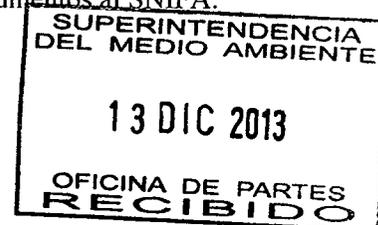


EN LO PRINCIPAL: Acompaña documento. **PRIMER OTROSÍ:** Reitera solicitud efectuada en presentación de fecha 28 de noviembre. **SEGUNDO OTROSÍ:** Solicita incorporar documento al expediente del proceso D-022-2013. **TERCER OTROSÍ:** Solicita subir documentos al SNIFA.

SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE



Daniel Gordon Adam, en representación de **Colbún S.A.**, en el procedimiento administrativo sancionatorio D-022-2013, iniciado mediante el ORD U.I.P.S. N° 853 de fecha 29 de octubre de 2013, a usted respetuosamente digo:

Que por el presente escrito solicito se tenga por acompañado al expediente del proceso D-022-2013 el documento “*Memorándum N°: MP-04-2013*”, elaborado por Pablo Barañaño, de la empresa Mejores Prácticas, de fecha 31 de enero de 2013, cuya materia analizada es la “*Revisión de alternativas y expertos en aducciones de agua de mar*”.

El presente documento fue originalmente presentado a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), dentro de los documentos anillados a la presentación de fecha 28 de noviembre de 2013.

El informe en cuestión da cuenta de las gestiones realizadas por Colbún S.A. a contar del mes de enero de 2013, es decir, con anterioridad a la fiscalización que efectuara Sernapesca y la Autoridad Marítima a la Central Santa María, en virtud del cual se comenzó a estudiar técnicamente soluciones tecnológicas y de ingeniería, solicitando informes, estudios y análisis de alternativas que permitieran adecuar la captación de agua de mar del sistema de aguas de enfriamiento de la Central, con la finalidad de disminuir el ingreso de recursos hidrobiológicos.

Tal como se indica en el escrito de descargos aludido (p. 21), el documento mencionado demuestra que, antes de la inspección sectorial realizada a la Central, ya se realizaban acciones con la finalidad de investigar alternativas técnicas entre las cuales se pueden mencionar el grupo de barreras físicas (mallas, rejas, pozos) y de barreras por comportamiento (sistemas sonoros y lumínicos, tapas de velocidad, cortinas de burbujas) con sus respectivas eficiencias y criterios de selección, buscando la solución tecnológica que mejor se ajustara al escenario particular. Lo

señalado implicó la realización posterior de diversas gestiones, las que se detallan latamente en los descargos presentados y sus documentos acompañados.

POR TANTO,

Solicito a la Superintendencia del Medio Ambiente, tener por acompañado el documento anteriormente individualizado.

PRIMER OTROSÍ: Reiteramos a la Superintendencia del Medio Ambiente la solicitud efectuada en el primer otrosí de la presentación de fecha 28 de noviembre de 2013, de abrir término probatorio. Al respecto, se hace presente que los artículos 50 y 51 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, citados en ORD. U.I.P.S. N° 1050/2013 como fundamento legal para no dar lugar a la solicitud, no establecen que los escritos de descargos deban solicitar medidas o diligencias probatorias específicas, precluyendo el derecho a solicitar termino probatorio en el marco del procedimiento, sino que —por el contrario— sólo facultan al fiscal instructor a rechazar diligencias probatorias, señaladas en los descargos, que no resulten pertinentes o conducentes. Interpretar lo contrario afectaría la garantía constitucional de igual protección de la ley en el ejercicio de los derechos (CPR 19 N° 3) y el principio de contradictoriedad (art. 10, Ley N° 19.880). De este modo, se reitera la solicitud de abrir término probatorio en el proceso sancionatorio D-022-2013, reservándose el fiscal instructor la facultad para rechazar diligencias específicas que se soliciten en dicha etapa del procedimiento administrativo que estime —por resolución motivada— que sean improcedentes o inconducentes.

SEGUNDO OTROSÍ: Solicito a la Superintendencia del Medio Ambiente incorporar copia del Ord. Reservado N° 788 de la Superintendencia del Medio Ambiente, de fecha 20 de marzo de 2013, al expediente del proceso D-022-2013. Dicho documento aparece citado en la página 30 del Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2013-1084-VIII-RCA-IA. La solicitud tiene por fundamento incorporar al expediente sancionatorio el documento que daría origen a la actividad de inspección en terreno realizada por organismos sectoriales a la Central Santa María, por medio de encomendación de actividades de fiscalización por parte de la SMA.

TERCER OTROSÍ: Solicito a la Superintendencia del Medio Ambiente subir al sitio web del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA) la totalidad de documentos que componen el expediente del procedimiento sancionatorio D-022-2013, en particular, aquellos incorporados por esta parte mediante la presentación de fecha 28 de noviembre de 2013 y los antecedentes que en virtud del presente escrito se solicita se acompañen al expediente referido.

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes. The signature is centered on the page and appears to be a stylized representation of a name.

Memorándum N°:	MP-04-2013	 MEJORES PRÁCTICAS
Fecha:	31 de enero de 2013	
De:	Pablo Barañao, Mejores Prácticas	
A:	Daniel Gordon, Colbún	

Ref.: Revisión de alternativas y expertos en aducciones de agua de mar

Estimado Daniel,

El presente documento resume el resultado de revisión bibliográfica realizado con el objetivo de optimizar el sistema de aducción de agua de mar del Complejo Termoeléctrico Santa María (CTSM), con el objetivo de asegurar la operación de la central durante eventos de alta densidad biológica en la Bahía de Coronel y al mismo tiempo minimizar el impacto ambiental de su operación.

Adicionalmente, se proponen algunos nombres de expertos internacionales que podrían apoyar a Colbún en la selección de una alternativa de optimización para este sistema.

1. Documentación revisada

Para la elaboración de la presente minuta, se revisó la siguiente documentación. Cabe señalar que, aunque algunos documentos se refieren a instalaciones industriales diferentes a la generación termoeléctrica (tales como desalinización y generación nuclear), los documentos sirven como referencia para Santa María pues su foco está en la toma de agua de mar en cantidades en cantidades similares a la requerida por dicha central.

1. Informes técnicos:

- a. "An overview of seawater intake facilities for seawater desalination", Tom Pankratz, CH2M Hill Inc.
- b. "Assessing seawater intake sistema for desalination plants", Water Research Foundation, 2011.
- c. "Mitigation and fees for the intake of seawater by desalination and power plants", Foster, M., Cailliet, G., Callaway, J., Raimondi, P., y Steinbeck, J., preparado para State Water Resource Control Board de California, EE.UU, 2012.
- d. "Cooling water options for the new generation of nuclear power stations in the UK", Environmental Agency, Reino Unido, 2010.
- e. "Screening for intake and outfalls: a best practice guide", Environment Agency, Reino Unido, 2005.

2. Documentos específicos sobre un tipo de solución

- a. "Selection and design of wedge wire screens and a fixed-panel aquatic filter barrier system to reduce impingement and entrainment at a cooling water intake structure on the Hudson River", PSEG Services Corporation, 2003.
- b. "Fish Protection Systems", OVIVO, 2010.
- c. "Passive screens", OVIVO, 2010.

2. Antecedentes generales

Las tomas de agua de mar pueden ocasionar impactos sobre los peces y sus comunidades si no son diseñadas adecuadamente, de manera adicional a los impactos que puede generar el ingreso de peces sobre la operación de las instalaciones. Los costos de inversión y de operación de sistemas adecuados de captación de agua pueden ser significativos, por lo que es importante evaluar bien los impactos y beneficios de estos sistemas, con el objetivo de realizar una correcta evaluación costo-beneficio.

Estadísticas en el Reino Unido y Francia han determinado que la cantidad de peces capturados por captaciones de plantas de generación va desde 4 a los 190 kg/10⁶ m³, con un promedio de 43 kg/10⁶ m³.

Si bien aún existen algunas brechas en el conocimiento actual sobre la efectividad real de estos dispositivos sobre el ciclo de vida completo de las distintas especies de peces, existen diversos mecanismos que han sido ampliamente usados para evitar el ingreso de peces a las captaciones y que se analizarán en este Memorándum.

En la Sección N° 3 se revisan las principales tecnologías que se usan para evitar el ingreso de peces (incluyendo sus larvas en algunos casos) a las captaciones de agua desde el mar.

En la Sección N° 4 se discute brevemente sobre la efectividad de estos mecanismos y sobre los criterios que se deben tener en cuenta a la hora de seleccionar uno para un uso específico.

En la Sección N° 5 se proponen algunos nombres de expertos en esta área que podrían asesorar a Colbún para escoger la solución más apropiada para el caso del Complejo Termoeléctrico Santa María de Coronel.

3. Tipos de sistemas que permitirían optimizar la aducción de agua de mar

Las captaciones de agua de mar se dividen en dos grandes grupos: barreras físicas y barreras por comportamiento. A su vez, las barreras físicas pueden clasificarse en dos grandes grupos: abiertas y sub-superficiales. A continuación se presentarán aquellas alternativas que, siendo aplicables al CTSM, constituyen una solución efectiva al problema de la captación de peces y al impacto ambiental asociado.

1.1 Barreras abiertas

- Mallas: Existen muchos tipos de mallas (pasivas, móviles, con distinto tamaño de abertura, etc), cuyas características principales son:
 - Mallas 'finas' (desde 0,5 mm a 5 mm), 'medianas' (de 5 a 18 mm), o 'gruesas' (mayores a 18 mm). Las larvas son efectivamente filtradas con aberturas desde 1,0 mm. Estos sistemas suelen generar problemas de *fouling* y de generación de residuos en la captación.
 - Las mallas móviles pueden ser en forma de correa o de disco.
 - Velocidades de ingreso ideales son menores a 7,5 cm/s, aunque hasta 15 cm/s son suficientes para evitar que los peces se adhieran a la malla por efecto de la succión.
- Rejas: Las rejas o barras, verticales o inclinadas, poseen usualmente una separación de 40 a 140 mm, y están diseñadas para evitar el ingreso de individuos adultos.
 - Existen barras especialmente diseñados para evitar el ingreso de peces, como las mallas 'Coanda', con forma de V.

1.2 Barreras sub-superficiales

- Pozos verticales en la playa, pozos radiales o galerías de infiltración: Son soluciones usualmente utilizadas para caudales pequeños ($< 1000 \text{ m}^3/\text{hr}$)

1.3 Barreras por comportamiento

- Tapas de velocidad ('velocity cap'), que transforma la velocidad vertical en horizontal, con lo que evita el ingreso del 80%-90% de los peces, los cuales tienden a rehuir los cambios en velocidad horizontal. En el Reino Unido, estos sistemas han sido usualmente complementados con mallas o sistemas de devolución de peces.
- Generación de vórtices (i.e. sistema Louvre), los cuales son rehuidos por los peces. Logran efectividades de 80-100%.

- Sistemas sonoros: con eficiencias entre 16% y 95%, evitan que los peces ingresen a la aducción. Usualmente son usados como complemento a un sistema físico.
- Sistemas lumínicos: Estos sistemas tienen dos objetivos, permitir que los peces vean la captación misma y evitar que sean capturados por ella, y/o usar la luz como un repelente de peces (usualmente en forma intermitente, a una frecuencia de 300 flash por minuto). Requiere alta claridad del agua. Usualmente son usados como complemento a un sistema físico.
- Otros sistemas, inaplicables en el caso del CTSM son: cortinas de burbujas (sólo para aguas poco profundas) y barreras eléctricas (no funcionan en agua de mar).

Como parte del diseño de cualquier sistema, se recomienda además evitar estructuras que sobrepasen la superficie del mar, así como descargas que atraigan peces. En general, las descargas de agua tienen un efecto de atracción hacia algunas especies de peces, así como cualquier superestructura que pueda actuar como arrecife artificial.

1.4 Sistemas de devolución de peces capturados

Ya sea como complemento o en reemplazo de las barreras que tienen por objetivo evitar el ingreso de peces al sistema de captación, existen otros sistemas diseñados para recuperar y retornar al mar los peces capturados, evitando su daño. Estos sistemas requieren de un retrolavado de baja presión (< 1 bar) y un sistema de canalización con agua para el retorno de los peces al mar. Las supervivencias varían según el tipo de pez, pero estudios han mostrado supervivencias entre 10% y >80%.

4. Efectividad de sistemas y criterios de selección

La efectividad esperada de un sistema, con una o más barreras para minimizar el ingreso de peces, debiera considerar no sólo la efectividad en evitar la captura de peces, sino también el valor económico de los peces a ser conservados y otras variables relevantes para la compañía (relevancia del impacto ambiental, efectos sobre la comunidad, continuidad operacional, etc).

Por lo tanto, es posible señalar que existen múltiples variables a considerar a la hora de seleccionar el mejor sistema para evitar el ingreso de peces a la aducción, lo que hacen de este proceso una tarea compleja y que debe estudiarse caso a caso.

Las principales variables a considerar son:

- Objetivos de reducir el ingreso de peces (mejorar desempeño ambiental, buen vecino, continuidad operacional, etc)
- Especies a proteger, y épocas del año relevantes

- Nivel de protección (criterios operacionales, evaluación de riesgo, potenciales exigencias de autoridades, etc)
- Evaluación de tecnologías disponibles (mallas, sistemas de comportamiento, etc), en base al análisis de múltiples criterios, tales como
 - Variables operacionales (caudal, profundidad, etc)
 - Características de la bahía (corrientes, tipo de suelo, biodiversidad, etc)
 - Efectividad requerida
 - Espacio disponible
 - Sistema existente, si hubiere (como en el caso del CTSM)
 - Restricciones legales (existencia de áreas protegidas, concesión marítima, permisos)
 - Costo
- Requerimientos de mantención
- Seguimiento necesario para verificar cumplimiento de los objetivos

Sin perjuicio de lo anterior, es posible indicar que las soluciones más comunes para centrales termoeléctricas de gran tamaño son las siguientes:

- Mallas pasivas, donde sea posible
- Barras verticales o inclinadas
- Cilindro pasivo de malla (PWWC, por sus siglas en inglés)
- Tapa de velocidad con sistema acústico
- Burbujas con sistema de retorno de peces

5. Recomendación de experto

En función de lo expuesto en las secciones anteriores, se recomienda contactar a un experto internacional para asesorar a Colbún en la selección de una alternativa de optimización el sistema de captación de agua de mar del CTSM. Este experto debiera provenir de un centro de investigación o empresa consultora especializada en captaciones de centrales termoeléctricas y sus efectos en el mar, descartando tomar contacto directo con representantes de una empresa o tecnología específica.

Luego de una amplia búsqueda, se recomiendan nombres de cuatro expertos en esta área, uno de origen inglés y los otros tres basados en California, EE.UU.:

- Andy Turnpenny, de Turnpenny Horsfield Associates, Reino Unido.
 - Director de la consultora Turnpenny Horsfield Associates, posee una reputación internacional en la investigación y regulación de impactos acuáticos de centrales termoeléctricas. Es autor de numerosas publicaciones sobre estos temas, incluyendo dos consideradas en la bibliografía de este Memorándum.
 - Información de contacto: <http://thaaquatic.co.uk>, info@thaaquatic.com
- Michael S. Foster, de Moss Landing Marine Laboratories, California.
 - Profesor emérito del Moss Landing Marine Laboratories. Una de sus líneas de investigación es el estudio de los efectos de los sistemas de refrigeración de las centrales térmicas sobre el medio marino.
 - <http://phycology.mlml.calstate.edu>, foster@mlml.calstate.edu
- John Steinbeck, vicepresidente de la consultora Tenera Environment
 - Posee más de 30 años de experiencia, y durante los últimos 20 años ha estudiado los efectos de las centrales de generación térmica y nuclear sobre el medio marino. Ha participado del estudio de los efectos de las captaciones de agua de mar de la mayoría de las plantas termoeléctricas de California y Hawaii.
 - Información de contacto: <http://www.tenera.com>, jsteinbeck@tenera.com
- David L. Mayer, presidente de la consultora Tenera Environment
 - Tiene una extensa experiencia en estudios marinos y estuarinos. Se ha especializado en estudios del efecto de la temperatura sobre los sistemas marinos, tema sobre el cual ha estudiado numerosos casos de centrales termoeléctricas en California. También ha estudiado el problema de localización y tecnologías de captación y descarga de agua de mar. Ha participado de numerosos juicios sobre estas materias.
 - Información de contacto: <http://www.tenera.com>, dmayer@tenera.com