



MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
División Jurídica

Memorándum N° 740/2022

DE : **MARIE CLAUDE PLUMER BODIN**
Jefa de la División Jurídica

A : **DANIELA MANUSCHEVICH VIZCARRA**
Jefa División de Recursos Naturales y Biodiversidad.

ANT. : Carta de Levaduras Collico S.A., del 27 de septiembre de 2022.

MAT. : Adjunta informe en proceso de revisión del D.S. N°90/2000 MINSEGPRES

Fecha: 07 de octubre de 2022.

En el contexto del proceso de revisión del D.S. N° 90, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, se ha recibido la carta señalada en el ANT., mediante la cual la empresa Levaduras Collico S.A., presenta un informe realizado por la consultora Mejores Prácticas Asociados SpA, denominado "Viabilidad y costos de la tecnología de electro-coagulación para el tratamiento de los efluentes de Collico".

Se remite la referida carta para su conocimiento e incorporación al expediente del procedimiento.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "M. Plumer Bodin", written over a horizontal line.

Marie Claude Plumer Bodin
Jefa División Jurídica
Ministerio del Medio Ambiente

AEG/BRS/RVJ

– Archivo de la División Jurídica

Adj: lo indicado

SGD N°13.864/2022



Santiago, 27 de septiembre de 2022

Señora
María Heloísa Rojas Corradi
Ministra del Medio Ambiente
San Martín N°73, piso 7
Santiago
Presente

Ref.: Anteproyecto de la revisión del Decreto Supremo N°90, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, y atendiendo al proceso de elaboración del anteproyecto de la revisión del Decreto Supremo N°90, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, vengo en hacer presente una serie de consideraciones asociadas al contenido del mencionado anteproyecto, de manera de que Usted las tenga presentes en su elaboración y tramitación.

Estas consideraciones se encuentran contenidas en el documento que se acompaña adjunto a esta presentación.

Sin otro particular, saluda muy atentamente a Usted,



Ricardo López Echeverría
p.p. Levaduras Collico S.A.

Memorandum N°: MP – 56 – 2022
Fecha: Viernes, 9 de Septiembre de 2022
De: Pablo Baraña, Mejores Prácticas
Para: Ricardo López, Levaduras Collico S.A.



Ref.: Viabilidad y costos de la tecnología de electro-coagulación para el tratamiento de los efluentes de Collico

1. INTRODUCCIÓN

Levaduras Collico S.A. (Collico) opera una fábrica de producción de levaduras en la ciudad de Valdivia, Región de Los Ríos, la cual descarga sus efluentes tratados en el río Calle Calle, con un caudal de 771,5 m³/h, dando cumplimiento a la Tabla 2 de la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales (DS 90/2000 MINSEGPRES), el cual se encuentra actualmente en proceso de revisión.

De acuerdo al Anteproyecto de este proceso de revisión del DS 90, cuyo Proyecto Definitivo aún se encuentra en desarrollo, la nueva norma de emisión crearía una nueva Tabla con límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a estuarios, la cual le aplicaría a Collico considerando los criterios para definir la condición de estuario según la DIRECTEMAR (ver Anexo 1) y la ubicación de su descarga (ver Anexo 2).

En virtud de esta situación, Collico participó en el proceso de Consultas Ciudadanas, con fecha 24 de abril de 2021, la cual fue ingresada dentro de plazo, y en la cual se observaba, entre otras cosas, lo siguiente:

“En tercer lugar, se pretende dejar constancia de los altos costos que implicará la aplicación de este Anteproyecto para Collico.

- *Como primer costo adicional, se deberá incurrir en **\$84.000.000** por concepto de monitoreos de autocontrol (monto calculado como valor presente), ya que se redujo el volumen de descarga indicado en las Tablas N°7 y 8 de monitoreos, se agregaron monitoreos anuales y se añadieron exigencias al punto de toma de muestra y pHmetro en línea.*
- *En segundo lugar, el mayor costo para Collico radica en las nuevas exigencias para estuarios. Actualmente, por RCA Collico se rige a los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales, considerando la capacidad de dilución del cuerpo de agua receptor (Tabla 2). En caso que la autoridad determine que se descarga a estuario, Collico deberá regirse a la Tabla 6, que es más exigente que la Tabla 2.*

Esto último generará grandes costos para Collico puesto que deberá reducir la concentración de los siguientes parámetros en el efluente actualmente descargado al Río Calle Calle:

- a) DBO₅: Reducir la concentración desde 254 mg/L hasta 35 mg/L (meses de verano)*
- b) Nitrógeno Total Kjeldhal: Reducir la concentración desde 22,9 a 10 mg/L (meses de verano)*
- c) Cobre: Reducir la concentración desde 1,2 a 1,0 mg/L.*

*Los costos de llevar a cabo esta mejora que permita alcanzar las nuevas exigencias de concentración de DBO₅, NKT y Cu requeridos en el anteproyecto antes referido se estimaron en **\$4.200.000.000** de **inversión** (USD 6,0 millones) y en **\$406.000.000** anuales (USD 580.000) de **costo operacional**. Estos corresponden a los costos asociados a la implementación de un tren de tratamiento de osmosis inversa más evaporación, construcción de tanques para el almacenamiento transitorio, re-uso de permeado en agua de proceso, sistemas para acumulación de residuos sólidos previo a su disposición final y a la compra de un terreno para emplazar la instalación.*

Para realizar la estimación de costos señalada, se recibió la asesoría experta de la matriz internacional de Collico, AB Mauri, expertos mundiales en el desarrollo de este tipo de sistemas de tratamiento para plantas de levadura como la que Collico opera en la ciudad de Valdivia.

*De esta manera, el costo total para alcanzar el cumplimiento del Anteproyecto para Collico, calculado como valor presente con una tasa de descuento de 10%, asciende a aproximadamente **\$8.344.000.000**, esto es, unos **USD 11,9 millones.**"*

Sobre esta consulta el MMA respondió mediante el documento denominado "*Consolidado de observaciones y Respuestas Consulta Ciudadana – Proyecto de la revisión del Decreto Supremo N°90, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales - Período de la consulta 01-02-2021 al 26-04-2021*", de la siguiente manera (ver Anexo 3):

"La estimación de costos en el AGIES se realiza de manera general, mediante los costos potenciales para las fuentes emisoras derivados de la instalación de tecnologías de abatimiento que permitan reducir emisiones y así cumplir con la

regulación. Es importante señalar que esta estimación es de carácter indicativo y no consiste en un estudio de ingeniería o de factibilidad técnica por estar estos fuera del alcance del estudio realizado. De manera general, se considera que, de un set de tecnologías disponibles, las fuentes elegirán aquellas que les permitan cumplir con las reducciones necesarias al mínimo costo posible.

En particular, para la empresa en cuestión se estima un costo de abatimiento de 0,066 millones de dólares anuales dados principalmente por la tecnología de electrocoagulación.

Sobre la información señalada en el documento de consulta, no es posible para el Ministerio del Medio Ambiente referirse al respecto pues no se entregan mayores detalles de los cálculos realizados” (el destacado es nuestro).

El presente Memorándum revisa el AGIES referido, así como la tecnología de electrocoagulación referida en la respuesta, su eventual efectividad para depurar los efluentes de la planta Collico y sus potenciales costos asociados.

Esto es de suma relevancia pues el Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión (D.S. 38/2013) establece, en su Párrafo 4, Del análisis técnico y económico, lo siguiente:

*“En especial, el análisis general del impacto económico y social referido **deberá evaluar los costos que implique el cumplimiento del anteproyecto de norma de calidad ambiental o de emisión para la población, para los titulares de las fuentes o actividades reguladas y para el Estado como responsable de la fiscalización del mismo. Adicionalmente, este estudio deberá identificar y, cuando corresponda, cuantificar los beneficios que implique el cumplimiento de dichas normas para la población, ecosistemas o especies directamente afectadas o protegidas, para los titulares de las fuentes o actividades reguladas y para el Estado**”.*

Por lo tanto, en caso de haber considerado costos significativamente incorrectos, el análisis técnico y económico del Anteproyecto sería incorrecto, y podría darse el caso que esta norma tuviera costos significativamente mayores que sus beneficios, lo que estaría en contra de uno de los principios básicos de la Ley 19.300, esto es, el principio de la eficiencia, que es descrito de la siguiente manera en el Mensaje Presidencial de dicha ley:

“El sexto principio sobre el cual se articula el proyecto, es el de la eficiencia. Manifestaciones de este principio se encuentra, en primer lugar, en que las medidas que adopte la autoridad para enfrentar los problemas ambientales, sean al menor costo social posible, y que se privilegie, además, instrumentos que permitan la mejor asignación de los recursos que, tanto el sector público como el privado, destinen a la solución del problema. Para ello se requiere de instrumentos que permitan la adecuada flexibilidad en la asignación de los recursos. Se pretende que los planes de descontaminación contengan una relación de los costos que tienen involucrados. La enumeración de algunos instrumentos que puedan utilizar los planes de descontaminación, pretende dar una señal en cuanto que la autoridad debe buscar la máxima eficiencia en el desarrollo de dichos planes”.

2. METODOLOGÍA

La metodología consideró las siguientes actividades:

- a) Revisión del AGIES y de sus referencias técnicas, con el objetivo de identificar el fundamento técnico y teórico para la valorización de la aplicación del Anteproyecto para Collico en base a la tecnología de electrocoagulación.
- b) Revisión de la aplicación de dicha tecnología en Chile, así como en la industria de la fabricación de levaduras.
- c) Identificación de proveedores nacionales de esta tecnología.
- d) Cotización a los proveedores nacionales identificados para el uso de la tecnología de electrocoagulación con el objetivo de alcanzar el cumplimiento de la Tabla 6 del Anteproyecto. Para ello se les envió tanto las características del efluente de Collico como los requisitos del Anteproyecto.
- e) Ajustes de costos de proyecto de AB Mauri en Colombia, para planta de tratamiento de efluentes similar a la que se requeriría en Valdivia.

En base a todo lo anterior fue posible obtener conclusiones sobre la viabilidad y los eventuales costos de la tecnología de electro-coagulación para el tratamiento de los efluentes de Collico.

3. RESULTADOS

3.1. Revisión del AGIES y de sus referencias técnicas

De acuerdo a lo establecido en la Sección 2.5, Costos, del documento “Análisis general del impacto económico y social del Anteproyecto de la revisión de la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales (D.S. N°90/2000)” (AGIES), elaborado por el Departamento de Economía Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente en diciembre de 2020, se evaluaron los costos y beneficios generados por pasar de la situación actual donde el 100% de las fuentes emisoras cumplen la norma vigente, a una nueva situación de implementación del Anteproyecto (SCA).

Para establecer los costos de abatimiento, se estimaron los costos de instalar tecnologías de abatimiento para cumplir con los límites de emisión de cada fuente emisora. Estas medidas de abatimiento estimaron cada uno de los contaminantes a abatir y se calculó considerando los costos de inversión, operación y mantención.

De acuerdo a lo indicado en el AGIES, para estimar estos costos se utilizó un modelo de optimización, el que simuló las tecnologías de abatimiento que redujeran los contaminantes superados y que sean menos costosas a aplicar en cada fuente emisora. La aplicación de este procedimiento se basó en los siguientes supuestos:

- a) No existen impedimentos para instalar las tecnologías requeridas: Establece que la solución óptima (resultante del modelo de optimización) es factible de instalar por parte de la fuente emisora y tampoco se considera una limitante de aplicabilidad de tecnologías según el rubro de la fuente emisora, salvo en el caso de aquellas que operan por un periodo superior a un trimestre anual, las que no podrán aplicar la tecnología “wetlands” (también conocida como humedal artificial).
- b) Las empresas se guiarán por el criterio de mínimo costos de inversión indicado con anterioridad.
- c) La variable de decisión del modelo x_{ij} es un número continuo mayor o igual a 0 que se ajusta según la exigencia del cumplimiento normativo que redonda proporcionalmente en los costos. Esto se hace con el fin de simular de mejor manera la elección de instalar nuevas tecnologías de abatimiento como también de

mejorar operacionalmente su proceso, de manera de evitar hacer inversiones mayores si la brecha para cumplir es menor.

Los costos se estiman según las funciones de costos elaboradas por AMPHOS 21 (2014); ECOTEC (2017); Fundación Chile (2010) y revisadas por el DEA. La evaluación considera un total de 54 tecnologías diferentes, detalladas en el Anexo 5.3.1.

De la revisión del Anexo 5.3.1, así como de las tres referencias indicadas en el párrafo anterior, fue posible identificar las siguientes características del sistema de tratamiento denominado por el MMA como “electrocoagulación”.

- I. Posee una vida útil de 15 años.
- II. Permite remover los siguientes parámetros, con eficiencias entre 63% y 99%, con un promedio de 92% entre los diferentes parámetros: aceites y grasas, aluminio, arsénico, boro, cadmio, cianuro, cobre, cromo hexavalente, DBO_5 , fósforo, hierro disuelto, manganeso, molibdeno, níquel, nitrógeno, selenio, SST y zinc.
- III. Las curvas de costo de abatimiento son las siguientes, en función del caudal en m^3/h :
 - a. Inversión ($\text{USD}/\text{m}^3/\text{h}$): $18.198 * Q^{-0,4}$
 - b. Operación y mantención ($(\text{USD}/\text{año})/(\text{m}^3/\text{h})$)¹: $178 * Q^{-0,091}$

Al aplicar la función de costo de inversión del AGIES, que transcribe la de AMPHOS 21 (2014), se obtiene un costo de inversión aproximado de USD 980.000 para tratar el caudal de Collico ($771,5 \text{ m}^3/\text{h}$).

Respecto a los costos operacionales, el costo calculado al aplicar la curva de costo del AGIES resulta en un costo anual de aproximadamente USD 75.000.

Aplicando la tasa de descuento indicada en el AGIES (6%, según MIDESO, 2018), tenemos que el valor presente de este sistema de tratamiento alcanza un costo total de USD 2.230.000.

¹ Cabe señalar que, mientras la función de costo de inversión es idéntica a la presentada en AMPHOS 21 (2014), la función de costo de operación y mantenimiento difiere de la presentada en dicho documento, siendo la presentada en dicha bibliografía la siguiente: Operación y mantención ($(\text{USD}/\text{año})/(\text{m}^3/\text{h})$)¹: $-0,0001 * Q^2 + 0,1546 * Q + 60.778$.

3.2. Revisión de la aplicación de la tecnología de electrocoagulación

En AMPHOS (2014) se describe la tecnología de la siguiente manera: La electrocoagulación es un proceso electroquímico en el que a partir de compuestos de disolución anódica, se consigue la agrupación de la materia coloidal existente en un agua residual, posibilitando su separación posterior mediante técnicas convencionales de separación sólido-líquido (decantación, flotación). Aplicando una diferencia de potencial a la celda se consigue la generación de iones en disolución; de esta forma se obtienen hidróxidos insolubles sobre los que quedan retenidos los contaminantes y/o hidróxidos complejos catiónicos o aniónicos, los cuales desestabilizan las fuerzas de repulsión electroestáticas existentes en la materia coloidal (mediante neutralización de cargas o formación de enlaces intrapartícula) formando agregados (flóculos) con los contaminantes sin necesidad de añadir aditivos químicos.

Como condiciones limitantes se identifican las siguientes:

- a) Empleo de densidades de corriente inferiores a 20-25 A/m² para el buen funcionamiento del proceso. Altas densidades de corriente permiten unidades de electrocoagulación más pequeñas, sin embargo, densidades de corriente demasiado elevadas aumentan el empleo de energía eléctrica para la reacción paralela de generación de oxígeno y también la potencia disipada en forma de calor por efecto Joule.
- b) Si la conductividad del agua no es alta y adicionamos electrolitos, la existencia de iones bicarbonato y sulfato en el agua a tratar puede conducir a la precipitación de iones Ca²⁺ y Mg²⁺, favoreciendo la formación de una capa aislante en la superficie de los electrodos, que podría ocasionar un aumento en el potencial de la celda (Chen, 2004) y con ello los costes de tratamiento.

Los rubros y empresas con factibilidad de implementación son los siguientes:

- Cultivos en general, cultivo de productos de mercado, horticultura.
- Industria de curtidos y textil.
- Industria de productos químicos, lavanderías industriales.
- Industria de fabricación de metales y productos elaborados de metal.

La tecnología de electrocoagulación suele ir asociada a tratamientos primarios con objeto de eliminar sólidos y partículas en suspensión. De esta forma conseguimos un efluente adecuado para entrar al sistema.

Según la misma fuente, la tecnología se encuentra en uso actualmente en Chile. Un ejemplo es el proyecto llevado a cabo en Codelco Chile - División El Teniente, donde la electrocoagulación se aplica en la remediación de relaves mineros.

Por su parte, ECOTEC (2017) revisó 1.574 expedientes, identificando la presencia de electrocoagulación sólo en cinco de ellos (0,3%), los cuales se identificaron en las siguientes industrias:

- Elaboración y conservación de pescados, crustáceos y moluscos: un expediente
- Extracción y procesamiento de cobre: un expediente
- Tratamiento de residuos (todo tipo: un expediente
- Otras actividades: dos expedientes

El documento de Fundación Chile (2010), por su parte, no hace referencia alguna a la tecnología de electro-coagulación.

3.3. Identificación de proveedores nacionales de esta tecnología

AMPHOS 21 (2014) identifica dos proveedores en Chile para esta tecnología, a saber:

- a) Ecosystem (<http://www.ecosystem.cl>)
- b) AD Ingeniería SA (<http://www.adingeneria.cl>)

Para efectos de cotizar la implementación de una planta de electrocoagulación en la planta de Collico en Valdivia se contactó a ambas empresas, a través de la información disponible en los sitios web, y se estableció contacto con los siguientes representantes de dichas empresas:

- a) Ecosystem:
 - a. Nombre: Cristián McNiven
 - b. Correo: cmcniven@ecosystem.cl
 - c. Teléfono: +56 998253383
- b) AD Ingeniería S.A.:

- a. Nombre: Mario Acevedo
- b. Correo: macevedo@adingeneria.cl
- c. Teléfono: +56 952050415

Consultados sobre esta tecnología, ambos representantes coincidieron en los siguientes comentarios generales:

- La electrocoagulación corresponde a una tecnología que no funcionó comercialmente de manera masiva en Chile.
- Fue una tecnología experimental, que parecía promisoría en algún momento, pero actualmente se encuentra en desuso. Ninguna de las empresas se encuentran diseñando o construyendo plantas con esta tecnología.
- Esta tecnología, cuando se ha utilizado, no constituye una tecnología que por sí sola permita lograr las eficiencias que se reportan, sino que forma un proceso dentro de un sistema de tratamiento más completo.
- No existe ninguna planta en operaciones que sea posible visitar en Chile.

Lo anterior resulta del todo razonable considerando lo poco habitual de este proceso (0,3% según AMPHOS 21), en circunstancias que de acuerdo a las eficiencias de remoción (92% en promedio, esto es, muy altas en comparación con otras tecnologías de tratamiento de efluentes) y costos (muy reducidos) considerados por el Ministerio de Medio Ambiente en el AGIES del Anteproyecto, debería constituir un proceso muy habitual y común, en base a los propios supuestos del MMA, en especial aquél que señala que “las empresas se guiarán por el criterio de mínimo costos de inversión”.

3.4. Costo de uso de tecnología de electrocoagulación para cumplir Tabla 6

Con el objetivo de obtener los eventuales costos de esta tecnología, en caso que fuera aplicable a los efluentes de Collico, se solicitó una cotización formal a la empresa Ecosystem, actualmente activa en el diseño y desarrollo de sistemas de tratamiento de efluentes. No fue posible obtener una cotización de la empresa AD Ingeniería, pues la empresa no pudo demostrar la capacidad de realizar un proyecto como el requerido.

En la solicitud de cotización se requirió, en lo principal, lo siguiente (ver Anexo 4):

- Un sistema que permitiera dar cumplimiento a la Tabla 6 del Anteproyecto, el cual se envió.
- Se entregó toda la información técnica de los efluentes de Collico.
- Se agregó el siguiente comentario *“De acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente, el proceso de electrocoagulación sería la tecnología más adecuada para esta mejora, por lo que los contactamos a Uds, pero si hubiera otra opción mejor sería bueno considerarla también”*.

En respuesta a esta solicitud, y luego de aclarar todas las dudas tanto en reuniones como por correo electrónico, se recibió la respuesta al requerimiento, el 20 de mayo de 2022, la cual en términos generales señalaba lo siguiente:

- a) Pese a haber requerido una planta de electro-coagulación, el proveedor no cotizó dicha tecnología.
- b) Propone como alternativa un proceso biológico de lodos activados modalidad aireación convencional, en el cual los microorganismos, utilizando oxígeno, transforman las aguas residuales en un líquido clarificado y sin malos olores.

Por lo tanto, como resultado de estas gestiones es posible concluir que la tecnología de electrocoagulación no constituye una alternativa técnico-económicamente viable que permita depurar los efluentes de la planta de Collico para dar cumplimiento a la Tabla 6 del Anteproyecto de revisión del DS 90.

3.5. Costo real de cumplir Tabla 6

En base a los procesos y costos reales del proyecto que AB Mauri, matriz de Levaduras Collico, se encuentra desarrollando en Colombia, fue posible establecer los siguientes procesos y costos para un sistema de tratamiento de efluentes que sea capaz de dar cumplimiento a la Tabla 6 del Anteproyecto de revisión del DS 90.

Cabe señalar que estas tecnologías son provistas por proveedores (*vendors*) internacionales, y por lo tanto los costos en dólares de EE.UU. (USD) del proyecto en otro país de Latinoamérica debieran ser equivalentes a los que costaría desarrollar un proyecto en Chile. El sistema necesario requiere de varias etapas (osmosis inversa de alta presión, osmosis inversa de baja presión, evaporador, etc), por lo que se debe considerar

que el sistema requerido para lograr el objetivo perseguido es el conjunto de todos los procesos que se detallan en la Tabla 1. Mayores antecedentes se presentan en el Anexo 5.

Los costos se presentan tanto para la planta de Colombia (de capacidad de 10.500 ton/año de levadura) como para la de Valdivia, Chile (de capacidad de 8.500 ton/año).

Tabla 1: Costos estimados de sistema de tratamiento de efluentes de planta de levadura

Proceso	Costo de inversión (USD)*		Costo de operación (USD/año)
	Para 10.500 ton/año	Para 8500 ton/año	Para 8.500 ton/año
Osmosis inversa de alta presión	840.000	730.000	285.000
Osmosis inversa de media presión	400.000	350.000	
Instalación de Membranas	350.000	300.000	
Evaporador + Bases	1.200.000	1.100.000	336.000
Tanques Vinaza **	900.000	1.500.000	
DAF	150.000	110.000	85.000
Sistema biológico (Lodos activados + clarificador y decanter)	2.500.000	2.100.000	180.000
Ingeniería, otros equipos y sistemas	500.000	800.000	
Total	6.840.000	6.340.000	886.000 **

Considerando lo señalado anteriormente se obtiene que los costos de operación ascendería a USD 886.000 anuales, lo que representa un valor presente de USD 14.770.000.

Sumando el costo de inversión más el valor presente de la operación y mantenimiento se obtiene un costo total de aproximadamente USD 21,1 millones, lo que representa un costo anualizado de USD 1,27 millones a una tasa de descuento de 6%.

Cabe señalar que este valor es superior al indicado durante el proceso de Participación Ciudadana de la norma de emisión, pues para entonces se consideró un proceso y costo teórico en base a información pública, el cual alcanzaba un monto, como valor presente, de USD 11,9 millones.

En síntesis, en comparación con los costos del AGIES del MMA (USD 2,2 millones si se calcula correctamente), se obtiene que el costo real es aproximadamente veinte veces superior al valor considerado por el MMA según lo informado a Collico en su respuesta a la Participación Ciudadana (costo anualizado de USD 66.000/año).

4. CONCLUSIONES

De la revisión de todos los antecedentes presentados en este Memorándum es posible obtener las siguientes conclusiones:

- I. El AGIES elaborado para el Anteproyecto de revisión del DS 90 tiene serias deficiencias en lo referente a los costos de abatimiento considerados para la empresa Collico S.A., por las siguientes razones principales:
 - a. El cálculo de costos de abatimiento para Collico se basó en la tecnología de electrocoagulación, la cual no resulta aplicable a sus instalaciones porque:
 - i. No existe evidencia nacional ni internacional de su potencialidad de tratar efluentes de la fabricación de levadura;
 - ii. Los propios proveedores de la tecnología indicaron que no existe ninguna planta operando en Chile (las que existían fueron desmanteladas);
 - iii. Esta tecnología debe ser utilizada en conjunto con otros sub-procesos de tratamiento, y no de manera exclusiva, como se consideró en el AGIES.
 - b. El hecho de considerar una tecnología aparentemente barata y teóricamente muy eficiente, tuvo como consecuencia una subestimación significativa de los costos de abatimiento de Collico.
 - c. El MMA consideró, para efectos del AGIES, según se puede observar en la respuesta dada a Collico, sólo los costos operacionales de la tecnología. Es decir, la evaluación económica de esta norma no consideró el monto de inversión requerido para dar cumplimiento a la nueva norma de emisión.
 - d. El no considerar este monto, muy significativo para Collico (casi USD 15 millones), constituye un error metodológico muy grave del AGIES.
 - e. Los costos de tecnologías convencionales para el tratamiento de los efluentes de Collico son significativamente mayores a los considerados en el AGIES (aproximadamente veinte veces mayores a las consideradas por el MMA), tal como fue observado oportunamente por Collico en el proceso de Consulta Ciudadana, ante lo cual recibió una respuesta de parte del MMA errónea por las razones indicadas anteriormente.

- II. Así como esta revisión realizada para el caso de Collico detectó errores muy significativos para su caso particular, es probable que los mismos errores se hayan cometido también para el caso de otras fuentes emisoras reguladas por el DS 90.

Por todo lo anterior, es posible concluir que la revisión del DS 90 se basa en un deficiente análisis técnico y económico, incumpliendo gravemente la exigencia del Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión, y alejándose del principio de eficiencia de la Ley 19.300, de Bases del Medio Ambiente.

ANEXO 1

INFORME MP-364-2022

DETERMINACIÓN LÍMITES ESTUARIO RÍO CALLE-
CALLE



DETERMINACIÓN LÍMITES ESTUARIO RÍO CALLE-CALLE

Informe preparado para Levaduras Collico S.A.

Informe MP 364 – 2022

Junio de 2022

Las Condes
Cruz del Sur 251
Tel. (562) 2495 8672

Puerto Varas
Tel. (569) 9410 2085

www.mejores-practicas.com

MEDIO AMBIENTE – ENERGÍA – AGUA
CAMBIO CLIMÁTICO – COMUNIDADES

Determinación límites estuario Río Calle-Calle

Preparado para
Levaduras Collico S.A.
 Valdivia

Preparado por
MEJORES PRÁCTICAS
 Cruz del Sur 251, Las Condes, Santiago

Versión	Rev. A	
Fecha	23 de junio de 2022	
Estado	Entrega a cliente	
Revisado por	Pablo Barañaño D. pbaranao@mejores-practicas.com	
Preparado por	Juan Carlos Dominguez, jcdominguez@mejores-practicas.com	

Este informe fue elaborado por Mejores Prácticas Asociados SpA., persona jurídica a la que pertenece su propiedad intelectual de acuerdo con la normativa nacional e internacional vigente. El informe fue preparado para el cliente identificado arriba, para los fines que éste estime convenientes, en base al conocimiento e información disponibles a la fecha de su entrega. Cualquier otro uso, decisión adoptada, resultado o conclusión arribada por terceros en base a la información contenida en este informe, será de su entera responsabilidad. Mejores Prácticas Asociados SpA. no se hace responsable de cualquier daño o perjuicio causado, directa o indirectamente, como resultado de ello.

Determinación límites estuario Río Calle-Calle

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETIVOS	4
3	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE UN ESTUARIO DE DIRECTEMAR	5
4	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE	7
4.1	MAREÓGRAFOS EN LÍNEA DEL SERVICIO HIDROGRÁFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA (SHOA).	7
4.2	ESTUDIOS EXISTENTES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS (DOP)	8
4.3	PUBLICACIONES ACADÉMICAS	8
5	DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE ESTUARIO EN EL SECTOR DE COLLICO, RÍO CALLE-CALLE	13
6	CONCLUSIONES	14
7	REFERENCIAS	15

Determinación límites estuario Río Calle-Calle

1 INTRODUCCIÓN

Levaduras Collico S.A. solicitó a Mejores Practicas un estudio para determinar si las descargas de su planta ubicada en el sector de Collico, en el Río Calle-Calle, Valdivia, se están haciendo a un sector definido como estuario. La definición de estuario para estos efectos queda dada por el Ord. N°12600/05/1949 de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, el cual detalla la metodología para la determinación de los límites de un estuario, en el marco del proceso de revisión del D.S. N°90/2000 "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales".

En el presente informe se exhibe la metodología descrita en el Ord. N°12600/05/1949, y a partir de la revisión de información existente, se determina si la planta de Collico se ubica dentro de un estuario.

Determinación límites estuario Río Calle-Calle

2 OBJETIVOS

El objetivo general del estudio es determinar si la planta de Collico descarga sobre un estuario según la definición del Ord. N°12600/05/1949 de DIRECTEMAR.

Los objetivos específicos se detallan a continuación:

- i. Revisar la metodología expuesta en el Ord. N°12600/05/1949 de DIRECTEMAR.
- ii. Analizar la información de mareas existente en el sector de Collico, en el Río Calle-Calle, Valdivia.
- iii. Determinar si la planta se ubica o no dentro de un estuario de acuerdo al análisis de la información existente y la definición del Ord. N°12600/05/1949 de DIRECTEMAR.

3 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE UN ESTUARIO DE DIRECTEMAR

El Ord. N°12600/05/1949 de DIRECTEMAR indica lo siguiente:

La influencia de mareas en el cuerpo receptor próximo a la descarga de residuos industriales líquidos (RILES) de un proyecto, deberá ser determinada por su respectivo responsable o titular, a través de un estudio denominado "Influencia Mareal en Ríos", siguiendo a lo menos, los lineamientos que se detallan a continuación:

- a.- *Los responsables o titulares de proyectos, deberán ingresar ante el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), la solicitud para realizar un "estudio con valor oceanográfico", siguiendo los lineamientos contenidos en el punto II. de la Publicación SHOA 3201, indicando claramente que el objetivo de dicho estudio es la determinación de la respectiva tabla por la cual sus residuos deberán dar cumplimiento con la Norma de Emisión.*
- b.- *Respecto a la metodología para determinar la influencia mareal en ríos, tener presente que esta se encuentra contenida en el literal a) del punto 3.2.7. de la publicación SHOA señalada precedentemente, cuyo contenido se detalla a continuación:*
 - 1) *Las observaciones de los niveles de las aguas en el punto de interés, se extenderán por **un período mínimo de 48 horas, a partir de la fecha de la sicigia más próxima a un perigeo.***
 - 2) ***Se deberá efectuar estas mediciones durante el período del año con menor caudal del río, dado que estas condiciones asegurarán la mayor propagación de la onda de marea.***
 - 3) *De **observarse fluctuaciones de niveles de aguas en periodicidades propias de la marea**, se deberá verificar este efecto mediante curvas comparativas entre el registro en el lugar de interés y un pronóstico obtenido de la localidad más cercana, que se encuentre contenida en la Publicación SHOA N' 3009: "Tablas de Marea de la Costa de Chile" o en su defecto, con mediciones de control, mediante observaciones del borde costero más cercano, con instrumental indicado en el Punto 4.2.1 del presente instructivo, el cual deberá ser inspeccionado por el profesional del SHOA. Asimismo, se deberá determinar el desfase horario entre ambas series de datos. Estos análisis deberán estar contenidos en el informe que se presente a revisión.*
 - 4) *Una vez aprobado los antecedentes por parte del SHOA considerándolo bajo el concepto "con valor oceanográfico", la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático (DIRINMAR), iniciará la revisión de los antecedentes y otorgará al responsable o titular de un determinado proyecto, una resolución que indicará que la descarga de RILES se efectuará en una zona calificada como estuario.*

Finalmente, y considerando los antecedentes técnicos disponibles que permitan determinar un límite estándar en cuanto al alcance de las mareas y su influencia en los cuerpos de agua bajo el presente

Determinación límites estuario Río Calle-Calle

análisis, se estima que un valor conservador, podría corresponder a los 20 metros sobre el nivel del mar, como límite para los responsables o titulares de los proyectos que deban realizar la identificación de un estuario.

En base a lo indicado en el oficio de DIRECTEMAR, **cualquier zona que se encuentre bajo la influencia mareal es considerada un estuario**. Esto debe ser comprobado con mediciones de los niveles de agua durante 48 horas en condiciones conservadoras, es decir, en periodo de sicigia próximo a un perigeo (cuando se producen las máximas diferencias de marea) y durante la época de menores caudales del año (cuando la marea es menos atenuada por el flujo).

Determinación Límites estuario Río Calle-Calle

4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

Para obtener registros de mareas en el río Calle-Calle, cercanos al sector de Collico, se consultaron diversas fuentes, entre las que se encuentran:

- Mareógrafos en línea del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA).
- Estudios existentes de la Dirección de Obras Portuarias (DOP) del Ministerio de Obras Públicas (MOP).
- Publicaciones académicas o científicas.

4.1 Mareógrafos en línea del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA).

El mareógrafo en línea más próximo al sitio de estudio se encuentra en Corral, en la desembocadura del río Valdivia, aproximadamente 20 km lineales aguas abajo del sitio de estudio, en las coordenadas -39.8866 S; -73.4275 O (Figura 1). La Figura 2 muestra como ejemplo el registro de mareas de Corral durante junio de 2022. En ella se puede apreciar como las máximas amplitudes ocurren cercanas a la sicigia en perigeo.

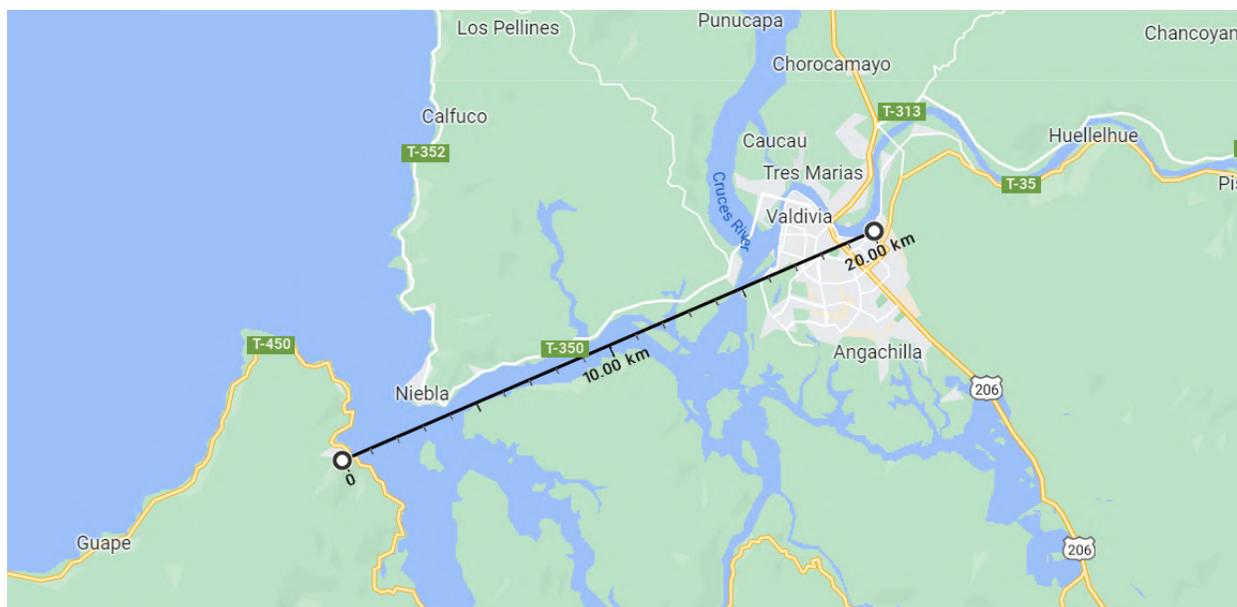


Figura 1: Ubicación del mareógrafo de Corral del SHOA.

Fuente: Google Maps

Determinación Límites estuario Río Calle-Calle

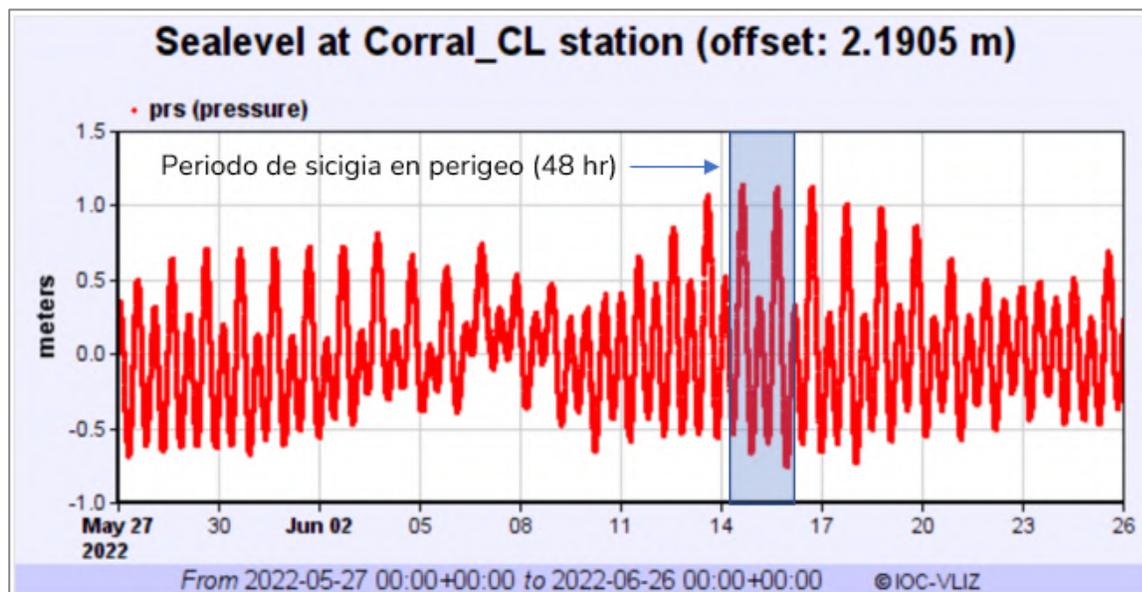


Figura 2: Registro de mareas mensual en Corral en junio de 2022. Las máximas amplitudes ocurren durante la sicigia en perigeo.

Fuente: <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/>

4.2 Estudios existentes de la Dirección de Obras Portuarias (DOP)

Se solicitó información de estudios de mareas existentes a través del Portal de Transparencia a la Dirección de Obras Portuarias de la Región de Los Ríos, recibiendo la siguiente respuesta:

“Que, en atención a su consulta, procede informar que en el río Calle Calle, Valdivia, sector Collico y Las Animas, no se han registrado estudios de mareas por parte de la Dirección Regional de Obras Portuarias de Los Ríos.”

Esto a pesar de la existencia de estudios como el “Diagnóstico condiciones naturales en bordes fluviales, comuna de Valdivia” (2020) y el “Diseño para el mejoramiento costanera de Valdivia” (2015).

4.3 Publicaciones académicas

Se encontraron distintas publicaciones académicas que dan cuenta de la influencia de la marea en el Río Calle-Calle. A continuación se resumen las más relevantes.

Análisis de la onda de marea en el río Calle-Calle con Dataloggers de bajo costo (Durán, 2019)

El estudio analizó el comportamiento de la marea a lo largo del río Calle-Calle utilizando sensores en cuatro puntos del río, además de la estación Lido de la REMA (Red de Monitoreo Ambiental del río Valdivia) Su ubicación se muestra en la Figura 3.

Determinación límites estuario Río Calle-Calle

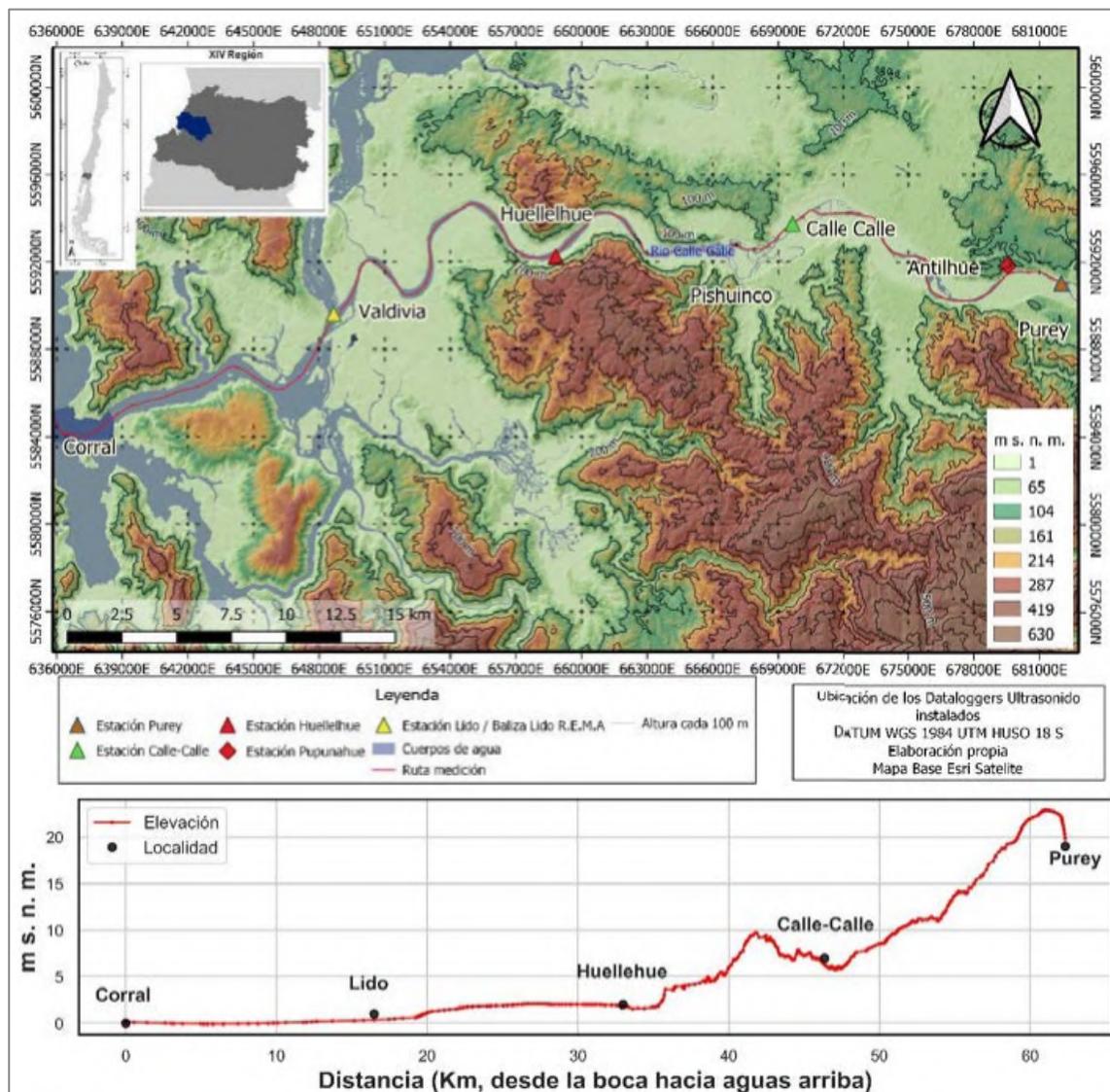


Figura 3: Ubicación de mareógrafos utilizados en el estudio y elevación de las estaciones.

Fuente: Durán, 2019.

El análisis de marea realizado a partir de los datos obtenidos con los datalogger de ultrasonido demuestra que la característica principal de marea es que son semidiurnas a lo largo de tres estaciones, que sería la Lido, Huellehue y Calle-Calle (Figura 4). Estas se encuentran a 16,8 km, 33 km, 46 km respectivamente de la bahía de Corral. Esta característica se mantiene y concuerda con el trabajo realizado en la zona por Pino et al. (1994) el cual presenta el régimen mareal del estuario como semidiurno. El límite efectivo de marea fue a los 62 km de la bahía de Corral durante marzo del 2019 (época de estiaje o menores caudales).

Determinación Límites estuario Río Calle-Calle

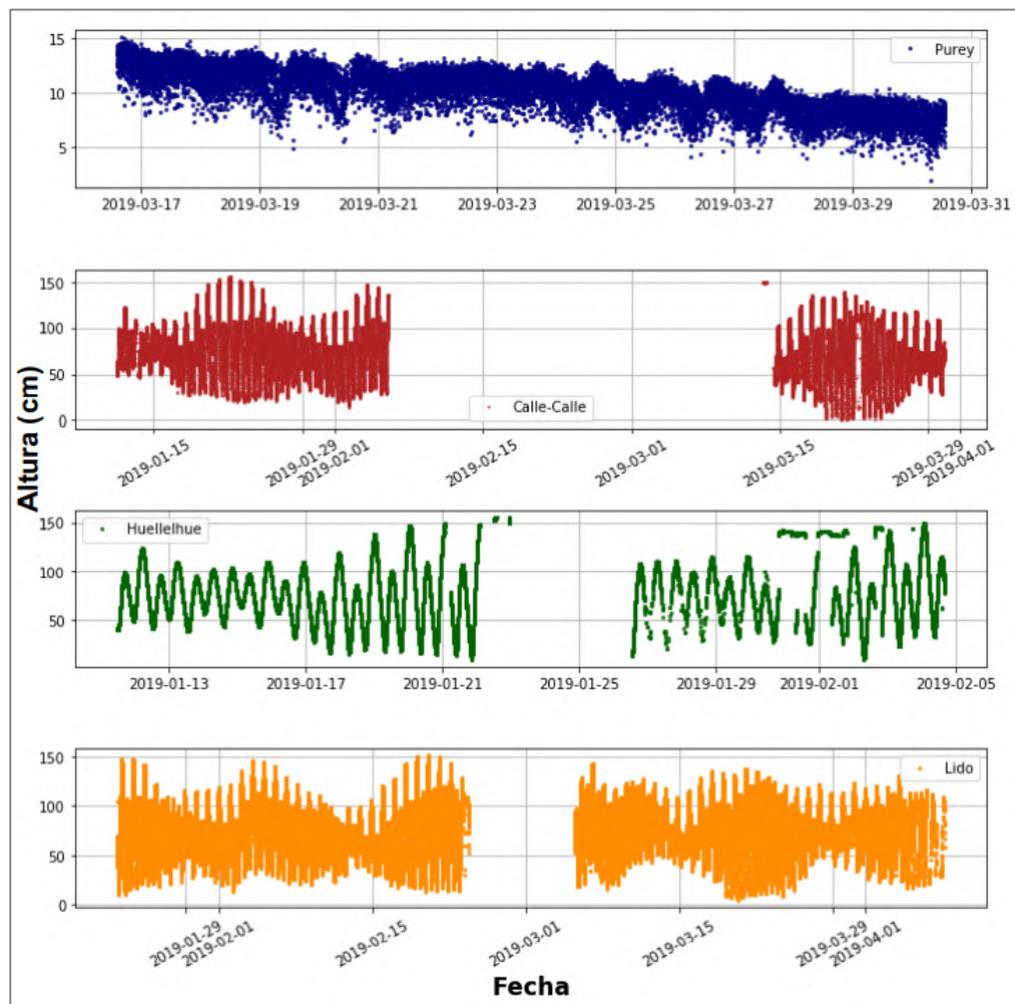


Figura 4: Mareogramas de las distintas estaciones de medición. La influencia de la marea es evidente al menos hasta la estación Calle-Calle, mostrando incluso estacionalidad en la estación Purey según el test de Dickey-Fuller.

Fuente: Durán, 2019.

El estudio muestra como ejemplo las variaciones de marea observadas en la playa de Collico (Figura 5).

Determinación Límites estuario Río Calle-Calle

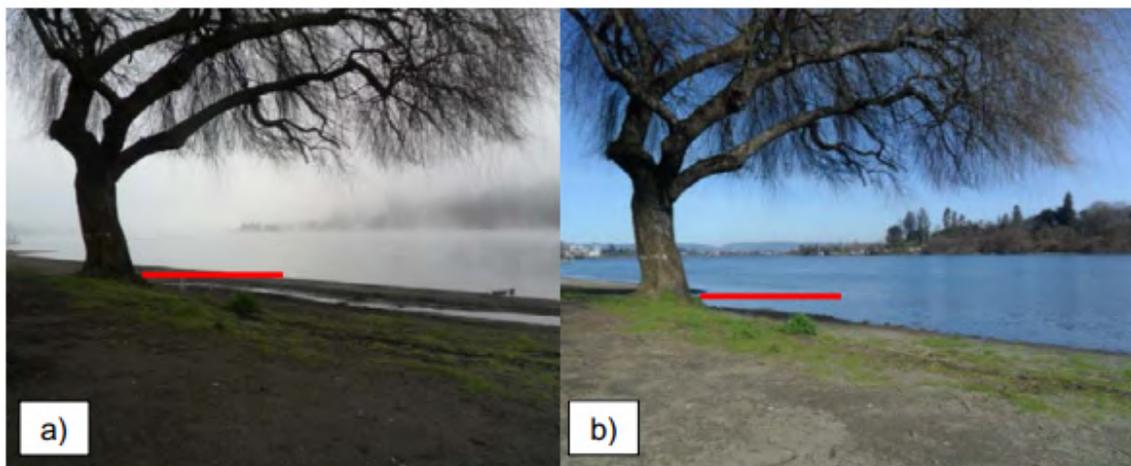


Figura 5: Fotografías de la playa de Collico durante (a) marea baja; y (b) marea alta.
Fuente: Durán, 2019.

Caracterización hidrográfica del estuario del río Valdivia, centro-sur de Chile (Garcés-Vargas, 2013)

Mediante mediciones hidrográficas de temperatura y salinidad tomadas durante un ciclo estacional anual y el análisis de sus principales forzantes (marea, caudal del río, vientos y radiación solar) el estudio de García-Vargas explica la variabilidad así como los cambios en la estratificación vertical del estuario del Río Valdivia.

El análisis de la estructura termohalina de la columna de agua reveló que el estuario varió estacionalmente comportándose como un estuario de cuña salina en invierno y primavera producto del mayor caudal de los ríos afluentes, mientras que en verano y otoño se comportó como parcialmente mezclado, producto del menor caudal de los ríos. En invierno y primavera la columna de agua presentó inversión térmica, la cual fue asociada a pérdida de calor superficial y a la advección sub-superficial de aguas cálidas desde el océano adyacente hacia el interior del estuario que no se mezclaron con las de la superficie debido a la intensa estratificación salina.

El cambio en el régimen estuarino de cuña salina a parcialmente mezclado según la estación del año y presencia de la inversión térmica estacional, son características hidrográficas necesarias tanto para la implementación de esfuerzos de conservación de hábitat vulnerables presentes en la zona (áreas de crianza de juveniles de especies explotadas), como para la utilización de este sistema para actividades de acuicultura y manejo de recursos marinos.

Cuenca del Río Valdivia: Algunos aportes para su conocimiento (DGA, 1996)

Este libro, compilado por Sinergos Consultores para la DGA, reúne varios estudios relacionados a la cuenca del Río Valdivia.

Determinación límites estuario Río Calle-Calle

- El estudio titulado “Ondas de marea en el estuario de Valdivia” (Cerde y Schwember) cita el trabajo de Campos et al. (1974), el cual sitúa el límite del estuario aproximadamente 5 km aguas abajo de Balsa San Javier, en el Calle-Calle.
- Otro de los estudios titulado “Programa de instrumentación para el sistema estuarial Valdivia-Calle Calle” (Schwember) menciona que la revisión de registros existentes ha demostrado que la marea afecta al Calle-Calle bastante aguas arriba de Valdivia. Las mediciones indican que, en condiciones de estiaje, la onda de marea puede llegar a Pishuinco con una amplitud mayor que en Valdivia. Cuando el caudal del río aumenta, la onda llega bastante amortiguada. El estudio recomienda un mareógrafo permanente cerca de Pishuinco.

Determinación límites estuario Río Calle-Calle

5 DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE ESTUARIO EN EL SECTOR DE COLLICO, RÍO CALLE-CALLE

Todos los estudios revisados indican que la influencia de marea en el río Calle-Calle llega varios kilómetros mas arriba del sector de Collico. En un extremo, el estudio de Durán (2019) demuestra estacionalidad en la estación de Purey, 62 km aguas arriba de Corral, y 40 km aguas arriba de Collico. Esto es consistente con lo señalado por el Ord. N°12600/05/1949 de DIRECTEMAR, el cual “estima que un valor conservador, podría corresponder a los 20 metros sobre el nivel del mar”. En el otro extremo, el estudio de Campos et al. (1974) sitúa el límite del estuario unos 5 km aguas abajo de Balsa San Javier, es decir, 22 km aguas arriba de Collico, entre Pishuinco y Calle-Calle (Figura 6). Al analizar los registros de marea del estudio de Durán (2019), resulta evidente que la influencia de la marea llega al menos hasta la localidad de Calle-Calle, con un marcado comportamiento semi diurno y con una amplitud cercana a 1,4 m (Figura 4). Esto sitúa al sector de Collico dentro de la zona de influencia de marea y dentro de los límites del estuario según lo definido por DIRECTEMAR en su Ord. N°12600/05/1949.

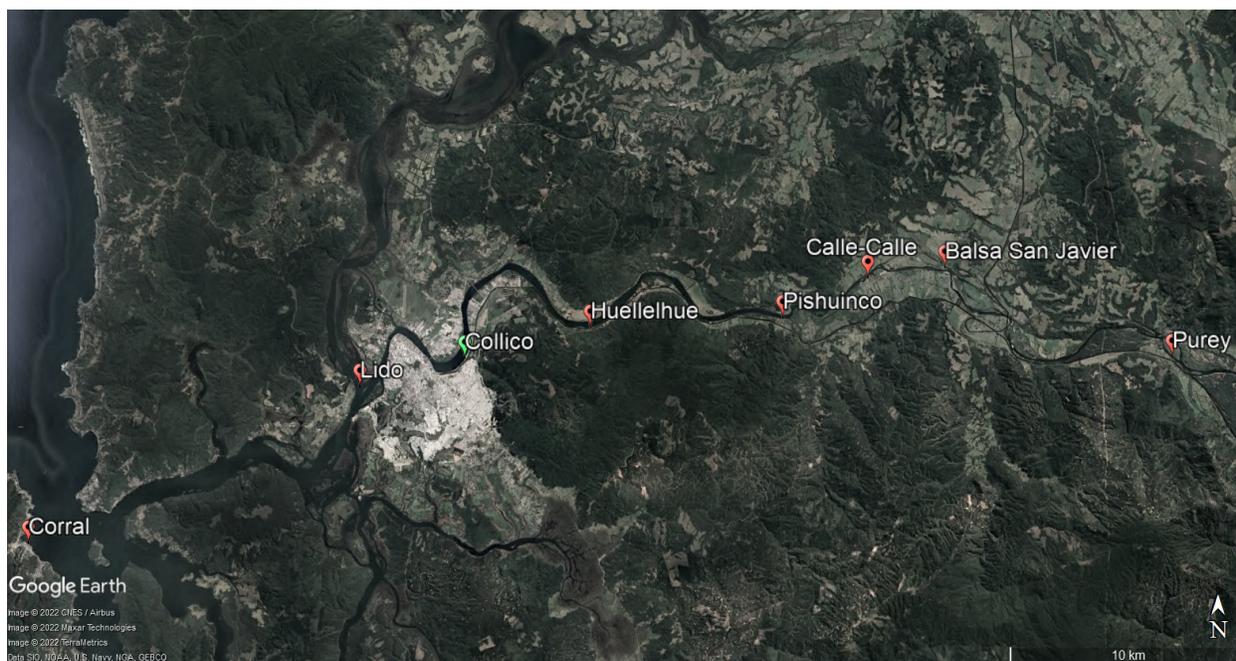


Figura 6: Ubicación de mareógrafos y localidades citadas en estudios previos. La influencia de la marea puede llegar incluso hasta Purey, 40 km aguas arriba de Collico.

Fuente: Durán, 2019.

6 CONCLUSIONES

Según se desprende del Ord. N°12600/05/1949 de DIRECTEMAR, el límite del estuario queda definido *“considerando los antecedentes técnicos disponibles que permitan determinar un límite estándar en cuanto al alcance de las mareas y su influencia en los cuerpos de agua”*.

En este caso, a partir de los antecedentes técnicos disponibles revisados, los cuales corresponden a publicaciones científicas, académicas y de organismos públicos como la DGA, queda en evidencia que el sector de Collico se ubica en una zona bajo la influencia de la marea, y por lo tanto puede ser considerado como un estuario en base a la información disponible, no siendo necesario efectuar mediciones puntuales de marea en el sitio de estudio.

7 REFERENCIAS

Garcés-Vargas et al. 2013. Caracterización hidrográfica del estuario del río Valdivia, centro-sur de Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., 41(1): 113-125.

Dirección General de Aguas (DGA). 1996. Cuenca del río Valdivia: Algunos Aportes para su Conocimiento.

DIRECTEMAR Ord. N°12600/05/1949 detalla la metodología para la determinación de los límites de un estuario, en el marco del proceso de revisión del D.S. N°90/2000 "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales".

Durán. 2019. Análisis de la onda de marea en el río Calle-Calle con Dataloggers de bajo costo. Universidad Austral de Chile.

ANEXO 2

**ORD. N°12600/05/1949 DE LA DIRECCIÓN
GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y DE
MARINA MERCANTE**



OBJ.: Remite propuesta final de metodología para la determinación de los límites de un estuario, en el marco del proceso de revisión del D.S. N°90/2000 "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales".

REF.: M.M.A. Oficio Ord. N° 212897, de fecha 04 de agosto de 2021.

VALPARAÍSO, 26 OCT. 2021

**DEL DIRECTOR GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y DE MARINA MERCANTE
AL SR. SUBSECRETARIO DEL MEDIO AMBIENTE**

1.- En atención a lo solicitado en el documento de la referencia, mediante el cual, solicita remitir una metodología para la determinación de los límites de un estuario, en el marco de la revisión del D.S. N°90/00 "Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales", informo a Us. lo siguiente:

La influencia de mareas en el cuerpo receptor próximo a la descarga de residuos industriales líquidos (RILES) de un proyecto, deberá ser determinada por su respectivo responsable o titular, a través de un estudio denominado "Influencia Mareal en Ríos", siguiendo a lo menos, los lineamientos que se detallan a continuación:

- a.- Los responsables o titulares de proyectos, deberán ingresar ante el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), la solicitud para realizar un "estudio con valor oceanográfico", siguiendo los lineamientos contenidos en el punto II. de la Publicación SHOA 3201, indicando claramente que el objetivo de dicho estudio es la determinación de la respectiva tabla por la cual sus residuos deberán dar cumplimiento con la Norma de Emisión.
- b.- Respecto a la metodología para determinar la influencia mareal en ríos, tener presente que esta se encuentra contenida en el literal a) del punto 3.2.7. de la publicación SHOA señalada precedentemente, cuyo contenido se detalla a continuación:
 - 1) Las observaciones de los niveles de las aguas en el punto de interés, se extenderán por un período mínimo de 48 horas, a partir de la fecha de la sicigia más próxima a un perigeo.
 - 2) Se deberá efectuar estas mediciones durante el período del año con menor caudal del río, dado que estas condiciones asegurarán la mayor propagación de la onda de marea.

D.G.T.M. Y M.M. ORD. N° 12600/05/1349 S.S.M.A.

HOJA N° 2

FECHA: 26 OCT. 2021

- 3) De observarse fluctuaciones de niveles de aguas en periodicidades propias de la marea, se deberá verificar este efecto mediante curvas comparativas entre el registro en el lugar de interés y un pronóstico obtenido de la localidad más cercana, que se encuentre contenida en la Publicación SHOA N° 3009: "Tablas de Marea de la Costa de Chile" o en su defecto, con mediciones de control, mediante observaciones del borde costero más cercano, con instrumental indicado en el Punto 4.2.1 del presente instructivo, el cual deberá ser inspeccionado por el profesional del SHOA. Asimismo, se deberá determinar el desfase horario entre ambas series de datos. Estos análisis deberán estar contenidos en el informe que se presente a revisión.
- 4) Una vez aprobado los antecedentes por parte del SHOA considerándolo bajo el concepto "con valor oceanográfico", la Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático (DIRINMAR), iniciará la revisión de los antecedentes y otorgará al responsable o titular de un determinado proyecto, una resolución que indicará que la descarga de RILES se efectuará en una zona calificada como estuario.

2.- Finalmente, y considerando los antecedentes técnicos disponibles que permitan determinar un límite estándar en cuanto al alcance de las mareas y su influencia en los cuerpos de agua bajo el presente análisis, se estima que un valor conservador, podría corresponder a los 20 metros sobre el nivel del mar, como límite para los reponsables o titulares de los proyectos que deban realizar la identificación de un estuario.

Saluda a Us.

POR ORDEN DEL SR. DIRECTOR GENERAL



JUAN GAJARDO ROMERO
CAPITÁN DE NAVÍO LT
DIRECTOR DE INTERESES MARÍTIMOS
Y MEDIO AMBIENTE ACUÁTICO
SUBROGANTE

DISTRIBUCIÓN:

- 1.- S.S.M.A. ✓
- 2.- D.I.M. y M.A.A. (Inf.)
- 3.- S.H.O.A.
- 4.- ARCHIVO.-

ANEXO 3

RESPUESTAS DE MMA A LAS CONSULTAS DE COLLICO DEL PROCESO DE CONSULTA CIUDADANA DEL ANTEPROYECTO DE REVISIÓN DEL DS 90

 Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile		Consolidado de Observaciones y Respuestas Consulta Ciudadana "ANTEPROYECTO DE LA REVISION DEL DECRETO SUPREMO N°90, DE 2000, DEL MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, QUE ESTABLECE LA NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES" Período de la consulta 01-02-2021 al 26-04-2021							
N°	Apellidos	Nombre	Tipo Usuario	Fecha Ingreso	Vía de Ingreso	Encasillamiento	Observación	URL Documento Adjunto	RESPUESTA
531	Levaduras Collico S.A.	Levaduras Collico S.A.	Organización con o sin PJ	2021-04-26 21:03:12	Plataforma Web	Obs. General	<p>En tercer lugar, se pretende dejar constancia de los altos costos que implicará la aplicación de este Anteproyecto para Collico.</p> <p>- Como primer costo adicional, se deberá incurrir en \$84.000.000 por concepto de monitoreos de autocontrol (monto calculado como valor presente), ya que se redujo el volumen de descarga indicado en las Tablas N°7 y 8 de monitoreos, se agregaron monitoreos anuales y se añadieron exigencias al punto de toma de muestra y pHmetro en línea.</p> <p>- En segundo lugar, el mayor costo para Collico radica en las nuevas exigencias para estuarios. Actualmente, por RCA Collico se rige a los límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales, considerando la capacidad de dilución del cuerpo de agua receptor (Tabla 2).</p> <p>En caso que la autoridad determine que se descarga a estuario, Collico deberá regirse a la Tabla 6, que es más exigente que la Tabla 2. Esto último generará grandes costos para Collico puesto que deberá reducir la concentración de los siguientes parámetros en el efluente actualmente descargado al Río Calle Calle:</p> <p>a) DBO5: Reducir la concentración desde 254 mg/L hasta 35 mg/L (meses de verano) b) Nitrógeno Total Kjeldhal: Reducir la concentración desde 22,9 a 10 mg/L (meses de verano) c) Cobre: Reducir la concentración desde 1,2 a 1,0 mg/L.</p> <p>Los costos de llevar a cabo esta mejora que permita alcanzar las nuevas exigencias de concentración de DBO5, NKT y Cu requeridos en el anteproyecto antes referido se estimaron en \$4.200.000.000 de inversión (USD 6,0 millones) y en \$406.000.000 anuales (USD 580.000) de costo operacional. Estos corresponden a los costos asociados a la implementación de un tren de tratamiento de osmosis inversa más evaporación, construcción de tanques para el almacenamiento transitorio, re-uso de permeado en agua</p>	https://consultaciudadana.pas.mma.gob.cl/storage/citizen/6564/OBSERVACIONES ANTEPROYECTO_DS90.pdf	<p>La estimación de costos en el AGIES se realiza de manera general, mediante los costos potenciales para las fuentes emisoras derivados de la instalación de tecnologías de abatimiento que permitan reducir emisiones y así cumplir con la regulación. Es importante señalar que esta estimación es de carácter indicativo y no consiste en un estudio de ingeniería o de factibilidad técnica por estar estos fuera del alcance del estudio realizado.</p> <p>De manera general, se considera que, de un set de tecnologías disponibles, las fuentes elegirán aquellas que les permitan cumplir con las reducciones necesarias al mínimo costo posible.</p> <p>En particular, para la empresa en cuestión se estima un costo de abatimiento de 0,066 millones de dólares anuales dados principalmente por la tecnología de electrocoagulación. Sobre la información señalada en el documento de consulta, no es posible para el Ministerio del Medio Ambiente referirse al respecto pues no se entregan mayores detalles de los cálculos realizados.</p>

ANEXO 4

**SOLICITUD DE COTIZACIÓN A EMPRESA
ECOSYSTEM**

De: Pablo Baranao pbaranao@mejores-practicas.com 
Asunto: Re: Cotización sistema de tratamiento de riles
Fecha: 7 de marzo de 2022, 17:37
Para: Cristián Mc Niven cmcniven@ecosystem.cl

PB

Hola Cristián,

Sí, disculpa, se me había traspapelado enviarte la información.

El objetivo es que Uds nos puedan hacer una cotización para mejorar el sistema de tratamiento de afluentes que actualmente tiene la empresa Levaduras Collico en su planta de Valdivia, que permita dar cumplimiento a la futura Tabla 6 (para descargas en estuarios) que contempla el Anteproyecto de norma de emisión que reemplazará al actual DS 90 (adjunto).

Las principales exigencias que impondrá esta norma a Collico es la reducción de los siguientes parámetros:

- DBO5, de los 300 mg/L actuales a 35 mg/L
- Nitrogeno total Kjeldhal, de los actuales 22,9 mg/L a 10 mg/L
- Cobre, de 1,2 mg/L actual a 1,0 mg/L

Los detalles del sistema de tratamiento actual los puedes encontrar en el siguiente link, del proyecto de planta de tratamiento tramitado hace un par de años. Ahí están los caudales y concentraciones de los RILes, así como los procesos de la planta.

https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2142938129

De acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente, el proceso de electrocoagulación sería la tecnología más adecuada para esta mejora, por lo que los contactamos a Uds, pero si hubiera otra opción mejor sería bueno considerarla también.

No dudes en contactarme en caso que tengas cualquier consulta o requerimiento adicional.

Muchas gracias



Anteproyecto
revisió...21.pdf

Saludos

Pablo B.

El 7 mar. 2022, a las 15:03, Cristián Mc Niven <cmcniven@ecosystem.cl> escribió:

Estimado Pablo, buenas tardes.

Me mandas las EETT e información disponible para evaluar antecedentes para preparar propuesta.

Atte
CM

De: Pablo Baranao [<mailto:pbaranao@mejores-practicas.com>]

Enviado el: viernes, 4 de marzo de 2022 13:28

Para: Cristián Mc Niven <cmcniven@ecosystem.cl>

Asunto: Re: Cotización sistema de tratamiento de riles

Hola Cristián,

Gracias por tu respuesta.

Perfecto, quedo atento a tu llamada a las 7 pm.

Mi celular es el 962083659

Saludos

Pablo Baraño

El vie, 4 mar 2022 a la(s) 12:28, Cristián Mc Niven (cmcniven@ecosystem.cl) escribió:

Hola Pablo, acuso recibo.

Podría llamarte hoy en la tarde, después de 19:00 hrs, envíame tu número, en pie de firma el mío.

Saludos,

Cristián Mc Niven Franco.

Gerente Comercial.

<image001.jpg>

Teléfono: +56 2 22747622

Celular: +56 9 98253383

Diagonal Oriente 1381 - Ñuñoa | Santiago-Chile

De: pbaranao@mejores-practicas.com [mailto:pbaranao@mejores-practicas.com]

Enviado el: viernes, 4 de marzo de 2022 11:01

Para: Ecosystem S.A. <ecosystem@ecosystem.cl>

Asunto: Cotización sistema de tratamiento de riles

Se recibió el siguiente mensaje desde el Sitio Web:

Nombre: Pablo Baraño

Email: pbaranao@mejores-practicas.com

Asunto: Cotización sistema de tratamiento de riles

Consulta: Favor contactar para ver si es posible solicitar una cotización.

--

Pablo Baraño

Pablo Baraño

pbaranao@mejores-practicas.com

(56) 224 958 672 (Ext. 4) - (56) 962 083 659

Cruz del Sur 251, Las Condes

www.mejores-practicas.com

"La información contenida en este correo electrónico es para el conocimiento exclusivo de su o sus destinatarios, y está amparada por la confidencialidad establecida en la ley, cuya transgresión acarrea las respectivas responsabilidades civiles y penales. Dicha confidencialidad abarca toda información adjunta al presente correo."



ANEXO 5

COSTOS REFERENCIALES REALES DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LA DEPURACIÓN DE EFLUENTES DE LA FABRICACIÓN DE LEVADURA



Valdivia, 5 de Septiembre de 2022.

Señor
Pablo Baraña
Consultora Mejores Prácticas
Presente

De acuerdo a lo solicitado en relación a establecer un costo estimado para una eventual planta de tratamiento para las operaciones que AB Mauri posee en Valdivia, a través de su filial Levaduras Collico S.A. (Collico), te comento lo siguiente.

1. AB Mauri, empresa matriz de Collico, es una empresa internacional con más de 150 años de experiencia y posee 53 fábricas en diversos países, lo que la transforma en uno de los mayores fabricantes del mundo de levaduras e ingredientes de panificación y pastelería. Esta experiencia y trayectoria incluye la necesaria para tratar y depurar los efluentes líquidos resultantes del proceso de producción de levadura, los cuales poseen características particulares y propias que a continuación pasaré a detallar.
2. Los procesos para elaboración de levadura generan tres grupos de efluentes, los cuales deben ser gestionados y tratados de manera independiente, a saber:
 - a. Una corriente a alta carga orgánica, con valores de DQO del orden de 40.000 mg/L;
 - b. Una corriente de carga orgánica media, con valores de DQO del orden de 20.000 mg/L; y
 - c. Una corriente de carga orgánica baja, con valores de DQO del orden de los 3.700 mg/L.
3. En relación al uso de la tecnología de Electro-Coagulación a la que hace referencia el Ministerio de Medio Ambiente de Chile como la más adecuada para tratar los efluentes de la plata de Collico en Valdivia, puedo confirmarte que dicha tecnología no es adecuada para nuestros procesos productivos, pues tenemos una experiencia negativa en una planta de AB Mauri en India. En efecto, la electrocoagulación fue probada y no entregó los resultados esperados, y actualmente no se emplea en ninguna de nuestras 53 plantas en el mundo para el tratamiento de efluentes.

www.collico.cl

Santiago Av. El Retiro Parque Los Maitenes 1356 (ENEA), Pudahuel – Teléfono: 22 840 76 00

Valdivia Av. Balmaceda 3500 – Teléfono: (63) 224 0300

Levaduras Collico S.A



4. Para alcanzar los niveles de descarga que se proponen en el Anteproyecto de norma de emisión para estuarios que está en proceso de elaboración en Chile (Tabla 6), se requeriría implementar un sistema como el que se detalla a continuación:

- a. La corriente a alta y media carga orgánica debe ser concentrada mediante un sistema de Osmosis Inversa de alta presión (del orden de 90 bar) hasta una materia seca de un 13%, esta corriente luego debe ser nuevamente concentrada en un evaporador múltiple efecto del tipo *falling film*, hasta alcanzar una concentración de sólidos del orden de 55%, resultando en un subproducto que puede ser utilizado como enmienda orgánica y mejorador de suelos.

Tecnologías tradicionales tales como lodos activados o procesos anaeróbicos, aunque son técnicamente viables, no resultan viables como tratamiento principal debido a la imposibilidad de llegar a parámetro de vertido como consecuencia del alto contenido de DQO recalcitrante que posee este efluente.

- b. La corriente de baja carga debe ser tratada primero en un sistema DAF (*Dissolved Air Flotation System*), para la remoción de sus sólidos suspendidos y luego en una planta de Osmosis Inversa de media presión. Esta última genera dos flujos, uno permeado y otro concentrado, el flujo permeado se puede descargar directo, en caso posea menos de 35 mg/l de DBO₅, o bien ser enviado a un sistema de tratamiento biológico para su tratamiento, mientras que la corriente concentrada se incorpora a la mezcla del efluente de alta y media carga para ser finalmente alimentado al tren de concentración por membranas y evaporación hasta el 55% de materia seca
- c. Las corrientes de condensado del evaporador y de permeado de la Osmosis de alta presión deben ser tratados en un sistema biológico convencional, del tipo lodos activados, previo a su descarga para poder dar cumplimiento a los límites del Anteproyecto.



5. Desde el punto de vista de costos, deben considerarse tanto los costos de inversión como aquellos de operación, estos últimos muy relevantes por cuanto los procesos necesarios requieren de energía, mano de obra, repuestos y mantenimiento y productos químicos. A continuación, se entregan datos referenciales en base a los costos actualizados de un proyecto que estamos desarrollando hoy en nuestra planta de Palmira en Colombia, y que pueden servir para estimar los costos que significaría dar cumplimiento a la Tabla 6 del Anteproyecto de norma de emisión que están analizando.

Los costos se presentan tanto para la planta de Colombia (de capacidad de 10.500 ton/año de levadura) como para la de Valdivia, Chile (de capacidad de 8.500 ton/año).

Proceso	Costo de inversión (USD)*		Costo de operación (USD/año)
	Para 10.500 ton/año	Para 8500 ton/año	Para 8.500 ton/año
Osmosis inversa de alta presión	840.000	730.000	285.000
Osmosis inversa de media presión	400.000	350.000	
Instalación de Membranas	350.000	300.000	
Evaporador + Bases	1.200.000	1.100.000	336.000
Tanques Vinaza **	900.000	1.500.000	
DAF	150.000	110.000	85.000
Sistema biológico (Lodos activados + clarificador y decanter)	2.500.000	2.100.000	180.000
Ingeniería, otros equipos y sistemas	500.000	800.000	
Total	6.840.000	6.340.000	886.000 **

www.collico.cl

Santiago Av. El Retiro Parque Los Maitenes 1356 (ENEA), Pudahuel - Teléfono: 22 840 76 00

Valdivia Av. Balmaceda 3500 - Teléfono: (63) 224 0300

Levaduras Collico S.A

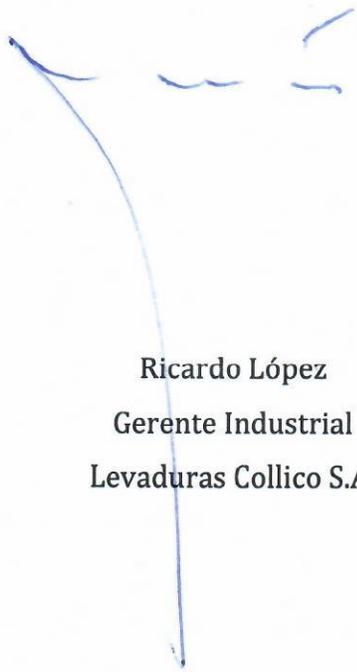


(*) Se adjuntan registros y comprobantes de aquellos valores para los cuales existen documentos que los acreditan, ya sea elaborados por AB Mauri o por terceros.

(**) No considera mantenimiento del sistema de evaporación ni membranas ni la depreciación. Se incluyó costo de la energía, químicos para membranas y disposición final de los lodos del sistema de lodos activados. El costo total incluyendo los conceptos no contemplados asciende aproximadamente a USD 1.100.000 por año.

En síntesis, en base a las características de los efluentes de la producción de levadura es posible señalar que la tecnología de electro-coagulación no es adecuada para tratar dichos efluentes, y considerando experiencias recientes de AB Mauri, los datos de costos de una planta en desarrollo en Palmira, Colombia, permiten estimar un costo de inversión de aproximadamente USD 6,3 millones más un costo de operación de USD 900.000/año, en sistemas de tratamiento de efluentes líquidos de la planta de Collico en Valdivia, para dar cumplimiento a la Tabla 6 del Anteproyecto de Norma de Emisión, para la descarga de efluentes tratados a estuarios.

Atentamente,



Ricardo López
Gerente Industrial
Levaduras Collico S.A.

www.collico.cl

Santiago Av. El Retiro Parque Los Maitenes 1356 (ENEA), Pudahuel – Teléfono: 22 840 76 00

Valdivia Av. Balmaceda 3500 – Teléfono: (63) 224 0300

Levaduras Collico S.A