular de ambas UF es COLBUN S.A. Cabe señalar que el Sitio de Acopio se encuentra calificado ambientalmente por la RCA N° 162/2010. Como producto de la combustión del carbón se generarán cenizas volantes y de fondo en CTSM. La proporción de las cenizas volantes y de fondo varía de acuerdo a las calidades del combustible, siendo en promedio en proporción de 85% y 15%, respectivamente. Las cenizas de fondo corresponden a las escorias que caen al fondo del hogar de las calderas, mientras que las cenizas volantes corresponden a aquellas que fluirán con los gases de combustión hacia los filtros recolectores de material particulado (Precipitadores Electrostáticos). Dichas cenizas corresponden a un residuo industrial, tras la operación de la termoeléctrica, por lo cual requieren de un tratamiento y/o disposición final. En función de lo anterior, el proyecto incluye la operación de un sitio adecuado para el almacenamiento eventual de las cenizas dentro del CTSM, el transporte de las mismas, la habilitación y operación de un área para el acopio de cenizas, donde éstas serán almacenadas a espera de ser retiradas para ser usadas por terceros como materia prima.

Según lo estipulado en evaluación ambiental del sitio de acopio de cenizas posee una capacidad total aproximada de 3.730.000 m<sup>3</sup> lo que define una vida útil de aproximadamente 15 años al considerar el acopio del 100% de las cenizas producidas en la operación continua de las dos unidades del CTSM. Es preciso informar que actualmente sólo se encuentra construida y operando únicamente la unidad 1 de dicha central.

Sin perjuicio de lo anterior, el sitio de acopio podrá continuar su operación recibiendo una cantidad distinta de cenizas, pero sin superar en ningún momento la capacidad para la cual ha sido diseñado dado que, el Titular (COLBUN S.A.) vende como insumos para otras industrias las cenizas, el sitio de acopio podrá operar recibiendo un flujo o tasa menor al de diseño, y por ende, su vida útil podrá ser mayor a los 15 años.

Cabe señalar que el procedimiento de llenado de los acopios por terrazas se han modificado mediante consulta de pertinencia, la cual fue resuelta mediante la Res. Exe. SEA N° 174/2011 y que resolvió que la modificación planteada, no requiere ingreso al SEIA. Es preciso informa que actualmente en el Acopio de Cenizas se encuentra en operación el sitio 1, en su etapa 5 y con planes de realizar la habilitación del sitio 2.

Las materias relevantes objeto de la fiscalización incluyeron:

1. Control de residuos que ingresan al sitio.
2. Vida útil y etapas del proyecto.
3. Manejo de cobertura en vaso de disposición.
4. Manejo de canales de contorno.
5. Verificación de calidad de aguas superficiales y subterráneas.
6. Intervención o afectación de cursos de agua.
7. Manejo de aguas lluvias.

De las actividades de fiscalización llevadas a cabo es preciso indicar que no se verifican hallazgos a los instrumentos de gestión ambiental que regulan a la Unidad Fiscalizable.

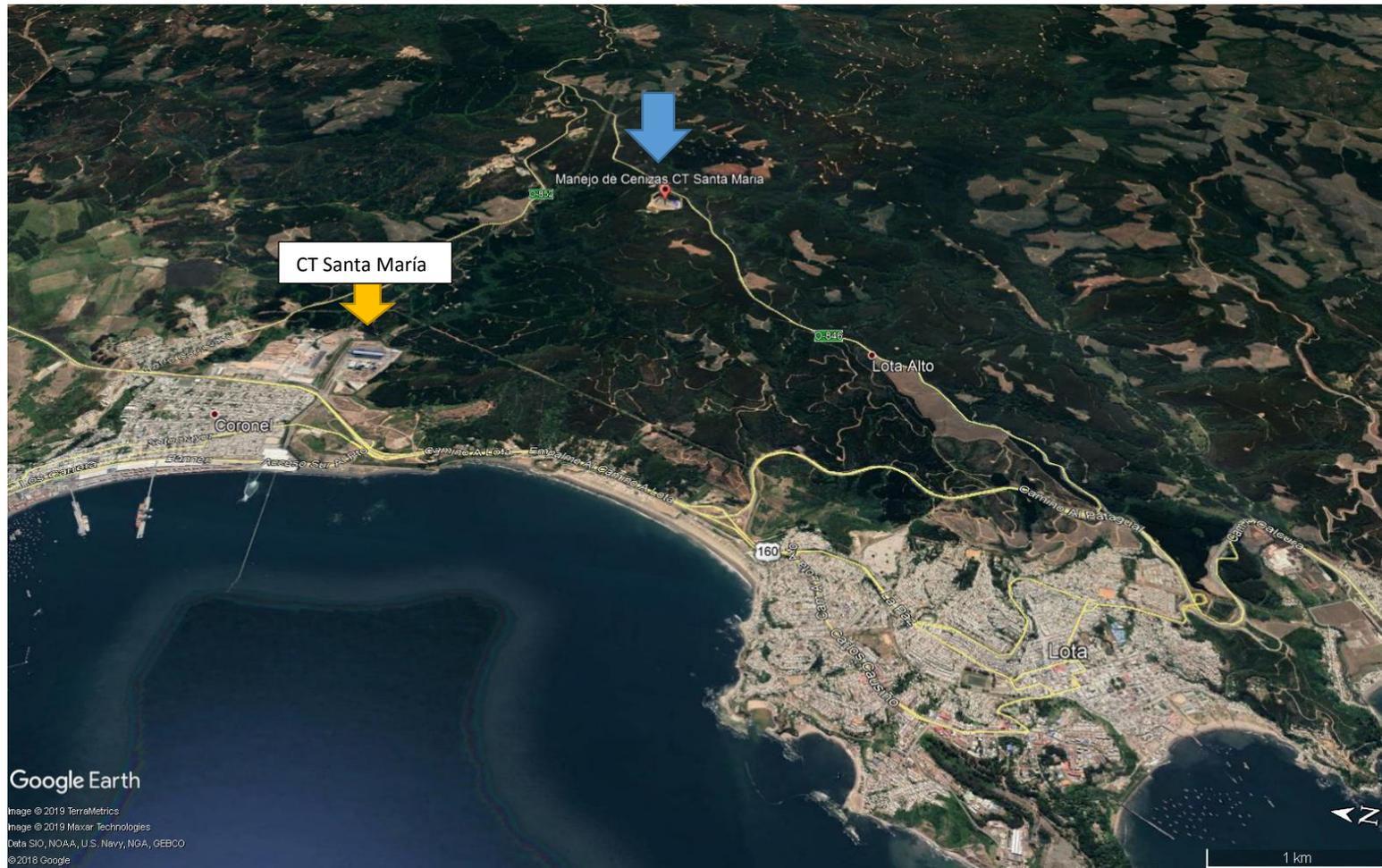
## 2 IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD FISCALIZABLE

### 2.1 Antecedentes Generales

<b>Identificación de la Unidad Fiscalizable:</b> VERTEDERO CENIZAS CT SANTA MARIA	<b>Estado operacional de la Unidad Fiscalizable:</b> En operación
<b>Región:</b> Biobío	<b>Ubicación específica de la unidad fiscalizable:</b> Km 7.2 Ruta Norte O-852, Camino a Patagual, Forestal Arauco S/N, Sector "A", Fundo Playa Blanca y Tren Tren, Comuna de Coronel, Provincia de Concepción, Región del Biobío.
<b>Provincia:</b> Biobío	
<b>Comuna:</b> Coronel	
<b>Titular de la unidad fiscalizable:</b> COLBUN S.A.	<b>RUT o RUN:</b> 96.505.760-9
<b>Domicilio titular:</b> Fundo el Manco, Ruta 160 Km 24, Comuna de Coronel, Provincia de Concepción, Región del Biobío.	<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:dgordon@colbun.cl">dgordon@colbun.cl</a>
	<b>Teléfono:</b> +56-02-2460 4000
<b>Identificación representante legal:</b> Daniel Laghezza Garnica	<b>RUT o RUN:</b> 22.678.422-7
<b>Domicilio representante legal:</b> Fundo el Manco, Ruta 160 Km 24, Comuna de Coronel, Provincia de Concepción, Región del Biobío.	<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:laghezza@colbun.cl">laghezza@colbun.cl</a>
	<b>Teléfono:</b> +56-041-210- 7300

## 2.2 Ubicación y Layout

Figura 1. Mapa de ubicación local (Fuente: Google earth, 2019). Localización Acopio de cenizas ver flecha color azul.



Coordenadas UTM de referencia: DATUM WGS 84

Huso: 18 S

UTM N: 5.896.798

UTM E: 669.076

Figura 2. Layout del proyecto (Fuente: Google earth, 2019). Acopio actual en el Sitio 1. Los Sitios 2 y 3 no han sido habilitados.



### 3 INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS

Identificación de Instrumentos de Carácter Ambiental fiscalizados.						
N°	Tipo de instrumento	N°/ Descripción	Fecha	Comisión/ Institución	Título	Comentarios
1	RCA	N° 162/2010	25-08-2010	COREMA Biobío	"Sistema de manejo de cenizas para complejo termoeléctrico Santa María de Coronel".	La UF posee un total de 5 Resoluciones Exentas del SEA que resuelven que las modificaciones presentadas no requieren ingreso al SEIA. (Ver punto 3.1).
2	D.S.	90/2000	07-03-2001	MINSEGPRES	ESTABLECE NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES	Dictamen de Contraloría N° 58.790 de fecha 04-10-2010 (Anexo 4)

#### 3.1 Consultas de pertinencia aprobadas

N°	Resolución Exenta	Materia Pertinencia	Fecha	Modificación propuesta y resuelta
1	N° 70/2011	Procedimiento de llenado de los acopios por terraza. Manejo de aguas de contacto y no contacto. Impermeabilización de los acopios.	05-04-2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimiento de llenado de los acopios por Terrazas.</li> <li>Manejo de aguas de contacto y no contacto.</li> <li>Modificación de la impermeabilización de los acopios.</li> </ul>
2	N° 114/2011	Sistema de tratamiento aguas de contacto	26-05-2011	La optimización del sistema de tratamiento de aguas de contacto: Dar un mayor nivel de seguridad a la operación en caso de precipitaciones y garantizar el cumplimiento del D.S. N° 90/00 del MINSEGPRES.
3	N° 81/2012	Optimización del sistema de contención de derrames del galpón de mantenimiento de maquinaria.	23-03-2012	Optimización del sistema de contención de derrames del galpón de mantenimiento de maquinaria: cuya finalidad es obtener un mayor nivel de seguridad en el manejo de los residuos peligrosos generados, y garantizar el cumplimiento del D.S. N° 148/04 del MINSAL "Reglamento sobre Manejo de Residuos Peligrosos".

4	N° 258/2014	Ruta alternativa transporte de ceniza	14-07-2014	La ruta alternativa consiste en la utilización de la ruta 160 desde CTSM hacia el norte para luego realizar el retomo hacia sur en Puerto Coronel y luego continuar por el camino rural (ruta 0-846) hasta el Sitio de Acopio.
5	N° 50/2019	Cambio predio de reforestación proyecto sistema manejo de cenizas para CT Santa María	14-03-2019	Consiste en el cambio de predio de reforestación asociado a las cortas programadas para el año 2019. Mediante la modificación presentada, se propone reforestar 2,63 ha en el predio que se denomina Santa Rosa I, Rol 1235-16, comuna de Yumbel.

#### 4 ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN

##### 4.1 Motivo de la Actividad de Fiscalización

Motivo		Descripción
X	Programada	Resolución SMA N° 1637/2018 que fija Programa y Subprogramas Sectoriales de Fiscalización Ambiental de Resoluciones de Calificación Ambiental para el año 2019.

##### 4.2 Materia Específica Objeto de la Fiscalización Ambiental

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control de residuos que ingresan al sitio.</li> <li>2. Vida útil y etapas del proyecto.</li> <li>3. Manejo de cobertura en vaso de disposición.</li> <li>4. Manejo de canales de contorno.</li> <li>5. Verificación de calidad de aguas superficiales y subterráneas.</li> <li>6. Intervención o afectación de cursos de agua.</li> <li>7. Manejo de aguas lluvias.</li> </ol>
--

##### 4.3 Aspectos relativos a la ejecución de la Inspección Ambiental

###### 4.3.1 Ejecución de la inspección (Fecha 29-05-2019)

Existió oposición al ingreso: NO	Existió auxilio de fuerza pública: NO
Existió colaboración por parte de los fiscalizados: SI	Existió trato respetuoso y deferente: SI
Observaciones: Sin Observaciones	

#### 4.3.2 Esquema de recorrido

**Figura 3.** Recorrido de inspección ambiental. Recorrido en color azul.



#### 4.3.3 Detalle del Recorrido de la Inspección.

##### 4.3.3.1 Primer día de inspección (29-05-2019).

N° de estación	Nombre/ Descripción de estación
1	Estación Oficina administrativas del sitio de disposición.
2	Estación Pozo de monitoreo aguas arriba.
3	Estación Vaso disposición. Corresponde al Sitio 1 y sus canales de contorno
4	Estación Sistema de tratamiento. Corresponde a las unidades de tratamiento de aguas de contacto hasta ale punto de descarga.
5	Estación Pozo de monitoreo aguas abajo.

#### 4.4 Revisión Documental

##### 4.4.1 Informe Ambientales Revisados

Todos los informes ambientales se presentan en el Anexo 2 de este informe.

ID SSA	Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente	Organismo encomendado	Observaciones
79135	ANÁLISIS PELIGROSIDAD DE LA CENIZA	TITULAR	SEREMI de SALUD	Resultados a los análisis efectuados a las muestras de cenizas resultantes del proceso de combustión del carbón, que se utiliza como combustible para la generación de energía eléctrica.
73259	INFORME N°1 2018, MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES.	TITULAR	SEREMI de SALUD	INFORME N°1 2018, monitoreo de aguas subterráneas y superficiales, período enero – junio 2018.
68027	INFORME N° 2 2017, MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES.	TITULAR	SEREMI de SALUD	INFORME N° 2 2017. Monitoreo de aguas subterráneas y superficiales, período julio – diciembre 2017.
65308	ANÁLISIS PELIGROSIDAD DE LA CENIZA	TITULAR	SEREMI de SALUD	Resultados a los análisis efectuados a las muestras de cenizas resultantes del proceso de combustión del carbón, que se utiliza como combustible para la generación de energía eléctrica.

#### 4.4.2 Documentos Revisados

ID	Nombre del documento revisado	Origen/ Fuente	Organismo encomendado	Observaciones
1	Carta GMA N° 32/2019 (Anexo 3)	Titular (Colbún S.A.)	SMA	Remite información solicitada en Acta de Inspección Ambiental. a) Programa de mantenimiento de pozos piezométricos de monitoreo de aguas subterráneas. b) Informe técnico de vida útil del sitio de disposición de cenizas.
2	Dictamen de Contraloría N° 58.790 de fecha 04-10-2010 (Anexo 4)	Contraloría General de la República	SMA	Sobre la aplicación de las normas de emisión de residuos líquidos que indica a las aguas de contacto.

## 5 HECHOS CONSTATADOS.

### 5.1 Control de residuos que ingresan al sitio.

<b>Número de hecho constatado: 1</b>	<b>Estación N°: 1, 3</b>
<b>Documentación Revisada:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• INFORME TÉCNICO Vida Útil del Sitio de Ceniza Complejo Termoeléctrico Santa María (06-2019).</li></ul>	
<b>Exigencias:</b> <b>RCA N° 162/2010 Considerando 3.1.2</b> <b>3.1.2 Etapa de Operación</b>  <b>- Retiro y Carguío de Cenizas</b> <i>En el proceso de retiro y carguío de las cenizas y con el fin de evitar el levantamiento de polvo de las mismas durante el transporte, se ha determinado humectarlas al salir desde el CTSM.</i> <i>Con este proceso se aumenta el peso unitario del material, pero no su volumen, por lo que no es necesario aumentar el número de camiones a ocupar en el transporte. En el CTSM se aplicará una humectación óptima a la salida del silo por medio de descargador rotatorio húmedo hacia los camiones tolva, con la regulación adecuada de la cantidad de agua que se irá agregando a la ceniza en el proceso de humectación. El descargador estará compuesto de un tornillo sin fin que movilizará la ceniza hasta el buzón de descarga hacia el camión.</i> <i>La ceniza de fondo se cargará directamente en los camiones desde el silo, sin requerir humectación, puesto que sale húmeda desde la tolva de fondo de la caldera. La ceniza que se encuentre eventualmente en el lugar acondicionado para el almacenamiento temporal en caso de contingencias operacionales, será cargada a los camiones en el interior del recinto cerrado.</i> <i>La etapa de operación del depósito, consiste en un proceso continuo de transporte al sitio de acopio, construcción, llenado y eventual cierre de celdas en el sitio de acopio y considera lo siguiente:</i>  <i>a) Pesaje y transporte de cenizas en camiones</i> <i>Los camiones que transporten las cenizas estarán especialmente acondicionados para ese efecto, de manera de evitar fugas y pérdidas de material, para lo cual se consideran las siguientes medidas indicadas en el Anexo 8 de la DIA y respuestas 1.1.3, 1.1.4 y 1.4.2 de la Adenda 1:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Camiones autorizados: El transporte de las cenizas desde el CTSM y el sitio de acopio de cenizas, o desde el CTSM hacia los usuarios finales para ser utilizadas como materia prima, se realizará a través de camiones autorizados por la SEREMI de Salud Regional, para el transporte de residuos, cumpliendo cabalmente con el Art. 19. D.S. 594/99.</i></li><li>• <i>Lavado de carrocería y ruedas: Antes de salir del CTSM y del Sitio de Acopio de Cenizas, los camiones serán limpiados de forma de evitar la dispersión de cenizas adheridas a su carrocería y ruedas.</i></li></ul>	

• *Humectación de cenizas: Las cenizas serán humectadas hasta un valor cercano al 25% de humedad previo a la carga en los camiones. Lo anterior permite obtener una cohesión entre las partículas que impide que éstas sean dispersadas por efecto del viento y a la vez asegura que no habrá escurrimiento de agua con cenizas desde los camiones.*

• *Encarpado de camiones: Se dará cumplimiento a toda la normativa aplicable, en particular lo indicado en los artículos 2 y 3 del D.S. N° 75 MINTRATEL para lo cual el transporte de los materiales y residuos que producen polvo se efectuará con la sección de carga de los camiones tapada con carpas, de manera de impedir la dispersión de polvo y el escurrimiento de materiales. No se permitirá a este efecto mallas tipo rachel.*

*A objeto de precisar esta última medida, el procedimiento de encarpado se realizará según el siguiente detalle:*

*Una vez cargado con cenizas, el camión se desplazará al sector de encarpe donde el conductor y el personal destinado a esta faena (encarpador) ejecutarán el cubrimiento de la tolva con una carpa, operación que se realizará completamente por fuera del camión. A continuación se amarrarán todos los elásticos o similares adosados a la carpa cubriendo la mitad de la tolva por los costados y la compuerta de descarga, asegurándose de revestir por completo la carga para evitar el derrame del producto durante el transporte. Las carpas serán de polipropileno con costuras reforzadas o similares, sin perforaciones ni rasgaduras.*

*Además los camiones dispondrán para la compuerta de descarga un sistema de doble cierre.*

*Una vez cargados y encarpados, y antes de salir del CTSM, serán pesados en una romana para verificar que su carga no exceda los límites establecidos por la legislación vigente.*

*El volumen diario máximo a transportar será de alrededor de 680 m<sup>3</sup>. Las rutas a ocupar para el transporte de cenizas hacia el sitio de acopio corresponden a la Ruta 160 y a la Ruta 0-852.*

*En el punto 4 del Anexo C de la DIA el titular adjunta informe el cual verificó los efectos sobre la vialidad existente, relacionados con el nivel de servicio de las vías y el grado de congestión de las mismas. En dicho análisis se consideró el escenario más desfavorable, es decir, el retiro y transporte de las cenizas de ambas unidades de generación del CTSM en forma simultánea.*

*Bajo este escenario, el proyecto genera un total de 16 viajes por hora sin que se alteren los niveles de servicio actuales ni se produzca congestión en las vías.*

*(...)*

#### **b) Sistema de recepción y salida de camiones en el Sitio de Acopio de Cenizas**

*Al llegar al sitio de acopio, los camiones se registrarán en portería y serán pesados en una romana para verificar que la carga no ha sufrido merma y por lo tanto las medidas del transporte son eficientes y controlar los volúmenes de cenizas ingresados al depósito. El camión seguirá hasta la celda activa, vaciará su contenido y se formarán montículos que posteriormente serán esparcidos por el cargador frontal y nivelados por la motoniveladora. Antes de salir del recinto los camiones serán sometidos a una limpieza de ruedas y carrocería.*

*(...)*

#### **RCA N° 162/2010 Considerando 6.4**

##### **6.4 Muestreo de Cenizas**

*Para asegurar que las cenizas que se acopiaran en el Sitio de Acopio mantengan en el tiempo sus características que las hacen no peligrosas, anualmente se realizarán análisis de peligrosidad conforme a lo establecido en el DS N° 148/03 del MINSAL.*

*Este muestreo se realizará cuando comience la Etapa de Operación y se extenderá durante toda la vida útil del proyecto a la Autoridad Sanitaria.*

*(...)*

## Hechos:

### I. Inspección Ambiental

ESTACIÓN OFICINA ADMINISTRATIVAS DEL SITIO DE DISPOSICIÓN.

El Fiscalizador durante la inspección ambiental realizó la reunión de inicio, con el objeto de recabar información de la operación del proyecto. En la reunión participaron por parte de COLBUN S.A, las siguientes personas:

- i. Sandra Altamirano: Jefe Área MASSO.
- ii. Marcela Arce: Supervisor de Medio Ambiente.
- iii. Wenceslao Panayotopulos: Jefe de Operación.
- iv. Cristian Rivera: Administrador de contrato.

Por parte de la empresa que opera el sitio de disposición (Axxintus) se encontraba el Sr. Harz Müller, cuyo cargo es de Supervisor de Operaciones del Sitio de Cenizas. Los fiscalizadores informan los objetivos y estaciones de inspección que se abordan para la Unidad Fiscalizable.

En la reunión de inicio se realizan consultas en relación a los siguientes temas.

- 1) En relación a la operación del sitio el Sr. Panayotopulos informó que la empresa Axxintus ha sido contratada desde septiembre de 2018 para operar el sitio de disposición y que las futuras construcciones las realizaran otras empresas que se adjudiquen las licitaciones correspondientes.
- 2) Por otra parte en relación al ingreso de ceniza al sitio El Sr. Ribera informó que diariamente (lunes a sábado), ingresan alrededor de 100 a 150 toneladas, con un mínimo de 80 ton y un máximo de 300 ton. La variación se da por causa de la demanda de las cementeras y la operación de la CT Santa María. Informa además que existen registros de cenizas volantes y de fondo por separado.
- 3) En relación a la capacidad de ingreso de cenizas al sitio, el Sr. Müller informó que se cuenta con un contingente de tres (3) camiones de 20 toneladas (30 m<sup>3</sup> de batea) y que el transporte se realiza por ruta afecta a ordenanza de la II. Municipalidad de Coronel desde marzo de 2014. (Se relaciona directamente Resolución Exenta SEA Biobío N° 258/2014, que resuelve el no ingreso al SEIA de la modificación de ruta de transporte).

### II. Examen de información

Mediante carta GMA N° 32/2019 de fecha 10-06-2019 el Titular responde al requerimiento de información realizado en el Acta de Inspección Ambiental. En la cual se adjunta el siguiente documento técnico:

- **INFORME TÉCNICO Vida Útil del Sitio de Ceniza Complejo Termoeléctrico Santa María (06-2019)**

En el documento se informa respecto al proceso de ingreso de cenizas al sitio, a continuación se presentan párrafos que tratan sobre la materia:

#### *3. Proceso de llenado del Sitio de Cenizas*

Actualmente el sitio de cenizas es operado por la empresa Axinntus, anteriormente fue operado por la Empresa KDM. El contrato con dichas empresas es transportar la ceniza y operar el Sitio de Manejo de Cenizas según las especificaciones técnicas y normativa ambiental (RCA n°162/2010) del proyecto, la operación consta de las siguientes etapas. Ver imagen n°5:

- 1) Transporte de ceniza y descarga en lugar de acopio.
- 2) Acopio y distribución de la Ceniza.
- 3) Compactación.
- 4) Cubrir con membranas de PVC (carpas) la superficie no trabajada (área no-activa).

**(Ver Figura 4)**

El área no-activa es 2/3 del área total, unos 16.000 m<sup>2</sup> aproximadamente. Esto está relacionado directamente con la cantidad de agua absorbida por el área activa (8.000 m<sup>2</sup> aproximadamente) y su tratamiento, durante el proceso de esta operación se debe generar además una pendiente del 1% para el correcto escurrimiento de las aguas lluvias que cae sobre le superficie cubierta. Ver imagen n°6.

(...)

En el punto 5 del Informe se menciona la cantidad de cenizas depositada y reciclada hasta el año 2019. Del informe se destaca lo siguiente:

**5. Cantidad de ceniza depositada y reciclada al 2019.**

La empresa operadora del sitio de cenizas debe trasladar las cenizas generada por la central. En promedio se producen aproximadamente 9.800 toneladas por mes, entre un 8 a 11% de lo que se consume en carbón. La cantidad de cenizas depositada en el sitio de ceniza varia ya que existen otros factores, estos factores son las empresas de cemento y hormigones las que retiran cenizas para sus procesos productivos tales como: las cementeras utilizan las cenizas para reemplazar la puzolana en sus procesos (ceniza volcánica) y fabricar cemento; las hormigoneras retiran ceniza para utilizarla como agregado fino para hormigones de calidad impermeable, térmicos u otras características que entrega la ceniza.

La cantidad de ceniza retirada por las empresas de cemento y hormigón no es constante ni estable, la demanda de estos se ve influenciada por varios factores. Este mercado fluctúa según las condiciones climáticas y económicas del año. Por ejemplo, en invierno bajan los retiros de ceniza por menor producción de la construcción en la zona, debido a que en invierno solo se trabaja en terminaciones (trabajos de interiores) y no en obra gruesa (trabajos exteriores) por las condiciones climáticas, por otro lado, cuando existe una baja en la economía, la construcción también decae generando menos despachos de cemento y hormigón.

La Central Santa Maria entrega cenizas a tres empresas del rubro del cemento y hormigón, estas son; Cementos Biobío (CBB), Cementos Polpaico y Hormigones Bicentenario (BSA).

La entrega de ceniza se inició en septiembre del 2013 a BSA, luego en marzo del 2014 a CBB y en septiembre 2015 a Polpaico.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de ceniza depositada en el sitio de cenizas y retirada por las empresas de cementos y hormigón.

**(Ver Figura 5)**

En la tabla se puede observar que el retiro de las empresas de cemento y hormigón fue en aumento desde el 2013 al 2017, esto llevo a la conclusión que los retiros de ceniza se mantendrían en el siguiente orden: 70% de ceniza retirada por las empresas del cemento y hormigón y 30% de ceniza depositada en el Sitio de Ceniza. Pero el año 2018 se produjo un decaimiento en el retiro de ceniza, con un 53,18% de ceniza depositada en el sitio y el 46,82% retirado por las empresas del cemento y hormigón. El presente año, los retiros de las empresas del cemento y hormigón nuevamente alcanzan valores cercanos al 70%.

#### **Examen de información de informas de seguimiento ambiental**

Mediante Ord N° 2358 de fecha 23-08-2019 la SEREMI de Salud de la región del Biobío remite reporte técnico de actividades de examen de información de los informes de seguimiento ambiental asociados a los muestreos de cenizas (Considerando 6.4, RCA N° 162/2010.).

En el documento se realizan los siguientes análisis.

- Análisis de peligrosidad de la ceniza periodo noviembre 2017. (SSA N° 65308). Donde se verifica que para la toxicidad extrínseca, Test TCLP Inorgánico y orgánico, reactividad, inflamabilidad, corrosividad , metales totales, determinación total de especies orgánicas, determinación de concentración tóxica aguda límite, determinación de toxicidad aguda y crónica con efecto individual y combinado, no presentan valores sobre la normativa D.S (MINSAL) N° 148/2003.
- Análisis de peligrosidad de la ceniza periodo noviembre 2018. (SSA N° 79135). Donde se verifica que para la toxicidad extrínseca, Test TCLP Inorgánico y orgánico, reactividad, inflamabilidad, corrosividad , metales totales, determinación total de especies orgánicas, determinación de concentración tóxica aguda límite, determinación de toxicidad aguda y crónica con efecto individual y combinado, no presentan valores sobre la normativa D.S (MINSAL) N° 148/2003

#### **III. Conclusiones de las actividades de fiscalización**

De las actividades de fiscalización realizadas es posible verificar que no existen desviaciones a la materia de transporte e ingreso de cenizas al sitio de acopio. Por otra parte se verifica que el Titular presenta otras formas de retiro (venta a Cementeras), lo que conlleva a una menor tasa de depositación en el sitio y un uso como tipo “materia prima” en otros procesos industriales.

Cabe señalar que en la RCA N° 162/2010 se informa respecto a la utilización de ceniza en otros rubros lo siguiente :“*Colbún intentará viabilizar como destino permanente la reutilización de las cenizas (como material de construcción, estabilizado de caminos, rellenos de terrenos y como insumo para la industria cementera, agrícola, sanitaria, por mencionar las más relevantes), el sitio de acopio podrá operar recibiendo un flujo o tasa menor al de diseño, y por ende, su vida útil podrá ser mayor a los 15 años.*”

En relación a la peligrosidad o toxicidad de la ceniza se presentan informes ambientales con resultados bajo norma D.S: MINSAL N° 148/2003. Cuyo análisis estuvo a cargo de la SEREMI de Salud de la Región del Biobío.

## Registros



*Ilustración 5 Proceso de manejo de la ceniza*

### Figura 4

**Descripción del medio de prueba:** Figura extraída del documento INFORME TÉCNICO Vida Útil del Sitio de Ceniza Complejo Termoelectrico Santa María (06-2019), donde se muestra el proceso *in situ* de manejo de cenizas.

Registros

Tabla 3 Cantidad depositada y reciclada a la fecha (2011-2019)

Año	Ceniza y Escoria Depositada en el Sitio (Toneladas)	Ceniza Retirada por Cementeras y Hormigoneras (Toneladas)	Total de Ceniza y Escoria (Toneladas)	% Ceniza Depositada	% Ceniza Retirada
2011	1.940,53	0,00	1.940,53	100,00%	0,00%
2012	67.205,55	0,00	67.205,55	100,00%	0,00%
2013	102.409,20	2.126,89	104.536,09	97,97%	2,03%
2014	71.837,60	34.341,63	106.179,23	67,66%	32,34%
2015	30.347,66	66.985,78	97.333,44	31,18%	68,82%
2016	41.388,82	57.723,39	99.112,21	41,76%	58,24%
2017	28.813,07	68.894,04	97.707,11	29,49%	70,51%
2018	54.749,85	48.197,54	102.947,39	53,18%	46,82%
2019	14.690,01	30.654,68	45.344,69	32,40%	67,60%
<b>Total</b>	<b>413.382,29</b>	<b>308.923,95</b>	<b>722.306,23</b>	<b>57,23%</b>	<b>42,77%</b>

Figura 5

**Descripción del medio de prueba:** Tabla extraída del documento INFORME TÉCNICO Vida Útil del Sitio de Ceniza Complejo Termoeléctrico Santa María (06-2019), en la cual se muestra la cantidad depositada y reciclada (retirada) de ceniza desde el periodo del años 2011 al 2019. Se observa la disminución del porcentaje de la ceniza depositada.

## 5.2 Manejo de cobertura en vaso de disposición.

<b>Número de hecho constatado: 2</b>	<b>Estación N°: 1, 3</b>
<b>Documentación Revisada:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• INFORME TÉCNICO Vida Útil del Sitio de Ceniza Complejo Termoeléctrico Santa María (06-2019).</li></ul>	
<b>Exigencias:</b>  <b>RCA N° 162/2010 Considerando 3.1.2</b> <b>3.1.2 Etapa de Operación</b> <i>e) Procedimiento de acopio de las cenizas</i> <i>Después de llevadas a cabo las actividades de preparación del terreno donde se colocarán las cenizas, tal como se expuso en el punto "Preparación del terreno de la primera celda", la secuencia de llenado de las celdas puede ser indistintamente de sur a norte o de norte a sur, a modo explicativo se entrega el procedimiento iniciado en una dirección:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>a) <i>El llenado comenzará por la parte más baja (sector oeste) de una de las celdas del Predio 2, para lo cual los camiones accederán por el lado noroeste del sector a rellenar. Éstos vaciarán las cenizas distribuyéndolas uniformemente sobre el terreno previamente preparado.</i></li><li>b) <i>En seguida se procederá a esparcir las cenizas mediante los cargadores frontales, generando una capa de 50 cm de espesor, la cual será compactada hasta alcanzar en sitio una densidad igual o mayor al 95% de la densidad máxima de su Proctor modificado. Cada capa se deberá controlar con un mínimo de 4 densidades en sitio, manteniendo las cenizas con su humedad óptima ya incorporada, agregando más humedad si es necesario por medio de camiones aljibes.</i></li><li>c) <i>La segunda capa se colocará una vez terminada completamente la primera y así sucesivamente hasta completar el volumen de la primera celda cuya forma será semejante a la de un tronco de cono cuyos lados tendrán una pendiente de 1/4, garantizando la estabilidad estática y sísmica de las celdas. El número de capas se podrá ajustar dependiendo de la topografía de la celda en particular, de modo de regularizar y emparejar los niveles de los diversos sectores.</i></li><li>d) <i>Antes de finalizar el llenado de la primera celda se comenzará a preparar el terreno para la segunda celda, con el objetivo que ésta se encuentre preparada para recibir la ceniza cuando se termine efectivamente el llenado de la primera y se cuente con la autorización sectorial por parte de la Autoridad Sanitaria. De esta manera se asegurará la continuidad para disponer de las cenizas que genere el CTSM en su operación y así sucesivamente.</i></li><li>e) <i>Sobre la superficie de los acopios terminados, se colocará una capa de suelo natural con el fin de evitar la erosión hidráulica y eólica de las cenizas. Este suelo corresponde al extraído de la superficie del terreno basal que había sido depositado temporalmente sobre la celda vecina. Esta protección se empezará a colocar en los sectores terminados de los taludes de la celda, antes de que se completen, con el fin de ir dejando la mínima superficie expuesta de cenizas, y simultáneamente ir despejando de terreno vegetal la segunda celda.</i></li><li>f) <i>En cuanto se acabe de llenar la primera celda; incluso sobre las partes cubiertas de ésta se podrá acumular el suelo natural de mala calidad proveniente de la segunda celda, para asegurar con ello que la superficie de acopio de esta segunda celda esté disponible para proceder a su llenado con ceniza. Esta tarea deberá comenzar por la parte baja de ella.</i></li><li>g) <i>Para preparar la segunda celda se compactará toda la superficie basal del terreno de la celda desde la cual se ha retirado el suelo inadecuado, hasta alcanzar en sitio una densidad igual o mayor al 90 de la DMCS. Se colocará una capa de drenaje o suelo permeable (alfombra) de aproximadamente 50 cm de espesor sobre la superficie de suelo compactado de la celda, en el sector más bajo de ella, con el fin de permitir el flujo de las aguas subterráneas a través de esta</i></li></ul>	

capa permeable, si hubiere afloramientos de la napa. Posteriormente se colocará una capa impermeabilizante de 30 cm de espesor constituida por una mezcla de suelo de grava, arena y arcilla, sobre la capa de suelo drenante y liner HDPE en toda la superficie.

- h) Luego, se iniciará el llenado de la segunda celda, siguiendo el mismo procedimiento de llenado que para la primera hasta llegar a su misma altura.
- i) Enseguida se llenará el espacio entre celdas hasta llegar a la misma altura de éstas. Durante este proceso de llenado se comienza a preparar el área adyacente para proceder al llenado de sus celdas de la misma forma que para las dos primeras celdas.
- j) La tercera celda y luego la cuarta, serán llenadas en forma sucesiva, siguiendo el mismo procedimiento. Durante el proceso de llenado de las celdas se deberá observar los siguientes procedimientos particulares:

- En tiempo seco se deberá humectar la superficie del suelo natural, depositado temporalmente para ser empleado como capa protectora de los acopios cuando su propia sequedad lo amerite, con el fin de mitigar el polvo que se pudiera levantar. Para este riego se emplearán camiones aljibes.
- Con el fin de evitar la erosión, los taludes de celdas llenas que enfrentan celdas vecinas, serán protegidos temporalmente con una geomembrana mientras se llenan las que están en proceso, y se retirará cuando se proceda a llenar el espacio entre ellas,
- En aquellos lugares en que sea posible el ingreso de aguas lluvias desde los terrenos vecinos hacia la celda en construcción, se materializarán protecciones mediante zanjas de intercepción de tierra con un pretil de enrocado en el centro sobre el cual se dispondrá un geotextil para separar las aguas de contacto de las de no contacto. Estas zanjas serán temporales para la etapa continua de operación/construcción, las cuales quedarán cubiertas una vez que se finalice su utilización (esto se describe más adelante en el punto "Obras de Recolección de Aguas de No Contacto y de Contacto).

- m) Finalmente, la superficie plana superior del primer acopio quedará con la altura proyectada y sus taludes finales con la 11endiente del acopio: 1/4 (HN). Se terminará de proteger las superficies expuestas del acopio y de esta forma se habrá conformado completamente. Los otros dos acopios se construirán siguiendo el mismo procedimiento. Se habrá completado así el llenado del depósito de cenizas.  
El procedimiento descrito, se encuentra esquematizado en las Figuras A-4 a A-9 del Anexo A de la DIA.

d) Saneamiento Superficial del Sitio de Acopio de Cenizas

Para evitar la erosión en las celdas que eventualmente alcancen a ser completadas, se implementará una cubierta impermeable con estándares aplicables a cubiertas de acopios permanentes, para así asegurar que las celdas no sean horadadas producto de la escorrentía superficial por lluvias, en caso que las cenizas deban ser acopiadas por un tiempo prolongado.

En tal sentido, sobre toda la superficie de las celdas de ceniza que sean completadas, se colocará una capa compactada de 1,2 m de espesor máximo, aproximadamente, del mismo suelo natural extraído del lugar, con el fin de evitar su erosión durante el período en que las cenizas permanezcan acopiadas. La superficie resultante quedará con una pendiente media inferior al 25%, relativamente pareja. De este modo, el agua de la lluvia escurrirá por la capa superficial de suelo natural hasta los canales perimetrales. Los acopios no tendrán necesidad de mantenimiento, serán resistentes a la erosión, siendo capaces de mantener su resistencia.

(...)

**Hechos:****I. Inspección Ambiental.**

## a) ESTACIÓN OFICINA ADMINISTRATIVAS DEL SITIO DE DISPOSICIÓN.

Los fiscalizadores durante la inspección ambiental realizaron la reunión de inicio, con el objeto de recabar información de la operación del proyecto. En la reunión participaron por parte de COLBUN S.A, las siguientes personas:

- i. Sandra Altamirano: Jefe Área MASSO.
- ii. Marcela Arce: Supervisor de Medio Ambiente.
- iii. Wenceslao Panayotopulos: Jefe de Operación.
- iv. Cristian Rivera: Administrador de contrato.

Por parte de la empresa que opera el sitio de disposición (Axxintus) se encontraba el Sr. Harz Müller, cuyo cargo es de Supervisor de Operaciones del Sitio de Cenizas. Los fiscalizadores informaron los objetivos de la inspección y las estaciones de inspección que se abordan para la Unidad Fiscalizable.

En la reunión de inicio se informó respecto de los siguientes temas.

- 1) En relación a la capacidad total del proyecto el Sr. Ribera informó que el sitio posee una capacidad total de 520.000 toneladas y que actualmente tiene dispuestas 280.000 toneladas aproximadamente. Informó además que desde hace 5 años el 70% de la ceniza producida en CT Santa María es vendida a empresa del rubro cementero. Por otra parte informó que actualmente se opera el sitio 1, en su etapa 5.
- 2) El Sr. Panayotopulos por su parte informó que se construirá la etapa 6, con inicio de construcción para el mes de julio de 2019. Lo que contempla deforestación con Plan de manejo aprobado por CONAF y para luego iniciar la construcción de la terraza del vaso de disposición por empresa contratista por adjudicar. Por otra parte informó que el Sitio 1 con la operación actual se proyecta que pueda ser utilizado por 8 años aproximadamente (solo el sitio 1).
- 3) La Sra. Altamirano informó que el Plan de manejo forestal para la etapa 6 del sitio 1 se encuentra aprobado. Además informa que se cambió el sitio de reforestación, lo cual también fue aprobado por consulta de pertinencia (Resolución Exenta SEA Biobío N° 50 de fecha 14-03-2019).
- 4) En relación a la operación del sitio el Sr. Panayotopulos informa que la empresa Axxintus ha sido contratada desde septiembre de 2018 para operar el sitio de disposición y que las futuras construcciones las realizaran otras empresas que se adjudiquen las licitaciones correspondientes.
- 5) Por otra parte en relación al ingreso de ceniza al sitio El Sr. Ribera informó que diariamente (lunes a sábado), ingresan alrededor de 100 a 150 toneladas, con un mínimo de 80 ton y un máximo de 300 ton. La variación se da por causa de la demanda de las cementeras y la operación de la CT Santa María. Informó además que existen registros de cenizas volantes y de fondo por separado.
- 6) En relación a la capacidad de ingreso de cenizas al sitio, el Sr. Müller informó que se cuenta con un contingente de tres (3) camiones de 20 toneladas (30 m<sup>3</sup> de batea) y que el transporte se realiza por ruta afecta a ordenanza de la Il. Municipalidad de Coronel desde marzo de 2014.

## b) ESTACIÓN VASO DISPOSICIÓN

Los fiscalizadores realizaron un recorrido a pie del sitio de disposición final de cenizas.

Los fiscalizadores observaron que existe un cargador frontal a la espera de descarga de camión con batea para la descarga, disposición y compactación de ceniza (Ver Fotografía 1).

Las etapas finalizadas (3, 4 y 5) se encuentran recubiertas con geotextil, lo que permite impermeabilizar las etapas ya finalizadas (Fotografía 1).

Por otra parte los fiscalizadores observan que las etapas 1 y 2 se encuentran cerradas con presencia de cobertura vegetal (Fotografía 2).

## II. Examen de información

Se realizó un examen de información a las modificaciones planteadas por parte del Titular para el Procedimiento de llenado de los acopios por terrazas, que fueron resultados mediante la Resolución Exenta SEA Biobío N° 070/2011. En este documento se informa:

*4.- Que, de acuerdo a lo indicado por el titular del proyecto, en su presentación indicada en el Visto N° 6 de esta resolución, las modificaciones propuestas consistirían en:*

*4.1. Procedimiento de llenado de los acopios por terrazas: cuya finalidad es mejorar el sistema de llenado de los acopios de cenizas, para evitar una posible formación de sectores de acumulación de aguas lluvia, utilizando el concepto de terraza.*

*El procedimiento de acopio de las cenizas aprobado ambientalmente, se encuentra descrito en el punto 3.1.2 e) de la R.E. N° 162/2010 y, en términos muy generales, consistía una secuencia de llenado de sur a norte o viceversa indistintamente, comenzando por la parte baja de las celdas esparciendo las cenizas y posteriormente compactando cada capa de cenizas hasta el llenado de la celda.*

*La modificación consiste en que una vez llevadas a cabo las actividades de preparación del terreno donde se colocarán las cenizas, se comenzará el acopio, el cual se irá ejecutando en capas sucesivas de aproximadamente 50 cm de espesor, debidamente compactadas, hasta alcanzar aproximadamente 5 m de altura, denominados "pasos de llenado". En el extremo poniente del acopio de dejará un talud con una pendiente promedio de 1/4, garantizando la estabilidad estática y sísmica de los rellenos. Se le dará una pendiente suficiente a la superficie de coronamiento del acopio para que las aguas lluvias con cenizas escurran hacia el canal de agua de contacto.*

*Para impedir que las aguas lluvia de no contacto provenientes de las partes más altas del paso de llenado que esté en proceso de ejecución ingresen al sector del mismo, se construirá un canal provisorio en forma paralela al límite superior del paso aproximadamente 40 metros aguas arriba de dicho límite, el cual tomará estas aguas de no contacto y las llevará al canal perimetral de acopio.*

*Los canales provisorios sólo servirán para un paso, pues se tapanán con el llenado del paso siguiente, salvo el canal CP1 el que excepcionalmente servirá para los pasos 1 y 2 pues el paso 1 tiene una corta duración de llenado. El canal CP2 servirá para el paso 3 y así sucesivamente.*

*En el informe técnico adjunto, presentado por el titular, la figura CP-2 "Canales Provisorios CP 1 al 5" muestra un esquema de los canales provisorios CP (1 a 5) que corresponden a los primeros seis pasos del acopio 1. Los otros dos acopios (2 y 3) se construirán siguiendo el mismo procedimiento. Por otro lado las figuras CP-3a "Llenado Paso 1", CP-3b "Llenados paso 2 y 3" y CP-3c "Llenados paso 4 y 5", de dicho anexo, muestran la secuencia de llenado.*

*Para reducir la superficie expuesta de cenizas durante el llenado de las sucesivas etapas de cada paso se mantendrá cubierta, cuando sea posible, la superficie de cenizas con una membrana de PVC en los sectores donde no se está llenando. Sólo que dará expuesta una superficie de trabajo mínima estimada en*

*aproximadamente 8.000 m<sup>2</sup> /área activa). Esta superficie estimada de trabajo es menor que la superficie estimada originalmente, lo cual implica una mayor seguridad de que se tendrán aguas de contacto en menor cantidad. Por lo tanto, esta optimización representa una mejora del proyecto desde el punto de vista ambiental.*

*Entre las páginas 10 y 13 del informe técnico adjunto se entrega un esquema de la secuencia típica del llenado de cenizas. Dicha secuencia es repetitiva y debe realizarse para todos los pasos.*

- a) El llenado de los acopios comenzará por su parte más baja. Los camiones vaciarán las cenizas distribuyéndolas uniformemente sobre el terreno previamente preparado, para lo cual las vaciará en movimiento. Se cuidará de dejar las camionadas de cenizas esparcidas uniformemente sobre la superficie.*
- b) En seguida se procederá a esparcir las cenizas mediante cargador frontal, generando una capa de aproximadamente 50 cm de espesor, la cual será compactada hasta alcanzar en sitio una densidad igual o mayor al 95% de la densidad máxima de su proctor modificado.*
- c) Antes de finalizar el llenado de cada paso, se comenzará a preparar el terreno para el paso siguiente, con el objetivo que el terreno se encuentre preparado para recibir la ceniza. De esta manera se asegurará la continuidad para disponer de las cenizas que genere el CTSM en su operación y así sucesivamente.*
- d) Sobre la superficie de los acopios terminados, se colocará una capa de suelo natural con el fin de evitar la erosión hidráulica y eólica de las cenizas. Este suelo corresponde al extraído de la superficie del terreno basal que había sido depositado temporalmente sobre otro sector del predio. Esta protección se empezará a colocar en los sectores terminados de los taludes del acopio antes de que se complete, con el fin de ir dejando la mínima superficie expuesta de cenizas.*
- e) Para preparar el terreno en donde se acopiará la ceniza en el próximo paso, se compactará toda la superficie basal del terreno desde la cual se ha retirado el suelo inadecuado y capa vegetal, hasta alcanzar en sitio una densidad igual o mayor al 90 de la densidad máxima compactada seca (DMCS). Posteriormente se procederá a realizar la impermeabilización basal del terreno tal como se indica en el punto 4.3 del presente acto administrativo.*
- f) Luego, se iniciará el llenado del siguiente paso, siguiendo el mismo procedimiento de llenado utilizado para el paso anterior.*
- g) Los pasos siguientes se harán en forma sucesiva, siguiendo el mismo procedimiento. En tiempo seco se deberá, de ser necesario, humectar la superficie de suelo natural, depositado temporalmente para ser empleado como capa protectora de los acopios cuando su propia sequedad lo amerite, con el fin de mitigar el polvo que se pudiera levantar. Para esta humectación se emplearán camiones aljibes*
- h) Finalmente, la superficie plana superior del primer acopio quedará con la altura proyectada y sus taludes finales con la pendiente promedio del acopio: 1/4 (HN). Se terminará de proteger las superficies expuestas del acopio y de esta forma se habrá conformado completamente. Los otros dos acopios se construirán siguiendo el mismo procedimiento. Se habrá completado así el llenado del depósito de cenizas.*

(...)

De lo anterior se observa que el proceso actual de llenado del Sitio sigue la lógica planteada en la modificación presentada y resuelta.

Mediante carta GMA N° 32/2019 de fecha 10-06-2019 el Titular responde al requerimiento de información realizado en el Acta de Inspección Ambiental. En la carta se adjunta el siguiente documento técnico:

- **INFORME TÉCNICO Vida Útil del Sitio de Ceniza Complejo Termoeléctrico Santa María (06-2019)**

El informe corresponde a un resumen explicativo del procedimiento de acopio de cenizas por lo que es importe informar que presenta información de la gestión del sitio y cómo esta ha ido evolucionando en el tiempo, respecto al proyecto original calificado ambientalmente.

En el Punto 1, se realiza una introducción al informe.

### *1. Introducción*

*El Sitio de Cenizas del Complejo Termoeléctrico Santa María (CSM), es un recinto particular de 60 hectáreas ubicado a 3,5 kilómetros al interior del km 7,2 camino el Patagual. El objetivo del Sitio de Cenizas del CSM es proveer de un espacio suficiente para depositar toda la ceniza que generará el CSM, dando estricto cumplimiento a la legislación y normativas vigentes referidas a la protección del medio ambiente, garantizando un acopio seguro y libre de riesgos para la población.*

### *2. Descripción del Sitio de Cenizas*

*El Sitio de Cenizas del CSM tiene la particularidad de aislar totalmente la ceniza depositada, separando las aguas subterráneas y superficiales de los sectores adyacentes al lugar de acopio, tratando las aguas lluvias que entran en contacto con la ceniza durante todo el proceso de llenado. Las aguas subterráneas se canalizan a través de la Alfombra Drenante, esta capa se separa mediante la Capa Impermeable de la Capa Permeable, la capa superior recoge las aguas lluvias que son absorbidas por la ceniza. Ver imagen n°2. (Ver Figura 6)*

*El agua que se canaliza por la capa permeable (agua de contacto) se conduce a una planta de tratamiento, la cual realiza el tratamiento del agua de contacto y la encausa nuevamente a un brazo que alimenta el estero Manco.*

*El Sitio de Cenizas del CSM fue estimado en la DIA (considerando 3.1 RCA 162) para una capacidad de acopio de 3.730.000 m<sup>3</sup> de ceniza, esto le otorgaría una vida útil de 15 años para las dos Unidades que estaban contempladas en el proyecto, Santa María I y II asumiendo que toda la Ceniza se depositaría en el Sitio. A medida que se han ido llenando los distintos Pasos el valor estimado se ha ido modificando debido a la topografía real del terreno*

*En junio de 2017 Colbún anunció su decisión de no construir la segunda unidad del CSM, razón por la cual actualmente solo está construida y en operación la unidad Santa María I. Dado el escenario actual, este permite una vida útil de 30 años por la operación de una sola Unidad, en este caso Santa María I. Para lograr tal capacidad, se establecieron 3 acopios, ver imagen n°3. (Ver Figura 7).*

*Cada acopio o sitio se subdivide en distintas etapas de construcción llamadas "Pasos". El acopio 1 (Sitio 1) es el único que se encuentra construido y en operación, éste se subdivide en 6 "Pasos" de llenado en terrazas (Paso 1, Paso 2, Paso 3, Paso 4, Paso 5, y Paso 6). Los Pasos se van construyendo y habilitando a medida que el flujo de ceniza lo requiera.*

*Cada paso (excepto el Paso 1 que queda en un vaso), termina en un talud de proporción 1:4 (V:H), es decir, de 5 metros de altura y 20 metros de profundidad, estos taludes una vez terminado el paso se cubren con una membrana de HDPE de 1 mm de espesor y texturado en ambas caras, sobre ella se coloca tierra vegetal de 60 cm de espesor sobre la cual se planta una capa vegetal que tiene como función proteger la erosión que se provoca por las escorrentías de las lluvias. Ver imagen n°4. (Ver Figura 8).*

*(...)*

*En el punto 3 del Informe se presenta el proceso de llenado del sitio de cenizas:*

### *3. Proceso de llenado del Sitio de Cenizas*

*Actualmente el sitio de cenizas es operado por la empresa Axinntus, anteriormente fue operado por la Empresa KDM. El contrato con dichas empresas es transportar la ceniza y operar el Sitio de Manejo de Cenizas según las especificaciones técnicas y normativa ambiental (RCA n°162/2010) del proyecto, la operación consta de las siguientes etapas. (...)*

- 1) Transporte de ceniza y descarga en lugar de acopio.*
- 2) Acopio y distribución de la Ceniza.*
- 3) Compactación.*

*4) Cubrir con membranas de PVC (carpas) la superficie no trabajada (área no-activa).*

*El área no-activa es 2/3 del área total, unos 16.000 m<sup>2</sup> aproximadamente. Esto está relacionado directamente con la cantidad de agua absorbida por el área activa (8.000 m<sup>2</sup> aproximadamente) y su tratamiento, durante el proceso de esta operación se debe generar además una pendiente del 1% para el correcto escurrimiento de las aguas lluvias que cae sobre la superficie cubierta. Ver imagen n°6. (Ver Figura 9)*

*El llenado del sitio se realiza por etapas, estas etapas se llaman pasos, cada paso está constituido por las capas de aislación mencionadas anteriormente, estas capas de aislación se instalan en la base y espalda de apoyo donde se coloca la ceniza. Las espaldas de apoyo se construyen en talud también de proporción 1:4 (V:H).*

*Cada paso se construye antes de terminar el paso anterior, dada las condiciones climáticas de la zona se debe planificar esta etapa de construcción, porque incluye en gran medida movimiento de tierras y este trabajo se ve afectado por las lluvias de la zona, lo cual podría ocasionar demoras en los procesos de construcción.*

*Cada paso tiene 5 metros de altura y se va llenando en capas de 50 cm compactadas al 95% de la Densidad Máxima Compactada seca (D.M.C.S.). El paso 1, como se indicó anteriormente, es el único que está bajo el nivel en un vaso, los demás Pasos del 2 al 6 se construyen en talud, para este caso se van construyendo los taludes de espaldas e instalando las capas necesarias. Ver imagen n°7. (Ver Figura 10)*

*El llenado de los pasos se realiza acorde a la cantidad de ceniza que es depositada en el sitio, es decir, el tiempo que demore cada paso en ser completado depende de la cantidad de ceniza depositada. Cada paso tiene una capacidad estimada según proyecto, pero en la realidad ha sido modificado dada las condiciones topográficas reales del terreno.*

*(...)*

Respecto a la ceniza proyectada y la que se encuentra depositada en el sitio 1 del acopio de cenizas, se informa lo siguiente:

*4. Cantidad de ceniza proyectada y real depositada en el Sitio 1*

*Según el proyecto GHD en memoria explicativa Fase 1 Rev1- 4831, anexo presentado en la DIA, se estimó la capacidad del Sitio 1 en 571.452,00 m<sup>3</sup> lo que equivale a 800.032,80 toneladas de ceniza, estas capacidades estimadas se han ido modificando debido a la topografía real del terreno.*

*En la siguiente tabla se muestran las cantidades proyectadas y real depositado hasta la fecha.*

En la Figura 11 de los Registros se presenta la información analizada.

En el punto 6 del Informe se presenta información de la proyección de los pasos 5 y 6 y el cierre del Sitio 1.

*6. Proyección Paso 5, Paso 6 y cierre del Sitio 1.*

*1) Proyección Paso 5*

*Según los datos de retiro de ceniza para reciclaje desde junio 2018 a mayo 2019, se estima que en promedio se depositarán al Sitio de Ceniza 2.853,46 toneladas de ceniza volante y 706,39 toneladas de escoria con un total mensual de 3.559,85 toneladas, además, el paso 5 tiene una capacidad geométrica disponible según estimación topográfica al mes de abril 2019 de 99.379,7 toneladas, la cual, debido a la aplicación de la pendiente para el escurrimiento de las aguas lluvias ve reducida su capacidad a 49.838,0 toneladas reales. Lo anterior implica que el paso 5 se cerraría aproximadamente en agosto del año 2020, esta estimación es válida si se mantiene la tasa de deposición de ceniza en 3.559,85 toneladas/mes, este análisis considera solo 11 meses por año ya que hay un mes del año en que se desarrolla el mantenimiento mayor de la central, periodo en el cual no se genera ceniza (generalmente octubre de cada año).*

## 2) Proyección Paso 6

Para el Paso 6 considerando las dos opciones:

- a) Que se mantenga el promedio de retiros por parte de la cementeras y hormigoneras, se calcula que se irían al Sitio 3.559,85 toneladas/mes estimando la capacidad del Paso 6 en 284.827,47 toneladas según topografía proyecto de GHD. Esta estimación le da una capacidad de 7,3 años desde el cierre del paso 5 considerado desde septiembre 2020 a diciembre 2027 fecha en la cual se cerraría el paso 6 y por ende el Sitio 1.
- b) Pero en el segundo escenario donde se depositaría al sitio toda la ceniza producida en el CSM, es decir 9.800,00 toneladas/mes, esto reduciría la vida útil del paso 6 a 2,6 años desde el cierre paso 5 contando desde septiembre 2020 a marzo 2023 fecha en la cual se cerraría el paso 6 y por ende el sitio 1. Se resume en la siguiente tabla: Ver Figura 12

En el punto 7 del Informe se presenta información de la proyección y el cierre de los Sitios 2 y 3.

### 7. Proyección y cierre del Sitio 2 y Sitio 3

Para los Sitios 2 y 3 no existe ingeniería asociada, por lo que solo se realiza una modelación con la topografía base del proyecto estimando el sitio 2 en un total de 960.039,36 toneladas de capacidad y el sitio 3 en un total de 1.080.044,28 toneladas de capacidad. En la siguiente tabla se resumen los cálculos considerando dos escenarios de cantidad de ceniza llevadas al sitio. Ver Figura 13.

### III. Conclusiones de actividades de fiscalización

De las actividades de fiscalización realizadas se verifica que el sitio 1 de acopio de cenizas se encuentra en operación normal y con una proyección de su crecimiento para el Sitio 2. Se verifica que el proceso de llenado es de una menor tasa a la proyectada en la evaluación ambiental.

Respecto a procedimiento de llenado, compactación y cierre de pasos del sitio, no se observan desviaciones al Instrumento de Carácter Ambiental Vigente /RCA N° 172/2010).

Registros



<b>Fotografía 1</b>		<b>Fecha:</b> 29-05-2019		<b>Fotografía 2.</b>		<b>Fecha:</b> 29-05-2019	
<b>Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO 18 S</b>	<b>Norte:</b> 5896898	<b>Este:</b> 669146.	<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 18 S</b>	<b>Norte:</b> 5.896.897	<b>Este:</b> 669.117		
<b>Descripción del medio de prueba:</b> Vista hacia el sur del acopio de cenizas (Sitio 1). Se observan sectores con membrana para el cierre parcial y sectores con cenizas dispuesta y compactada.			<b>Descripción del medio de prueba:</b> Vista hacia el oeste del sitio 1 de acopio de cenizas, donde se observa cobertura vegetal y geotextil.				

Registros

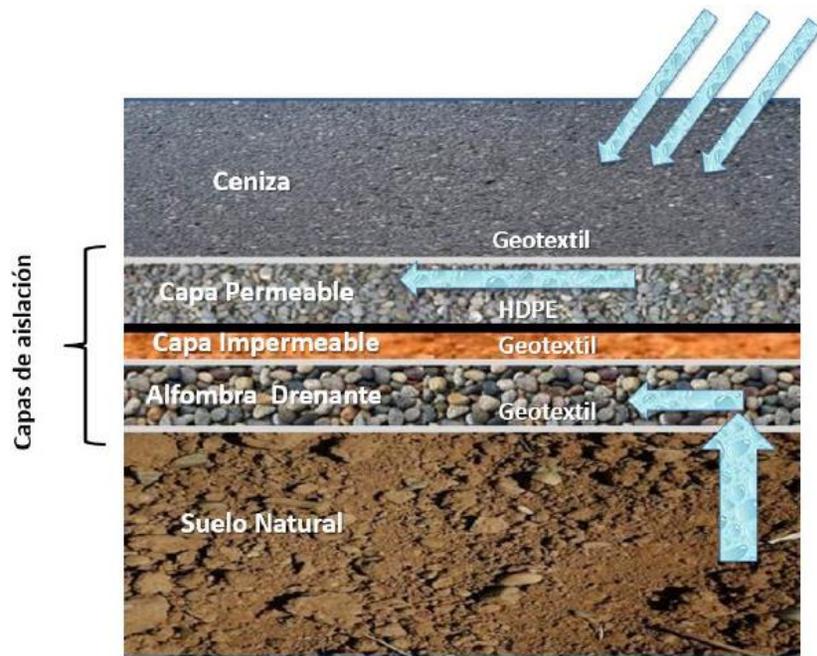


Ilustración 2 Capas que conforma el sistema de aislamiento Sitio de Ceniza del CSM



Ilustración 3 Los acopios establecidos en el proyecto

Figura 6

**Descripción del medio de prueba:** Figura extraída del Informe Técnico donde se muestran las capas que conforman el sistema de aislamiento del Sitio de Acopio de Cenizas.

Figura 7

**Descripción del medio de prueba:** Figura extraída del Informe Técnico donde se muestran los sitios de acopio proyectados y en funcionamiento (Sitio 1).

Registros

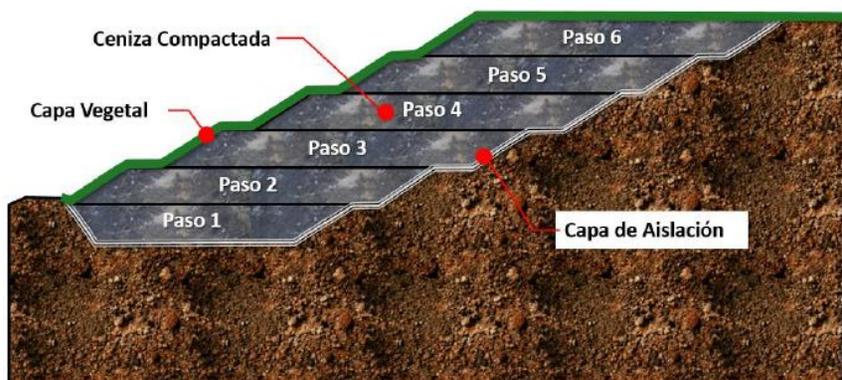


Ilustración 4 Configuración del Sitio N°1, con 6 Pasos de llenado en terraza



Ilustración 6 Área activa y No-activa

Figura 8

**Descripción del medio de prueba:** Figura extraída del Informe Técnico donde se ilustra el procedimiento de aislamiento, y pasos de depositación de ceniza para luego realizar el cierre del depósito mediante capa vegetal.

Figura 9

**Descripción del medio de prueba:** Figura extraída del Informe Técnico donde se constata la forma de disposición en planta, para las áreas activas y no activas. Y como las áreas no activas son cubiertas para evitar la emisión de material particulado y su secado por contacto al sol. La ceniza se mantiene húmeda para su gestión.

Registros

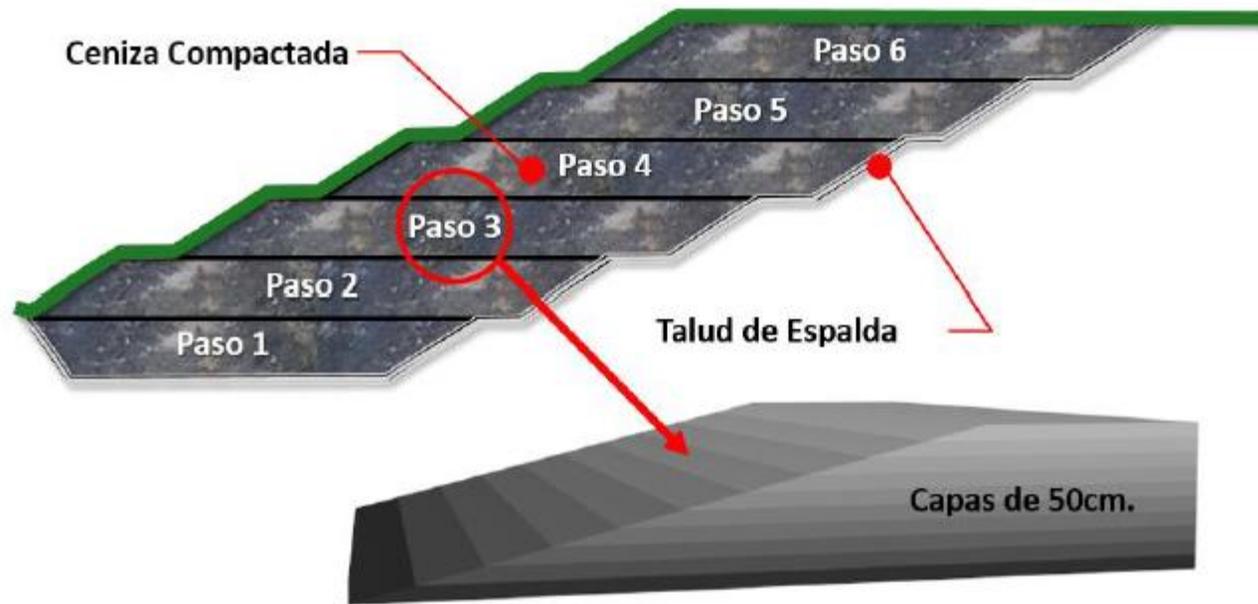


Figura 10

**Descripción del medio de prueba:** Procedimiento de construcción de un sitio de acopio. Pasos del 2 al 6 se construyen en talud, para este caso se van construyendo los taludes de espaldas e instalando las capas necesarias.

**Registros**

*Tabla 2 Capacidad proyectadas y real*

PASOS	Diseño proyecto GHD Memoria Explicativa Fase 1 Rev 1 - 4831		Cenizas depositadas Real a la fecha		Capacidad Cubicada con Topografía		Estado
	Volumen Total por Paso (m3)	Cantidad Ceniza Total por paso (Ton)	Volumen Total por Paso (m3)	Cantidad Ceniza Total por paso (Ton)	Volumen Total por Paso (m3)	Cantidad Ceniza Total por paso (Ton)	
<b>1</b>	22.802,00	31.922,80	15.141,76	21.198,46			Cerrado
<b>2</b>	32.548,00	45.567,20	41.759,61	58.463,46			Cerrado
<b>3</b>	83.737,00	117.231,80	77.838,11	108.973,35			Cerrado
<b>4</b>	126.660,00	177.324,00	118.485,14	165.879,19	117.936,48	165.111,07	Cerrado
<b>5</b>	149.680,00	209.552,00	42.048,45	58.867,83	112.788,44	157.903,82	En proceso de llenado
<b>6</b>	156.025,00	218.435,00	0,00	0,00	203.448,19	284.827,47	-
<b>Total</b>	<b>571.452,00</b>	<b>800.032,80</b>	<b>295.273,06</b>	<b>413.382,29</b>	<b>434.173,12</b>	<b>607.842,36</b>	

**Figura 11**

**Descripción del medio de prueba:** Se muestran las cantidades proyectadas y real depositado en el Sitio 1 hasta la fecha (junio 2019).

**Registros**

*Tabla 4 Estimación duración Paso 6 y cierre Sitio 1*

<b>Tasa de Ceniza al Sitio (t/mes)</b>	9.800,00	3.559,85
<b>Capacidad Paso 6 (toneladas)</b>	284.827,47	284.827,47
<b>Capacidad Paso 6 (m3)</b>	203.448,19	203.448,19
<b>Duración Paso 6 (años)</b>	2,6	7,3
<b>Fecha de Cierre Paso 6 (Sitio 1)</b>	mar-23	dic-27

*Tabla 5 Estimación duración y cierre Sitio 2*

<b>Tasa de Ceniza al Sitio (t/mes)</b>	9.800,00	3.559,85
<b>Capacidad Sitio 2 (toneladas)</b>	960.039,36	960.039,36
<b>Capacidad Sitio 2 (m3)</b>	685.742,40	685.742,40
<b>Duración Sitio 2 (años)</b>	8,9	24,5

**Figura 12**

**Descripción del medio de prueba:** Capacidad del paso 6 del sitio 1.

**Figura 13**

**Descripción del medio de prueba:** Estimación de capacidad del sitio 2 y años de duración.

### 5.3 Manejo de aguas de contacto.

<b>Número de hecho constatado: 3</b>	<b>Estación N°: 1, 3 y 4</b>
<b>Documentación Revisada:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• INFORME TÉCNICO Vida Útil del Sitio de Ceniza Complejo Termoeléctrico Santa María (06-2019).</li></ul>	
<b>Exigencia (s):</b>  <b>RCA N° 162/2010 Extracto Considerando 3.1.2 Etapa de Operación</b>  (...) <i>f) Obras de manejo de aguas superficiales y subterráneas:</i> <i>El proyecto contempla la intervención de quebradas para evitar que las aguas de la cuenca ingresen al sitio de acopio de cenizas (aguas de no contacto). A su vez contempla obras de restitución de las aguas de contacto (que pasan por piscinas de sedimentación) y las de no contacto aguas debajo de las mismas quebradas (cauces naturales).</i> <i>La obras de manejo de aguas lluvias y aguas subterráneas consideran los siguientes casos:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Aguas de no contacto: corresponden a las aguas que escurrirán sobre los acopios del Sitio de Acopio de Cenizas una vez que cada acopio esté finalizado, es decir, con un recubrimiento vegetal. Se incluyen dentro de esta categoría, las aguas provenientes de la cuenca natural y que escurren hacia los acopios y que serán recolectadas por los canales perimetrales.</i></li><li>• <i>Aguas de Contacto: corresponden a las aguas que escurrirán sobre los acopios de cenizas, en las celdas activas o abiertas, en la etapa de operación y que debido al contacto y arrastre de partículas, serán sometidas a un tratamiento de sedimentación.</i></li></ul> <i>Afloramientos del nivel freático: corresponden a posibles aumentos del nivel freático o surgencias. Para manejar esta agua se materializará una obra de drenaje bajo el acopio, de manera de impermeabilizarlo en su parte baja y favorecer el posible escurrimiento de aguas subterráneas bajo la obra.</i>  <i>Básicamente se tienen los siguientes tipos de obras para manejar las aguas antes descritas:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Obras de recolección de las Aguas Lluvias (detalladas en los Apéndices A-3 y A-4 del Anexo A de la DIA). ·Obras de regulación de las Aguas Lluvias (detalladas en Apéndice A-5 del Anexo A de la DIA).</i></li><li>• <i>Obras de conducción para conectar las obras de recolección con las obras de regulación (detalladas en Apéndice A-5 del Anexo A de la DIA).</i></li><li>• <i>Obras de manejo de aguas subterráneas.</i></li></ul> <i>Todas las obras considerarán para su diseño una tormenta de período de retorno de 100 años (Tr), es decir, la lluvia de diseño será la precipitación máxima en 24 horas con un Tr: 100 años.</i> <i>Para describir esta sección se ha optado por hacerlo de acuerdo a lo lógica construcción operación- cierre y de acuerdo a ello, las actividades serán las siguientes:</i>	

### *1.- Instalación de Carpeta Dren*

*Para manejar los posibles aumentos del nivel freático o surgencias se procederá a la instalación de una carpeta dren que tendrá las siguientes características:*

- Colocación de una capa de drenaje o suelo permeable (alfombra) de aproximadamente 50 cm de espesor sobre la superficie de suelo compactado de la celda, en el sector más bajo de ella, con el fin de permitir el flujo de las aguas subterráneas a través de esta capa permeable, si hubiere aumentos de nivel freático.*
- Sobre la capa drenante se instalará una membrana de HDPE en toda la superficie del terreno donde se depositarán las cenizas, a objeto de entregar mayores niveles de seguridad al proyecto y evitar cualquier percolación de líquidos a través de la masa de cenizas*
- Sobre la membrana de HDPE se colocará una capa impermeabilizante de 30 cm de espesor constituida por una mezcla de suelo de grava, arena y arcilla, sobre toda la superficie del área de la celda. Esta capa impermeable también tiene como objetivo evitar percolaciones, así como evitar que el agua que pueda aflorar en algunos sectores del acopio escurra pendiente abajo, a través de la capa permeable.*
- En toda la superficie restante en donde se depositarán cenizas y donde no es necesaria la capa de suelo drenante, se instalará la membrana HDPE directamente sobre el terreno compactado. Luego sobre ésta, se instalará la capa de 30 cm. de un suelo compuesto por la mezcla de arena, grava y arcilla.*

### *2.- Obras de Recolección de Aguas de No Contacto (de quebradas) y de Contacto (acopios).*

*Respecto de las obras de recolección de aguas de contacto, éstas se desarrollarán para el continuo de la etapa operación, cuyo concepto es comenzar construyendo el canal perimetral, que es una obra permanente para capturar las aguas de no contacto, pero que en esta etapa se utiliza para recolectar las aguas de contacto en el cuadrante utilizado, y con zanjas interceptoras para capturar las aguas de contacto y no contacto, separadamente a través de un pretil impermeable cubierto por una membrana impermeable para impedir el paso de las aguas de una zanja a otra, independizando los flujos entre ambas.*

*Ambos flujos de aguas se descargan a las piscinas de sedimentación de cada acopio, cada uno a través de un tubo corrugado de un metro de diámetro. Las piscinas de sedimentación corresponden a tres, cuyas dimensiones son ancho 2.5 m, largo 10.7 m y una profundidad de 0.77 m, la ubicación aproximada de estas piscinas se encuentra en el plano N° 85-1109-G001, incluido en el apéndice A-1 del Anexo A de la DIA y en los apéndices A-5 y A-6 del mismo Anexo, se entregan las características técnicas de manejo de aguas en el sitio de acopio.*

*Según se señala en el Apéndice A-6 del Anexo A de la DIA, se requiere un área de aproximadamente 30 m<sup>2</sup> para una piscina con dos unidades para la sedimentación. Para estas piscinas también se excavará en tierra y agregará un recubrimiento de un estabilizado de arcilla y liner de HDPE en caso de posibles afloramientos de la napa freática. Dada las pequeñas dimensiones de la piscina de sedimentación se implementará una en cada acopio, en la parte baja de la cuenca. La descarga de dichas piscinas se realizará en cursos superficiales intermitentes, correspondientes a quebradas.*

*Las zanjas interceptoras tendrán una pendiente de un 0,5% de modo de facilitar la evacuación del flujo. Esta pendiente deberá ser en dirección al canal perimetral. Además los acopios se van construyendo con una pendiente, de modo de facilitar el escurrimiento hacia el canal perimetral.*

*Se considera como máxima área de exposición en que las aguas lluvias tendrán contacto con la ceniza, de 15.000 a 20.000 m<sup>2</sup>. El crecimiento del acopio será desde la parte baja del terreno hacia la parte alta, construyendo mediante bancos de capas compactadas sub-horizontales.*

*El detalle de las obras en esta etapa se presenta en el Apéndice A-4 del Anexo A de la DIA.*

### *3.- Obras de Almacenamiento con Interconexiones.*

*La principal obra de manejo corresponde a dos piscinas de regulación para las aguas de no contacto y que actuarán como piscinas de almacenamiento de las aguas de las piscinas de sedimentación en caso de contingencias, cuyo volumen total asciende aproximadamente a 6.500 m<sup>3</sup>/día, distribuido entre los caudales aportados por los Acopios N°1, N°2 y N°3. De esta manera, la piscina para el Predio 2 tendrá aproximadamente una capacidad de almacenamiento de 4.500 m<sup>3</sup>/día y la piscina para el Predio 1, aproximadamente 2.000 m<sup>3</sup>/día. Las dimensiones propuestas para estas piscinas se detallan en el Apéndice A-5 del Anexo A de la DIA, mientras que*

el cálculo del diseño se presenta en el Apéndice A-6 del Anexo A de la DIA "Informe Manejo de Aguas, Golder Associates". Las capacidades y dimensiones estimadas de dichas piscinas son:

Predio 1: ancho 25 m, largo 25 m y profundidad 3,3 m

Predio 2: ancho 30m, largo 40 m y profundidad 3,7 m

A medida que se van construyendo los acopios se van incrementando los volúmenes generados por concepto de aguas lluvias de no contacto, y el mayor volumen se tendrá cuando ya se hayan construido los 3 acopios.

Por esto, la construcción de estas piscinas será gradual a medida que se va construyendo todos los acopios, y se aprovechará las temporadas de estiaje o sin lluvias para realizar estas faenas.

Estas piscinas serán excavadas en tierra con un recubrimiento consistente en un estabilizado de arcilla de no más de 40 cm y liner de HDPE, para evitar posibles infiltraciones o afloramientos de la napa. Anualmente se plantea que se vaya ampliando las dimensiones de la piscina ya que los requerimientos irán aumentando gradualmente.

Las obras de interconexión entre los acopios y las respectivas piscinas se materializarán a través de tubos de HDPE. El detalle de estas obras así como la configuración de este sistema de interconexión se presenta en el Apéndice A-5 y en el plano 85-11 099-H004 del Apéndice A-1, ambos del Anexo A de la DIA.

#### 4.- Obras de Recolección de Aguas de No Contacto para Acopios Terminados.

Es importante indicar que este punto describe las obras cuando los acopios ya están terminados.

La principal obra de recolección corresponde al canal perimetral que bordea todo el acopio de cenizas y que recibe la mayor cantidad de aguas lluvias en la parte baja del acopio, por ello este canal presenta dimensiones que varían entre la zona alta y la zona baja del acopio. Ver detalle en planos 85-11099-H001 y 85-11099-H002 del Apéndice A-1 "Planos" del Anexo A de la DIA.

Además en el caso de los Acopios 1 y 2 (Predio 2) se han incorporado colectores interceptores al interior de ellos, y al pie del talud de modo de captar las aguas lluvias al pie de dicho sector y conducir las posteriormente hasta el canal perimetral. En el Apéndice A-3 del Anexo A de la DIA se encuentran las memorias de cálculo para el dimensionamiento de las obras de recolección para las aguas de no contacto.

Se verificará que la obra con la revancha respectiva, pueda conducir el flujo asociado al evento de tormenta de 1 00 años. Este caudal corresponderá al máximo, es decir al peak del hidrograma de la crecida asociada a la tormenta, por lo cual la duración de este evento será del orden de minutos u horas, y corresponderá al momento del evento de mayor solicitud hidráulica.

(...)

#### Hecho (s):

##### I. Inspección Ambiental.

#### ESTACIÓN VASO DISPOSICIÓN

Con fecha 29-05-2019 los fiscalizadores realizan un recorrido a pie del sitio de disposición final de cenizas que se encontraba operativo (Sitio 1).

También inspeccionan canal de aguas de contacto y puntos de descarga a canal de agua de contacto, siguiendo el flujo del agua con sedimento proveniente de la etapa 5 (etapa activa del Sitio 1). En el canal se observó sedimento de ceniza acumulada en la base del canal y agua de escurrimiento (Ver Fotografías 3 y 4). El Sr.

Müller informó que, una vez acabada las actuales precipitaciones se realizan limpieza del canal y el residuo se dispone en el vaso activo. Cabe señalar que al momento de la inspección existían precipitaciones de forma de lluvia intensa.

Se realizó un recorrido de los canales perimetrales de aguas lluvias sin contacto, los cuales se observaban limpios y operativos (Ver fotografías 5 y 6).

## **II. Examen de información**

Se realizó un examen de información a las modificaciones planteadas por parte del Titular para el Procedimiento de llenado de los acopios por terrazas, que fueron resultas mediante la Resolución Exenta SEA Biobío N° 070/2011. En este documento se informa:

*4.2. Manejo de Aguas de Contacto y No Contacto: cuya finalidad es mejorar el sistema de captación de aguas de contacto y no contacto con el fin de hacer más eficiente dicho sistema.*

*El manejo de las aguas de contacto y no contacto del depósito de cenizas, se encuentra descrito en el punto 3.1.2 f) "Obras de manejo de aguas superficiales y subterráneas", 3.1.2 f) 2 "Obras de recolección de aguas de No Contacto y de Contacto", 3.1.2 f) 3 "Obras de almacenamiento con interconexiones" y 3.1.2 f) 4 "Obras de recolección de aguas de no contacto para acopios terminados" de la R.E. N° 162/2010.*

*La modificación consiste en mejorar el diseño del manejo de aguas lluvias en los depósitos de cenizas, de manera que las aguas de contacto (aguas lluvias que caen sobre el depósito y arrastra cenizas) se manejen en forma separada con las de no contacto (aguas lluvias que caen en el depósito en zonas donde no hay cenizas) durante la etapa de operación. Estos dos tipos de aguas serán conducidas hacia los puntos bajos de los depósitos, mediante un doble canal de hormigón, desarrollado en forma perimetral al depósito y que se construye por etapas.*

*Las aguas de contacto recolectadas serán conducidas a un sistema de tratamiento y posteriormente a una piscina de regulación, mientras que las aguas de no contacto se conducirán directamente a la misma piscina de regulación.*

*La piscina de regulación está diseñada con obras que permiten la devolución de las aguas lluvias al cauce natural, con un caudal constante y que permite la amortiguación del peak de precipitación.*

*Dado que para el manejo de las cenizas se han establecido "pasos" para el depósito, se mantendrá esa misma denominación, para describir a continuación etapa por etapa, el manejo de las aguas en cada paso.*

*La Figura CP-4 "Esquema del depósito de cenizas" del Informe técnico anexo, muestra un esquema en donde se indica la forma de depositar las cenizas y los pasos de llenado, el concepto para captar las aguas consiste en un canal al pie del depósito, que recibirá las aguas que caen sobre las cenizas y otro canal que se ubica en la parte superior que interceptará las aguas caídas en el terreno natural. Estos canales son provisorios y se construirán utilizando la misma geomembrana de impermeabilización.*

*Las aguas captadas en ambos canales tienen distintos destinos. Las Aguas de Contacto (Aguas Lluvias que caen sobre el depósito en operación) serán enviadas a la Planta de Tratamiento a través del canal perimetral de hormigón y las Aguas de NO Contacto tendrán destinos diferentes dependiendo del lugar sobre el que caen. Estas son:*

- Aguas Lluvias que caen sobre el terreno natural o que vienen de escorrentías superiores, serán enviadas a cauces naturales y*
- Aguas Lluvias que caen sobre el depósito, serán enviadas a la piscina de regulación.*

*a) Obras hidráulicas para aguas de contacto y no contacto en el Acopio 1: Paso 1 En todos los pasos del depósito, se tendrá un canal de agua de contacto al pie del paso de llenado y en la parte posterior del nivel el canal provisorio de captación de aguas lluvias de la ladera natural. La excepción se produce en el Paso 1, ya que el terreno natural se encuentra bajo la cota del camino y por lo tanto no es posible descargar a un canal en la base y que éste descargue al canal perimetral, razón por la cual se instalarán sistemas de drenaje para captar dichas aguas de contacto. La figura CP-5 "Esquema de Planta - Paso 1" del informe técnico anexo, muestra un esquema de la planta del Paso 1 y el área correspondiente al relleno de ceniza.*

*En el punto bajo del depósito se generará una cámara de captación de las aguas, tanto de contacto como las provenientes de la alfombra drenante, de la capa permeable y de las cañerías de captación. Las aguas serán descargadas desde la doble cámara, mediante cañerías al sistema de tratamiento y/o a la piscina de regulación, en forma separada.*

*El Paso 1 termina cuando el llenado de ceniza alcanza la cota del camino perimetral como se muestra en la Figura CP-6 "Superficie Ocupada al Término del Paso 2" del informe técnico adjunto y que corresponde al inicio del Paso 2.*

*b) Obras hidráulicas para aguas de contacto y no contacto en el Acopio 1: Paso 2 y siguientes Debido a la necesidad de recolectar y conducir las aguas lluvias de contacto con la ceniza y las aguas lluvias de no contacto de manera diferente, será necesario construir obras y canales de recolección para las dos aguas en cada paso de llenado.*

*La figura CP-6 "Superficie ocupada al término del Paso 2" del informe técnico anexo muestra la superficie ocupada por el relleno al termino del paso 2 en el cual se empieza a generar un talud hacia el punto bajo del Acopio 1 .*

*En el Paso 2 de llenado, todas las aguas lluvias de contacto que escurren por el talud del depósito descargarán al canal perimetral doble, en la sección de agua de contacto.*

*Una vez terminado el Paso 2, se sellará el talud de ceniza generado con la membrana impermeable y una capa de terreno vegetal, tal como lo muestra la figura CP-7 "Esquema Sellado de Talud" del informe técnico adjunto. En este caso las aguas lluvias caídas sobre la capa vegetal descargan al canal perimetral en la sección destinada a aguas de no contacto.*

*En el extremo superior del depósito, antes de terminar el paso, se excava un canal provisorio que será el encargado de recolectar y conducir las aguas de contacto del paso de llenado*

*siguiente, es decir el Paso 3, tal como se muestra en la figura CP-8 "Esquema del canal provisorio" del informe técnico adjunto.*

*El llenado del Paso 3 se hará con taludes con pendiente hacia este canal provisorio, el cual conducirá las aguas de contacto hacia el canal perimetral de hormigón.*

*Por otro lado, el sello de capa natural del terreno cubrirá el canal perimetral interior (que contiene agua de contacto), para que el agua lluvia de no contacto que cae sobre el talud sellado escurra en el canal perimetral exterior que conduce aguas de no contacto.*

*Para captar las aguas lluvias de no contacto que caen en la parte superior tanto del Paso 1 como el Paso 2 (es el mismo canal para ambos casos), se excavará un canal provisorio para la recolección de todas las aguas y se protegerá con la misma geomembrana impermeable como lo muestra la Figura CP-9 "Esquema Canal Provisorio de Captación de Aguas de No contacto" del informe técnico anexo.*

*Este canal provisorio conducirá las agua lluvias de no contacto fuera del sistema de tratamiento y de regulación de aguas lluvias, para devolverlo al cauce natural de la cuenca.*

*Las modalidades y procedimientos de construcción y recolección de las aguas lluvias son las mismas en todos los pasos de llenado siguientes. Para los otros acopios se necesitan las mismas obras hidráulicas específicas para la evacuación del agua del punto bajo, igual a la del Acopio 1, descrita anteriormente pero emplazada en otra zona.*

*Una vez terminado y sellado con una capa protectora todo el Acopio 1, según los esquemas anteriores, quedará sellada también la parte del doble canal perimetral que conducía las aguas de contacto, por lo que el canal recibirá sólo las aguas lluvias de no contacto.*

*Este doble canal conduce las aguas de no contacto a la piscina de regulación la cual tiene un sistema de obras hidráulicas que permite la salida de un caudal constante en el tiempo. De esta manera, se puede amortiguar la variación de escorrentía de la cuenca debido a su modificación.*

*El volumen de esta piscina fue calculado en el documento "Informe Manejo de Aguas, Golder Associates" presentado en el Apéndice A-6 la DIA, y sirve para regular el peak de una precipitación con periodo de retorno de 100 años.*

#### **4.3. Impermeabilización de los acopios: cuya finalidad es mejorar la protección de la geomembrana de HDPE**

*Cabe señalar que estas modificaciones en ningún caso consideran aumentos en las capacidades máximas para los acopios, las que se mantienen conforme a lo indicado en la R.E. N° 162/2010.*

*El procedimiento de la instalación de la carpeta dren, se encuentra descrito en el punto 3.1.2 f) 1 de la R.E. N° 162/2010.*

*La modificación considera que a objeto de mejorar la constitución estructural y la funcionalidad de la Capa Permeable o Drenante, la geomembrana de HDPE se coloca ahora sobre la capa de suelo impermeable en lugar de ponerla debajo como antes, y se agrega una capa permeable sobre la geomembrana.*

*Para impermeabilizar el terreno de los acopios se empleará el siguiente procedimiento: sobre el suelo ya compactado se colocará una lámina de geotextil, encima de ésta se colocará una capa de drenaje o suelo permeable (alfombra) de aproximadamente 50 cm de espesor, constituida por material granular de entre 50 y 80 mm de diámetro. Esto en el sector más bajo del acopio con el fin de permitir el flujo de las aguas subterráneas a través de esta capa permeable, si hubiere afloramientos de la napa. Sobre la alfombra de drenaje se colocará otra lámina de geotextil y sobre este geotextil se pondrá una capa impermeabilizante de aproximadamente 30 cm de espesor constituida por una mezcla de suelo de grava, arena y arcilla y/o bentonita, sobre la capa de suelo impermeable se instalará un liner HDPE. Sobre el HDPE se dispondrá una capa permeable de alrededor de 50 cm de espesor constituida por una gravilla de aproximadamente 30 mm de diámetro máximo, y finalmente sobre la gravilla se colocará otra lámina de geotextil. Cabe señalar que este detalle de impermeabilización y drenaje se colocará sólo sobre el sector del acopio donde probablemente se producirán afloramientos de aguas subterráneas, según lo detallado en la figura CP-10 "Detalle típico impermeabilización basal en sector donde hay alfombra drenante" del informe técnico anexo.*

*Sobre el sector del acopio donde no aflorarán aguas subterráneas se eliminarán la capa de drenaje o alfombra y la lámina de geotextil sobre ella, según lo detallado en la figura CP-11 "Detalle típico impermeabilización basal en sector donde no hay alfombra drenante" del informe técnico anexo.*

*La doble capa impermeabilizante (suelo impermeable y la geomembrana de HDPE), impedirán que las eventuales aguas provenientes de las capas superiores de ceniza pasen al suelo natural y a la vez impedirán que las aguas subterráneas que afloran y fluyen aguas abajo a través de la alfombra de drenaje suban hacia las cenizas.*

*La capa permeable (de gravilla), como se dijo antes, recibirá las aguas que provienen de las capas superiores de ceniza durante la etapa de habilitación y recogerá las aguas que discurrirán desde el área vecina, definida por el borde del paso de llenado en cualquier punto intermedio de su avance y el canal provisorio, y les permitirá fluir pendiente abajo.*

*Este procedimiento de impermeabilización de los acopios se va haciendo en forma gradual paso a paso a medida que avanza la habilitación de los acopios.*

*En resumen, al poner la geomembrana sobre la capa de suelo impermeable se evita ponerla directamente sobre la alfombra o el suelo natural, los cuales representan un mayor riesgo de que la geomembrana pueda resultar dañada a causa de sus irregularidades, específicamente en el caso del suelo natural se podrían presentar cantos vivos. En cambio ese riesgo desaparece al poner la geomembrana sobre el suelo impermeable, el cual de todas maneras no presentará las irregularidades del suelo natural. Por otra parte, su funcionalidad se mantiene exactamente igual, pues su efectividad no depende del orden en que se coloquen la geomembrana y el suelo impermeable.*

*Se agregó una capa de suelo permeable sobre la geomembrana impermeable para evitar que el agua que pudiera descender por entre la ceniza durante el proceso de llenado pudiera acumularse sobre ella saturando la ceniza, y debilitara su estabilidad estructural. También esta capa permeable permite que las aguas lluvias que provienen de la superficie del suelo natural, entre el borde superior del paso de llenado en cualquier punto intermedio de su avance de llenado y el canal provisorio, fluyan a través de ella sin apozarse.*

Registros



<b>Fotografía 3</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019		<b>Fotografía 4</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019	
<b>Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO 18 S</b>	<b>Norte:</b> 5.896.783	<b>Este:</b> 669.019	<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO 18 S</b>	<b>Norte:</b> 5.896.788	<b>Este:</b> 669.019
<b>Descripción del medio de prueba:</b> Canal con contacto del sitio 1 paso 5. Lado oeste del sitio 1. Vista hacia sur. La flecha de color azul indica la dirección del flujo.			<b>Descripción del medio de prueba:</b> Canal con contacto del sitio 1 paso 5. Lado oeste del sitio 1. Vista hacia el norte.		

Registros



<b>Fotografía 5</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019		<b>Fotografía 6</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019	
<b>Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO</b>	<b>Norte:</b> 5896735.12	<b>Este:</b> 668993.29	<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO</b>	<b>Norte:</b> 5896792.58	<b>Este:</b> 668983.93
<b>Descripción del medio de prueba:</b> Canal sin contacto de aguas lluvias que drena hacia el norte, situado al costado Oeste del Sitio 1. Vista hacia el Sur, cota mayor. La flecha de color amarillo indica la dirección del flujo.			<b>Descripción del medio de prueba:</b> Vista de los canales sin contacto (flecha Amarilla) y con contacto (Flecha azul) con dirección hacia la planta de tratamiento. Lado oeste		

## 5.4 Tratamiento de Residuos líquidos

<b>Número de hecho constatado: 4</b>	<b>Estación N°: 1, 4</b>
<b>Documentación Revisada:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dictamen de Contraloría N° 58.790 de fecha 04-10-2010</li></ul>	
<b>Exigencias:</b> <b>Adenda N° 1 DIA Sistema de Manejo de Cenizas para Complejo Termoeléctrico Santa María de Coronel (Extracto 3.1)</b>  <i>3.1. Observaciones SEREMI de Salud</i> <i>3.1.1 PAS Artículo 90; No se acredita su cumplimiento</i> (...) <i>d) La evacuación y disposición final de los residuos industriales y mineros, considerando, entre otros, los olores.</i> <i>El único constituyente que se espera que se supere en el agua de contacto (con cenizas) son los sólidos suspendidos, por lo que posterior a su decantación (tratamiento primario) cumplirá con el D.S. 90/00, evacuándose hacia el curso natural de cada descarga. El agua de contacto sólo contendrá cenizas, por lo que no emanará olores</i> <i>e) El efecto esperado de la descarga sobre el cuerpo o curso receptor, identificando los usos actuales y previstos de dicho receptor.</i> <i>De acuerdo con lo indicado en los literales anteriores, no se esperan efectos sobre el curso receptor, por cuanto la descarga cumplirá con el D.S. 90/00 Minsegespres. Respecto a los usos actuales, de acuerdo a lo indicado en el numeral 3 del Anexo A de la DIA, no se detectaron usos formales del agua.</i>  <i>f) La identificación de existencia de lodos, su cantidad y su caracterización físico-químico y microbiológica.</i>  (...) <i>Considerando que la concentración límite de sólidos suspendidos del D.S. N°90/01 Minsegespres es de 80 mg/l, se espera una concentración máxima de entrada de 533 mg/l, debiendo quedar en la piscina sedimentadora los restantes 453 mg/l (como límite máximo).</i> <i>Para el caudal medio diario de 27 l/s, correspondiente a una precipitación máxima diaria de 100 años de período de retorno para un área de cenizas expuesta de 20.000 m<sup>2</sup>, se obtiene una carga de decantación de 12,4 gr/s equivalentes a 1.072 kg/día, este valor se obtendría sólo para el evento extremo de precipitación diaria ya mencionado.</i> <i>Dado que la precipitación media anual medida en la estación Carriel Sur es de 1.100 mm/año, se estima que se obtendrá aproximadamente 6,5 veces la carga mencionada (puesto que se consideró una precipitación de 169 mm), con lo que se obtendría anualmente 7,0 toneladas.</i> <i>En términos de volúmenes y si la densidad fuera del orden de 1,7 ton/m<sup>3</sup>, al año el volumen ocupado sería cercano a 4,1 m<sup>3</sup>. Si se reparte este valor para las 3 unidades, en cada piscina habría un volumen anual decantado de 1,4 m<sup>3</sup>, es decir, cerca del 7% del volumen total del sedimentador (20 m<sup>3</sup>).</i> (...)  <b>Adenda N° 2 DIA Sistema de Manejo de Cenizas para Complejo Termoeléctrico Santa María de Coronel (Extracto 3.1.2)</b>	

3.1.2 PAS Artículo 91; Según lo señalado por el Titular en la respuesta 3.1.2 de la Adenda N° 1, éste propone descargar las aguas servidas tratadas a cuerpos superficiales de caudal variable, que en periodo estival no registran caudal. Tal alternativa de descarga superficial no es válida para esta Autoridad Sanitaria, aún cuando se proponga cumplir con el DS 90.00. El Titular deberá evaluar otra alternativa de disposición de estas aguas servidas.

Adicionalmente, los antecedentes hidrogeológicos requeridos en la pregunta 3.1.2 del ICSARA 1, respecto de presentar un estudio acabado donde se entreguen los antecedentes requeridos para determinar la presencia de acuíferos libres, nivel freático, amplitud de la zona capilar y la eventual presencia de acuíferos colgados, no fueron proporcionados por el Titular, usando como argumento el cumplimiento del DS 90.00. Se reitera la obligación de entregar tales antecedentes, en virtud de la necesidad de reevaluar el punto de descarga y disposición final de estos residuos líquidos.

#### **RCA N° 162/2010 Considerando 3.2.2**

##### **3.2.2 Residuos líquidos**

(...)

- Etapa de operación

Los residuos líquidos de origen doméstico, al igual que para la etapa anterior serán manejados mediante la planta de tratamiento de aguas cuyo efluente se estima en 1,2 m<sup>3</sup>/día (considerando 13 personas, una dotación de 100 l/persona y un factor de recuperación de 0,9), el cual será dispuesto a través de infiltración.

Las aguas de contacto provenientes de las piscinas de sedimentación serán descargadas a quebradas (cursos superficiales) de cada descarga. Como el único parámetro que se supera en las aguas de contacto corresponden a los sólidos suspendidos, se espera que posterior a su decantación (tratamiento primario) el efluente cumplirá con el D.S. N° 90/00 tabla N°1.

Las aguas de contacto provenientes de las tres piscinas de sedimentación contempladas, serán descargadas en quebradas (cursos superficiales) de cada descarga, como el único parámetro que se supera en las aguas de contacto corresponden a los sólidos suspendidos, se espera que posterior a su decantación (tratamiento primario) el efluente cumplirá con el D. S. N° 90/00 tabla N° 1.

(...)

#### **Hechos:**

##### **I. Inspección Ambiental**

#### **ESTACIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO.**

Durante la inspección ambiental realizada con fecha 29-05-2019, los fiscalizadores realizaron un recorrido inspectivo de las diferentes unidades que componen las unidades de descarga y tratamiento de aguas con contacto del acopio de cenizas (Sitio 1). A continuación se presentan las unidades inspeccionadas, las cuales se encontraban operativas.

- 1) Estanque de coagulación mediante policloruro de aluminio en funcionamiento normal. Ver fotografía 7.
- 2) Cámara de floculación con agua de contacto proveniente del sitio de disposición. Ver fotografía 8.
- 3) Piscina de decantación, la cual se observó con un flujo de baja descarga. Ver fotografía 9.
- 4) Filtro de arena operativo, con presencia de arena y sedimento tratado. Ver fotografía 10.

- 5) Cámara de monitoreo de sólidos totales, donde se observó que el sensor se encuentra midiendo con un rango de 0,220 mg/L. En la fotografía se presenta un valor de 0.217 mg/l (Fotografía 11).
- 6) Cámara colectora. Punto donde se une el caudal tratado, y caudal de aguas lluvias sin contacto. Ver fotografía 12.
- 7) Piscina de regulación, donde se observó la descarga proveniente de la cámara colectora. Donde además se observó un nivel de agua menor y un sistema de bombeo sumergido para limpieza. Ver fotografía 13.
- 8) Válvula de descarga, la cual se encontraba descargando agua sin sólidos visibles. Ver fotografía 14.

## II. Examen de información

Se realizó un examen de información a las modificaciones planteadas por parte del Titular denominadas “optimización del sistema de tratamiento de aguas de contacto”, que fueron resultas mediante la Resolución Exenta SEA Biobío N° 114/2011. En este documento se informa:

*4.1. La optimización del sistema de tratamiento de aguas de contacto: lo anterior dado que actualmente COLBÚN dispone de un mayor nivel de detalle de la ingeniería del proyecto, por lo cual estima necesaria la adecuación de dicho sistema de tratamiento, de manera tal de dar un mayor nivel de seguridad a esta operación en caso de precipitaciones, y así garantizar el cumplimiento del D.S. N° 90/00 del MINSEGPRES "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales", comprometida en el proceso de evaluación ambiental.*

*En función de lo anterior, se amplía el sistema original aprobado, basado en piscinas de sedimentación por un sistema compuesto por una planta de tratamiento de aguas de contacto, incorporando procesos adicionales. La planta de tratamiento de aguas de contacto considera una capacidad de tratamiento para un caudal de diseño de 150 Vs. equivalente al caudal máximo instantáneo generado en una condición de precipitación máxima diaria con periodo de retomo de 10 años. Adicionalmente, en la operación hidráulica se han considerado vertederos de emergencia que operarán en condiciones de precipitación máxima diaria para un periodo de t 100 años, equivalente a 245 l/s.*

*Cabe señalar que se ha diseñado un sistema de canales que conducirán separadamente las aguas de contacto de las de no contacto, sin riesgo de que se mezclen. El objetivo de la planta de tratamiento de aguas de contacto, es la reducción de la concentración de sólidos suspendidos de manera que ésta no supere la concentración de 80 mg/l, correspondiente al máximo permitido por el D.S. N° 90/00 para la descarga en cursos superficiales de agua, mismo objetivo que tengan las piscinas de sedimentación.*

*Para lograr lo anterior, se ha diseñado una planta de tratamiento de aguas de contacto que contempla las siguientes unidades: un coagulador, una cámara de floculación, un decantador y un filtro rápido de arena.*

### 4.1.1 Descripción obra modificada

*La planta de tratamiento de aguas de contacto está diseñada para tratar las aguas de contacto con ceniza durante los periodos de lluvias, y está compuesta de las siguientes unidades: un coagulador, una cámara de floculación, un decantador y un filtro rápido de arena. La determinación del caudal de diseño que escurre por la planta deriva de un análisis de precipitaciones y escorrentía realizada en el momento más crítico entre todos los pasos de llenado del depósito de ceniza en el Acopio 1, correspondiente a la primera Fase de llenado (equivalente a 5 años de operaciones). Además, la planta considera la posibilidad de interconectar las obras hidráulicas de conducción de aguas de contacto de los Acopios 2 y 3, de manera que una vez rellenado y sellado el Acopio 1, se podrá disponer de la misma planta para el tratamiento de las aguas de contacto provenientes de la operación del depósito de los Acopios 2 y 3.*

*El caudal de diseño ha sido calculado de acuerdo al estudio hidrológico presentado en el Apéndice A-6 del Anexo A de la DIA. En base a esos antecedentes, el caudal de diseño de la planta de tratamiento se ha definido en 150 l/s como caudal máximo instantáneo.*

*La solución de tratamiento originalmente considerada consistía en piscinas de sedimentación, dimensionadas para una condición de precipitación máxima diaria de periodo de retomo de 50 años, equivalente a un caudal medio diario comprendido entre 19 y 25 l/s, dependiendo del área expuesta en el depósito de cenizas (1,5 o 2 há. respectivamente).*

*El sistema propuesto considera una capacidad de tratamiento para un caudal de diseño de 150 l/s, equivalente al caudal máximo instantáneo generado en una condición de precipitación máxima diaria con período de retomo de 10 años, y adicionalmente en la operación hidráulica se han considerado vertederos de emergencia que operarán en condiciones de precipitación máxima diaria para un periodo de 100 años, equivalente a 245 l/s.*

*El esquema de las unidades de la Planta de Tratamiento se presenta en la Figura CP1 del Informe Técnico anexo.*

*Por su parte, la planta de tratamiento se ubicará en la parte inferior del acopio 1, según se indica en la Figura CP2 del Informe Técnico anexo.*

#### *4.1.1.1 Coagulador*

*Es una unidad compuesta de un estanque cilíndrico de FRP que tiene en su interior un agitador y una cañería de inyección de cloruro férrico la acción del cloruro férrico permite romper los efectos de repulsión electroestática entre las partículas más finas, facilitando así la creación de los flóculos.*

*El agua de contacto entra al coagulador por la parte inferior mezclándose rápidamente con el cloruro férrico. El agua de contacto con el cloruro férrico ya incorporado sale por la parte superior del estanque, a través de un vertedero que descarga a su vez a una cañería ahogada, la cual posteriormente conduce el agua mezclada hacia la cámara de floculación.*

*La dirección del flujo, desde abajo hacia arriba, es necesaria para que el agua de contacto que ya se ha mezclado con el cloruro férrico no empiece a crear los flóculos antes que se mezcle completamente con el coagulante en todo el volumen de agua a tratar. La Figura CP-3 del Informe Técnico anexo muestra el esquema del Coagulador.*

*El Coagulador está complementado por un sistema de Dosificación de cloruro férrico compuesto por un estanque de almacenamiento de cloruro férrico de polietileno y una bomba dosificadora.*

*El estanque de cloruro férrico tendrá un volumen total de aproximadamente 2 m<sup>3</sup>, lo que asegura una reserva de cloruro férrico para un periodo continuo de una semana de operación de la planta de tratamiento. El estanque está instalado en un recinto de contención que permite contener y recolectar cualquier posible derrame de cloruro férrico.*

*La dosificación al estanque de coagulación se realizará desde el estanque de almacenamiento de cloruro férrico mediante una bomba dosificadora que tiene un sistema de control manual de partida y un control de dosis.*

*El cloruro férrico (42% líquido) será suministrado por un proveedor autorizado (Occidental Chemical Chile Limitada u otro) y será transportado en camiones autorizados para el transporte de este producto de acuerdo a la normativa vigente, desde los cuales se realizará la descarga hacia el estanque de almacenamiento indicado anteriormente. El esquema del sistema se muestra en la Figura CP 4 del Informe Técnico anexo.*

#### *4.1.1.2 Cámara de floculación*

*Es una cámara compuesta por tabiques que permiten alargar el recorrido del agua con los flóculos proveniente de la etapa de coagulación, con el objetivo de que los flóculos formados aumenten de tamaño.*

*Todas las velocidades que se desarrollan en la cámara de floculación serán inferiores a 200 m/h lo que permite un óptimo funcionamiento de la unidad de tratamiento. La Figura CP-5 del Informe Técnico anexo muestra un esquema de la Cámara de Floculación.*

#### *4.1.1.3 Decantador*

*El decantador recibe el agua desde la cámara de floculación y tiene por objetivo permitir que las partículas ya unidas y por tanto de mayor tamaño, puedan decantar hacia el fondo. La unidad está compuesta por una piscina de hormigón y considera un vertedero de emergencia y una canal lateral, previsto en caso que el nivel de agua sobrepase el nivel de operación normal.*

*El fondo del decantador tiene una parte plana y otra inclinada, la cual tiene dos objetivos; que la ceniza decantada deslice hacia el punto más bajo y que una vez vaciada la unidad, a través de esta parte inclinada se pueda efectuar la extracción de la ceniza decantada, la cual será devuelta al acopio que esté en operación. El agua clarificada que sale del decantador a través de una cañería ahogada llega a un filtro rápido de arena.*

*La Figura CP-6 del Informe Técnico anexo muestra un esquema de la Planta del Decantador y en la Figura CP-7 del mismo, un esquema de la sección vertical del mismo donde se esquematiza la operación de limpieza del decantador.*

#### *4.1.1.4 Filtro de arena*

*Es un proceso complementario al decantador que permite eliminar partículas más finas que por sus características no pudieron sedimentar en el decantador. El agua en esta unidad pasa por una capa de arena y después por una capa de grava. Un filtro con estas características es considerado un filtro rápido, debido a que la capa de material filtrante que el agua tiene que pasar es poco espesa y con poca variedad, lo que permite que la velocidad media del agua a través de la capa de arena sea relativamente rápida. Esta velocidad en el tratamiento no tiene influencia sobre la calidad del agua tratada porque el principio de purificación de un filtro de arena consiste en que las partículas finas quedan atrapadas en los espacios. Esto implica que, a medida que pasa el tiempo, los espacios del filtro se tapan con los sólidos que se depositan, colmatando el filtro impidiendo el escurrimiento del agua. Por este motivo, el sistema de distribución del caudal sobre la superficie de arena tiene un vertedero de emergencia que entra en función cuando el filtro se colmata, lo que implica una subida del nivel de agua. El agua rebalsada por el vertedero de emergencia cae en un filtro rápido de arena del mismo tipo que el otro pero de dimensiones reducidas. De esta manera se permite la continuidad del tratamiento aunque el filtro principal esté colmatado.*

*El agua es recolectada a través de una seña de cañerías ranuradas que se conectan a una cañería que conduce el agua tratada a una cámara colectora. Desde esta cámara el agua tratada, junto con las aguas de no contacto, escurre finalmente hasta la piscina de regulación.*

*La Figura CP-8 del Informe Técnico anexo muestra un esquema del Filtro de Arena.*

*La limpieza del filtro, una vez que se colmata, consiste en extraer de manera manual la capa de arena y depositar una nueva capa de arena natural.*

#### *4.1.1.5 Cámara de medición*

*Previo a la entrada del agua tratada a la cámara colectora, se ha considerado la instalación de un turbidímetro en línea (tipo Acteon 2052), con lectura directa en display en NTU o mg/l de sólidos suspendidos. La configuración del sistema de medición se presenta en la Figura CP- 9 del Informe Técnico anexo.*

*La medición de la concentración de sólido suspendido sirve para poder verificar en línea y en cualquier momento que la calidad del agua cumpla con el límite máximo de 80 mg/l establecido por el DS N°90/00 (Tabla 1) para sólidos suspendidos.*

#### *4.1.1.6 Planes de Contingencia*

*En caso de requerirse la detención de la operación de la planta, se ha considerado un plan de contingencia, con las acciones principales que se indican a continuación:*

*La decisión de parar la planta de tratamiento, será tomada sólo por el jefe de operaciones, el cual deberá evaluar si es necesario realizar una parada.*

*Para efectuar la parada, el jefe de operaciones de la planta deberá dar aviso al jefe de operaciones del depósito de cenizas, de manera tal que se detenga temporalmente la disposición de cenizas en el depósito y se proceda a cubrir la zona activa de cenizas con una membrana de PVC. De esta manera se elimina la posibilidad de generar aguas de contacto que requieran tratamiento. En el intertanto, las cenizas producidas en la central serán dispuesta temporalmente en depósito cubierto previsto para estos casos.*

*Durante el periodo de detención de la planta de tratamiento de aguas de contacto, no se descargarán efluentes que no cumplan con las características adecuadas para su evaluación.*

*En caso que una contingencia mayor obligue a la descarga de efluentes sin un tratamiento adecuado, éstos serán contenidos en una de las piscinas de regulación de aguas lluvia, donde serán acumulados hasta que se supere la contingencia en la planta de tratamiento de aguas de contacto, hacia donde serán devueltos de manera dosificada posteriormente.*

(...)

Del examen de información de la modificación planteada se verifica que las unidades mencionadas en la resolución se encuentran construidas y operativas.

Se realizó un examen de información al Dictamen N° 58.790 de la Contraloría General de la República de fecha 04-10-2010 (Anexo 4).

En este documento se define sobre la aplicación de las normas de emisión de residuos líquidos que indica a las aguas de contacto. La Contraloría entonces informa en su dictamen lo siguiente:

*Ahora bien, tanto en lo concerniente a las normas contenidas en el decreto N° 90, de 2000 y en el decreto N° 46, de 2002, ya citados, deben exceptuarse del antedicho predicamento aquellas aguas de contacto que no fuere posible diferenciar o distinguir de los residuos líquidos propiamente tales, vertidos en cada uno de los puntos de descarga de la fuente emisora.*

*En consecuencia, no resulta procedente calificar las aguas de contacto a que se refiere la consulta de la entidad ocurrente como residuos líquidos industriales a efectos de aplicarles las normas de emisión establecidas en los decretos N° 90, de 2000 y N° 46, de 2002, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República Ello, sin perjuicio de que, atendida la alteración que sufren las aludidas aguas de contacto, dicho fenómeno debe quedar sujeto a las medidas de prevención y control que resulten pertinentes con el objeto de enfrentar las situaciones de riesgo para el medio ambiente, o de efectos adversos en la población, y de hacer efectivas las responsabilidades por daño ambiental a que hubiere lugar a consecuencia de esas circunstancias, tal como se señaló en el referido dictamen N° 67.514, de 2009.*

De lo anterior se constata que el sistema de tratamiento de aguas con contacto del Acopio de cenizas (Sitio 1) no presenta desviaciones a la Norma de Emisión D.S. N° 90/2000.

### **III. Conclusión a las actividades de fiscalización.**

De las actividades de fiscalización realizadas al sistema de tratamiento de aguas con contacto del acopio de cenizas es preciso señalar que el agua con contacto producido en el Sitio 1 es tratado en el sistema de tratamiento.

De la descarga observada posterior a la piscina de regulación es preciso informar que esta se encuentra descargando un caudal bajo y sin coloración. Esta descarga funciona de tipo *batch*, es decir, mediante pulsos, lo anterior debido a que esta válvula se puede cerrar y por ende iniciar la acumulación de agua tratada en la piscina de regulación final.

En efecto este sistema de tratamiento opera de manera normal en época de precipitaciones, correspondiendo a los meses de otoño a primavera, con mayor intensidad en meses de invierno. Por otra parte en los meses mayormente secos el sistema se ha observado en actividades de fiscalización pasada operando sin descarga y bajo caudal de ingreso de aguas con contacto.

No se verifica desviaciones a la Norma de Emisión D.S. (MINSEGPRES) N° 90/2000.

### Registros

			
<b>Fotografía 7.</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019	<b>Fotografía 8.</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019
<b>Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO 18 S</b>	<b>Norte:</b> 5.896.932	<b>Este:</b> 668.935	<b>Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO 18 S</b>
			<b>Norte:</b> 5.896.951
			<b>Este:</b> 668.940
<b>Descripción del medio de prueba:</b> Estanque coagulador en funcionamiento.		<b>Descripción del medio de prueba:</b> Cámara de floculación en funcionamiento.	
			
<b>Fotografía 9.</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019	<b>Fotografía 10.</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019
<b>Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO 18 S</b>	<b>Norte:</b> 5.896.945	<b>Este:</b> 668.931	<b>Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO 18 S</b>
			<b>Norte:</b> 5896960
			<b>Este:</b> 668923
<b>Descripción del medio de prueba:</b> Decantador operativo.		<b>Descripción del medio de prueba:</b> Filtro de arena con cama de arena operando.	

Registros



<b>Fotografía 11.</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019		<b>Fotografía 12.</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019	
<b>Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO 18 S</b>	<b>Norte:</b> 5.896.967	<b>Este:</b> 668.931	<b>Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO 18 S</b>	<b>Norte:</b> 5.896.967	<b>Este:</b> 668.931
<b>Descripción del medio de prueba:</b> Cámara de monitoreo de sólidos totales. Se observó que el sensor se encuentra midiendo con un rango de 0,217 mg/L.			<b>Descripción del medio de prueba:</b> Cámara colectora. Punto donde se une el caudal tratado, y caudal de aguas lluvias sin contacto.		

**Registros**



<b>Fotografía 13.</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019		<b>Fotografía 14.</b>	<b>Fecha:</b> 29-05-2019	
<b>Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO</b>	<b>Norte:</b> 5.897.005	<b>Este:</b> 668.938	<b>Coordenadas DATUM WGS84 HUSO</b>	<b>Norte:</b> 5.896.986	<b>Este:</b> 668.915
<b>Descripción del medio de prueba:</b> Piscina de regulación.			<b>Descripción del medio de prueba:</b> Válvula de descarga abierta descargando.		

## 5.5 Seguimiento de variables de agua subterránea y superficial.

<b>Número de hecho constatado: 5</b>	<b>Estación N°: 1,2 y 5</b>
<b>Documentación Revisada:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Programa de mantenimiento de pozos piezométricos de monitoreo de aguas subterráneas.</li><li>• Programa de mantenimiento de piezómetros de sistema de manejo de cenizas para el CSM – 2019.</li></ul>	
<b>Exigencias:</b> <b>RCA N° 162/2010 Considerando 6.2</b>  <i>6.2 Monitoreo de Aguas Subterráneas.</i> <i>Se realizará un monitoreo trimestral aguas arriba y aguas abajo del sitio de Sitio de Acopio. Los parámetros a muestrear serán aquellos definidos en le Tabla N°1 de la NCh 1.333 para diferentes usos y comenzará una vez iniciada la Etapa de Operación del proyecto.</i> <i>Se presentarán informes semestrales con los resultados de la calidad del agua hasta el término de la vida útil del proyecto al SAG y a la Autoridad Sanitaria.</i> (...)  <b>RCA N° 162/2010 Considerando 6.3</b>  <i>6.3 Monitoreo Aguas Superficiales</i> <i>Se realizará un monitoreo trimestral aguas arriba y aguas abajo del Sitio de Acopio. Los parámetros a muestrear serán aquellos definidos en la Tabla N°1 de la NCh 1.333 para diferentes usos y comenzará una vez iniciada la Etapa de Operación del proyecto.</i> <i>Se presentarán informes semestrales con los resultados de la calidad del agua hasta el término de la vida útil del proyecto al SAG y a la Autoridad Sanitaria.</i> (...)	
<b>Hechos:</b> <b>I. Inspección Ambiental</b>  a) ESTACIÓN OFICINA ADMINISTRATIVAS DEL SITIO DE DISPOSICIÓN.  Durante la reunión de inicio de la actividad de inspección ambiental, se realizaron consultas en relación al muestreo de aguas subterráneas. A lo que la Jefa del Área MASSO de COLBUN S.A., Sra. Sandra Altamirano informó que se realiza muestreos trimestrales, con informes semestrales. Además informó que se realizan los muestreos con la ETFA Ecogestión. Además agregó que se realizó un estudio de suelo durante el año 2017 con el objeto de entender y aclarar la alteración de parámetros de aguas subterráneas, tanto aguas arriba como aguas abajo, debido al relleno realizado en contexto de la construcción del vaso de disposición.	

b) ESTACIÓN POZO DE MONITOREO AGUAS ARRIBA

Los fiscalizadores inspeccionaron el pozo de monitoreo el cual se encuentra habilitado para toma de muestras de agua subterránea, no se observó presencia de elementos que alteren el muestreo en la parte superior de este. Ver fotografía 15.

c) ESTACIÓN POZO DE MONITOREO AGUAS ABAJO

Los fiscalizadores inspeccionaron el pozo de monitoreo el cual se encuentra habilitado para toma de muestras de agua subterránea, no se observó presencia de elementos que alteren el muestreo en la parte superior de este. Ver fotografía 16.

## II. Examen de información

### Examen de información de informes de seguimiento ambiental.

Mediante Ord N° 2358 de fecha 23-08-2019 la SEREMI de Salud de la región del Biobío remite reporte técnico de actividades de examen de información de los informes de seguimiento ambiental asociados a los muestreos de cenizas (Considerando 6.4, RCA N° 162/2010).

En el documento se realizan los siguientes análisis.

- Informe N° 2 2017. Monitoreo de aguas superficiales y subterráneas periodo Julio a Diciembre 2017. (Informe SSA N° 68027)  
En el caso de aguas subterráneas y para el parámetro Boro en el piezómetro aguas abajo (S2) alcanzó un valor de 2,08 mg/l. Por otra parte el parámetro Molibdeno alcanzó una concentración de 0.031 mg/l en igual campaña (04-08-2017). Según informa el Titular se realizó un remuestreo de ambos parámetros. De los resultados se observa que las concentraciones disminuyeron, registrando concentraciones bajo el límite de detección.
- Informe N° 1 2018. Monitoreo de aguas superficiales y subterráneas periodo Enero a Junio 2018. (Informe SSA N° 73259).  
Referente a este informe se observa que para el parámetro Sodio Porcentual se presenta una superación de norma, tanto en los piezómetros aguas arriba y aguas abajo. Se informa que este patrón correspondería a una condición natural. Los valores tienen un rango de 40,5 a 61,6 (%) y la Norma Chilena 1.333 fija la norma en 35%. Cabe señalar que el segundo semestre del 2018 tanto para aguas subterráneas como superficiales el sodio porcentual presenta superación de la norma con un rango de 55 a 71,5 %.  
Se observó que en el piezómetro Aguas Abajo con fecha 29-03-2018 la conductividad 1.373 uS/cm, superando el límite de 750 uS/cm de la Tabla N° 1 de la NCh 1.333. Si bien la conductividad se superó, esta puede deberse a aspectos hidrogeológico, como drenaje lento del acuífero o mala calidad del pozo.  
Respecto al parámetro Sólidos Disueltos totales, en el piezómetro Aguas Abajo con fecha 29-03-2018, se detectó una concentración de 760 mg/l superando la norma de 500 mg/l. Con fecha 31-05-2018 se realizó un remuestreo en el mismo piezómetro, detectándose un valor de 40 mg/l.  
Respecto al parámetro Sulfato en aguas superficiales, se detectó una concentración de 349 mg/l en el piezómetro ubicado aguas arriba del sitio de depositación de cenizas, por lo que corresponde a un nivel natural del parámetro en el acuífero.

### Examen de información de antecedentes solicitados en acta de inspección ambiental.

Mediante carta GMA N° 32/2019 de fecha 10-06-2019 el Titular responde al requerimiento de información realizado en el Acta de Inspección Ambiental. En la cual se adjuntan los siguientes documento técnico:

- Plan General de Mantenimiento de Piezómetros del Sistema de Manejo de Cenizas para el CSM. Corresponde a un documento que define por piezómetro, los tipos de actividades de mantenimiento y la periodicidad del mantenimiento.
- Programa de mantenimiento de piezómetros de sistema de manejo de cenizas para el CSM– 2019. Corresponde a una programación tipo Carta Gantt de mantenimiento de los piezómetros ubicados aguas arriba y aguas abajo. Se verifica que las actividades de mantenimiento se realizarían en marzo, junio, septiembre y diciembre de 2019.

### **III. Conclusión a las actividades de fiscalización.**

De las actividades de fiscalización realizadas se verifica que se realiza el muestreo y seguimiento ambiental de las variables de aguas subterráneas y superficiales. De los resultados de los monitoreos se verifica que la calidad de las aguas subterráneas y superficiales se mantiene bajo norma NCh 1333, a pesar de que existen parámetros fuera de norma estos no se deben a la operación del acopio y corresponden a un nivel natural de los acuíferos del sector.

Registros



**Fotografía 15**

**Fecha:** 29-05-2019

**Coordenadas UTM DATUM WGS84 HUSO**

**Norte:** 5.896.926

**Este:** 669.430

**Descripción del medio de prueba:** Pozo de monitoreo el cual se encuentra habilitado para toma de muestras de agua subterránea aguas arriba del acopio de cenizas.

**Fotografía 16**

**Fecha:** 29-05-2019

**Coordenadas DATUM WGS84 HUSO**

**Norte:** 5.896.995

**Este:** 668.911

**Descripción del medio de prueba:** Pozo de monitoreo el cual se encuentra habilitado para toma de muestras de agua subterránea aguas abajo del acopio de cenizas.

## 6 CONCLUSIONES

Los resultados de las actividades de fiscalización, asociados los Instrumentos de Carácter Ambiental (RCA y Norma de Emisión) indicados en el punto 3, permitieron concluir que se verifica la conformidad de las materias relevantes objeto de la fiscalización.

## 7 ANEXOS

N° Anexo	Nombre Anexo
1	Acta de Inspección Ambiental de fecha 29-05-2019.
2	Informes de Seguimiento Ambiental
3	Carta COLBUN S.A. GMA N° 32/2019 con documentos anexos.
4	Dictamen de Contraloría N° 58.790 de fecha 04-10-2010