



MAT.: 1. Incorpora observaciones al Programa de Cumplimiento y presenta programa refundido;

ANT.: Res. Ex. N°5/Rol N°D-088-2017.

REF.: Expediente **D-088-2017**.

Santiago, 07 de mayo de 2018

Sigrid Scheel Verbakel

Instructora División de Sanción y Cumplimiento

Superintendencia del Medio Ambiente

Presente

JULIO GARCÍA MARÍN, en representación de **Australis Agua Dulce S.A.**, ambos domiciliados en Badajoz 45 piso 8, comuna de Las Condes, Región Metropolitana de Santiago, en procedimiento sancionatorio **D-088-2017**, vengo en incorporar las observaciones formuladas y en presentar programa de cumplimiento refundido, conforme a lo requerido por Res. Ex. N°5/Rol N°D-088-2017.

Mediante dicho acto administrativo se efectuaron observaciones al programa de cumplimiento refundido presentado con fecha 9 de marzo de 2018, previo a resolver su aprobación o rechazo, que deben ser incorporadas en un texto refundido del programa de cumplimiento en el plazo de 4 días hábiles.

Las Res. Ex. N°5/Rol N°D-088-2017 fue notificada mediante carta certificada (número de envío 1180667241288), la que ingresó con fecha 23 de abril de 2018 a la oficina de Correos del domicilio del notificado. Mediante Res. Ex. N°6/Rol D-088-2017 de 27 de abril de 2018,

se accedió a la solicitud de ampliación de plazo y se concedió un plazo adicional de 2 días hábiles, para la presentación de programa de cumplimiento refundido.

Por lo anterior, en primer lugar, se detallará la forma en que se incorporan al texto del programa de cumplimiento las observaciones formuladas, y a continuación, se presenta el plan de acciones y metas ajustado. Producto de las observaciones contenidas en la Res. Ex. N° 5, y en especial de las consideraciones vertidas en observaciones identificador N° 1.2 y 1.3, adjuntamos a esta presentación el informe de Análisis de Monitoreos e Informes de Seguimiento Realizados a Piscicultura Ketrún Rayén, elaborado por la empresa consultora DSS Ambiente (en adelante, el “Informe”), adicionales a los ya adjuntados en la propuesta de programa de 9 de marzo pasado.

I. INCORPORACIÓN DE OBSERVACIONES AL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO

A continuación, se detallan las observaciones formuladas, indicando la forma en que se incorporan en el nuevo texto del programa de cumplimiento (en adelante, “PdC”) refundido.

A. Observaciones Generales.

- *En relación a los reportes iniciales, estos tienen por objetivo reportar las acciones ejecutadas y debe presentarse en un plazo no superior a 20 días hábiles, contados desde la aprobación del PdC.*

Se acoge la observación y se ajusta el plazo de entrega de los reportes iniciales a 20 días hábiles.

B. Observaciones al punto 1 “Descripción del hecho que constituye la infracción y sus efectos”.

El Resuelvo I letra b) de la Res. Ex. N°5/Rol N°D-088-2017 contiene un conjunto de observaciones asociadas a la “Descripción del hecho que constituye la infracción y sus efectos”, que se abordan a continuación.

- ***“Descripción de los efectos negativos producidos por la infracción: Se debe incorporar dentro del análisis las siguientes observaciones:***
- ***La empresa, ha afirmado que la concentración recomendada en la descarga del efluente de formalina es de 25 ppm (Página 15, Informe técnico de efectos de Piscicultura Ketrún Rayen, presentado junto a PdC de 9 de enero del año 2018), no obstante lo anterior durante la primera hora del tratamiento, las concentraciones de formalina (ml/m3 ó ppm) en el efluente descargado, según lo informado son: (...)***

En primer término, es necesario aclarar que el documento “Finding of No Significant Impact and Environmental Assessments (...)”, más que establecer una concentración recomendada en la descarga del efluente de formalina de 25 ppm, lo que define es una tasa de dilución requerida de 10 veces del agua de tratamiento. En efecto, señala que¹, en lugar de establecer un límite en la concentración de formalina en el cuerpo receptor, el Centro de Medicina Veterinaria de la Food and Drug Administration (FDA) requiere la dilución señalada, agregando que la dilución del agua de tratamiento resultará en una concentración de formalina en el punto de descarga de no más de 25 ppm, lo que constituye un valor referencial. Como resulta claro, la recomendación del documento es asegurar la dilución indicada, lo que se cumple en el caso de la piscicultura Ketrún Rayen, como se acreditará.

A mayor abundamiento, las mediciones presentadas en la observación, tomadas del informe elaborado por Aquagestión en octubre de 2017, corresponden a resultados puntuales que no representan necesariamente la calidad de las aguas del río Caliboro. En efecto, nuevas mediciones efectuadas por Aquagestión en abril de 2018 permiten apreciar que la concentración de formaldehído en el río Caliboro (desde la descarga a 1000 metros aguas abajo) se encuentra muy por debajo de la referencia de 25 ppm, y más aún, dentro de la zona de mezcla -donde corresponde evaluar la concentración-, es inferior a 1 ppm, como se evalúa en el informe de análisis elaborado por DSS, que se acompaña en Anexo 1.

¹ “Instead of stipulating a limitation on the concentration of formal in in the receiving water, the Center is requiring a 10-fold dilution of the finfish and penaeid shrimp treatment water, and 100-fold dilution of finfish egg treatment water. Dilution of the treatment water will result in a concentration of formal in at the point of introduction into the aquatic environment of no greater than 25 ppm.”.

Al respecto, el informe del Anexo 1 examina el concepto de zona de mezcla y determina la longitud de la misma para efectos de la descarga de la piscicultura Ketrún Rayén, considerando los parámetros característicos del río y atendidas las características de solubilidad del compuesto -según se detalla en Tabla 8-, proponiendo una longitud de entre 150 y 250 m aguas abajo de la descarga. Es en esa área donde corresponde evaluar el impacto de la descarga desde la piscicultura, teniendo en cuenta que la concentración de una descarga en un cuerpo receptor depende de procesos físicos (dispersión, que depende de las condiciones hidrodinámicas del cuerpo) y químicos (autodepuración, sedimentación, oxidación, nitrificación, entre otros)².

Por lo demás, el documento “Finding of No Significant Impact and Environmental Assessments (...)”, toma en consideración el concepto de zona de mezcla y advierte que el límite de concentración de 1 ppm puede ser sobrepasado en dicha zona por un período corto de tiempo sin causar daño significativo a especies acuáticas sensibles³, considerando que la exposición a este producto es esencialmente transitoria, por minutos, como da cuenta el informe acompañado en el Anexo 1, que destaca “la rápida solubilidad y volatilidad del compuesto” en el muestreo realizado en seis estaciones distribuidas aguas abajo del punto de descarga, en el mes de abril de 2018.

- ***Adicionalmente, en la página 9, del PdC presentado con fecha 9 de marzo del año 2018, se adjunta un gráfico con resultados de mediciones de concentración de formaldehído en el río, destacándose que, durante 60 minutos, dicha concentración, en el punto 5a (ubicado 10 metros aguas abajo de la descarga) es > 1 ppm. Se observa además que a contar del minuto 120, las concentraciones en el punto 5 (50 metros aguas abajo de la descarga) y***

² Autoridad Nacional del Agua de Perú (2017). Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua. Disponible en <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/ANA/900>.

³ “This stipulation is too restrictive because 1.00 ppm and greater levels of formalin can occur in the mixing zone of a stream for a short period without causing significant damage to sensitive aquatic species. (...) Exposure in a receiving stream are expected to be much more transient than 24 hours and are expected to be for no more than minutes (e.g., see Case Situation 1 in the January 1995 EA). Exposure to 1 ppm of formalin for several minutes is not expected to cause significant adverse effects” (sic).

punto 5a, se incrementan hasta superar el valor de 1 ppm, no existiendo una explicación razonada por parte de la empresa a este efecto, que por lo demás no concuerda con la baja que registra la concentración en el punto de descarga (punto 4), considerando además que el tratamiento está en su fase final y puede por tanto indicar algún efecto residual de la formalina en el cuerpo receptor y efluentes de la piscicultura.

En cuanto a esta observación, es necesario tener presente que el efluente de la aplicación de un tratamiento no constituye una única descarga puntual, sino que la misma se efectúa en un lapso de tiempo que, en un cuerpo receptor de aguas corrientes, se encuentra sometida a procesos de dilución de características variables, que pueden explicar una mayor concentración momentánea en determinado punto. No obstante, como lo advierte el documento “Finding of No Significant Impact and Environmental Assessments (...)”, la exposición a valores superiores a 1 ppm en forma transitoria no se espera que cause efectos adversos significativos, sin que exista una acumulación.

Adicionalmente, cabe reiterar lo indicado precedentemente en el sentido que mediciones efectuadas posteriormente y que son analizadas en el Informe del Anexo 1 permiten concluir que no existen concentraciones de formaldehído en la zona de mezcla de la descarga en el río Caliboro que sean superiores a 1 ppm.

No obstante lo anterior, para efectos de garantizar lo expresado, se propone extender el monitoreo por 120 minutos adicionales, de manera de verificar que las concentraciones de formaldehído en la zona de mezcla del cuerpo receptor serán inferiores a 1 ppm.

- ***En el informe técnico de efectos acompañado al PdC presentado el 9 de enero del 2018, se adjunta el documento "Evaluación de la presencia de Formalina en Agua de Efluente posterior a un tratamiento", de octubre de 2017. En dicho informe, en su página 8, se indica que 80 ppm de formaldehído equivalen a 200 ppm de formalina. Esto arroja una equivalencia corresponde a señalar que 1 ppm de formaldehído es equivalente a 2,5 ppm de formalina.***

De esta forma, se concluye que 10 metros aguas abajo de la descarga, la concentración de formaldehído en el río es superior a 1 ppm por un periodo de una hora, lo que equivale a una concentración superior a 2,5 ppm de formalina en el río.

Se reitera lo expresado anteriormente, en el sentido que corresponde analizar la concentración de formaldehído en la zona de mezcla del cuerpo receptor que, conforme al análisis efectuado por DSS y que se acompaña en Anexo 1, corresponde a una longitud de entre 150 y 250 m aguas abajo de la descarga.

Conforme a las mediciones efectuadas por Aquagestión en abril de 2018, no existen concentraciones de formaldehído en la zona de mezcla de la descarga en el río Caliboro que sean superiores a 1 ppm.

- ***Se debe tener presente que las recomendaciones que el documento "Finding of No Significant Impact and Environmental Assessments. Parasite-S far Use in Finfish, Finfish Eggs and Shrimp. NADA 140-989 C0018" Western Chemical Inc., señalan que la descarga de formalina debe hacerse de tal forma que las concentraciones en la zona de mezcla sean inferiores a 1 ppm; se indica además que no se debe descargar aguas con formalina cuando la temperatura del cuerpo receptor sea superior a 27°C y el Oxígeno Disuelto inferior a 5 mg/L. Se recomienda diluir el agua de tratamiento en una taza de 1 a 10. (...)***

En relación a lo expresado en este punto, se concuerda en que las recomendaciones del documento "Finding of No Significant Impact and Environmental Assessments (...)", son las indicadas por la Superintendencia. Al respecto, es necesario destacar que se han presentado resultados de mediciones efectuadas en el río Caliboro que dan cuenta que aguas abajo de la descarga se registra una concentración de oxígeno disuelto superior al límite de la NCh 1333 para vida acuática. Así, el monitoreo realizado por INGENAT entre octubre de 2016 y octubre de 2017, presenta concentraciones de 10,4 mg/l y 14,5 mg/l, para 2016 y 2017, respectivamente. Por su parte, Aquagestión, en diciembre de 2017, registra concentraciones

9,9 mg/l y 10,7 mg/l, mientras que en febrero de 2018, confirma resultados superiores a lo establecido en la NCh 1333.

Por su parte, en relación a la tasa de dilución, para estos efectos, es necesario considerar el informe realizado por Aquagestión en octubre de 2017 (“Evaluación de la presencia de formalina en agua de efluente posterior a un tratamiento”), muestra que en el punto 1 (salida estanque 208, representativo de la aplicación de un tratamiento), el formaldehído en el tiempo 0 (aplicación del tratamiento), presenta una concentración de 85,3 mg/l, llegando en el punto 5 (50 m aguas abajo de la descarga) a una concentración inferior al límite de detección (0,1 mg/l). Teniendo en cuenta que la concentración de este compuesto en el río Caliboro debe ser evaluada en la zona de mezcla respectiva, se tiene una concentración varias veces superior a la indicada por el documento “Finding of No Significant Impact and Environmental Assessments (...)”.

Adicionalmente, en relación a la vida media de la formalina (para la cual se señala una referencia de 36 horas), lo que se contrasta con la afirmación de que una concentración superior a 1 ppm no debiera causar efectos adversos por varios minutos, es necesario reiterar que se trata de aguas corrientes, por lo que la presencia del compuesto en un punto o sector determinado del cauce es esencialmente transitoria, desplazándose a través de la corriente, mientras se producen los procesos de mezcla.

- *En este orden de idea, en el documento técnico de la empresa, "Análisis de generación de efectos ambientales relacionados con los descargos formulados a la piscicultura Ketrún Rayén . Informe N° 1", se adjuntan los documentos: Informes de Resultados 534, N° 6 y 7, de 2016 y N° 10 y 11, de 2017. En los resultados de dichos informes, en el punto 4.6 del documento técnico, el muestreo de fitoplancton no detecta la presencia de *Selenastrum capricornutum*.*
- *Respecto de la especie *Selenastrum capricornutum*, se puede señalar que el Informe Final "Monitoreo para la Vigilancia Ambiental de la cuenca del río Biobío". Diciembre de 2017. Ministerio del Medio Ambiente, elaborado por el*

*centro nacional del Medio Ambiente, en el punto 3.2 se identifica la especie **Selenastrum capricornutum** como de relevancia ecológica local, representativa de diferentes niveles tróficos.*

En lo referido a la especie de fitoplancton *Selenastrum capricornutum*, cabe señalar que según el Informe Final “Monitoreo para la Vigilancia Ambiental de la cuenca del río Biobío” del Ministerio del Medio Ambiente, ésta no corresponde a una especie local de relevancia ecológica representativa de diferentes niveles tróficos. Según indica el propio Informe, corresponde a una especie estandarizada de microalga, cultivada en laboratorio, para efectos de realizar un bioensayo de toxicidad con el fin de comparar la sensibilidad con respecto a las especies locales (p. 37). A mayor abundamiento, en el punto 3.2 del Informe en comento se explica que los organismos seleccionados para realizar bioensayos fueron colectados en áreas de vigilancia de “buena calidad de agua”, específicamente, en la estación LA-20 en el río Laja, la zona anterior a los Saltos del Laja. El caso del río Caliboro está lejos de calificarse como aguas de buena calidad, como dan cuenta las mediciones registradas aguas arriba de la descarga y que se analizan en el Informe de DSS, acompañado en Anexo 1.

No obstante lo anterior, se acompaña en el Informe “Análisis monitoreos e informes de seguimiento realizados a piscicultura Ketrún Rayén”, el registro de la flora acuática cuya presencia fue detectada en el río Caliboro, lo que permite contar con una caracterización de la flora acuática presente en el área de interés.

- *Lo indicado previamente, permite concluir que las descargas de la piscicultura sobrepasan la concentración de 25 ppm durante la fase inicial del tratamiento; se constata que los efectos en el río, 10 metros aguas abajo resultan en una concentración de al menos 2,5 ppm de formalina por un periodo de una hora; se observa un alza en la concentración de formalina aguas abajo (puntos 5 y Sal, por sobre 2,5 ppm, a contar del minuto 120 de iniciado el tratamiento; no se acredita la tasa de dilución de 1 a 10, del volumen de agua de tratamiento.*
- *Así la empresa, deberá acreditar fundadamente, de qué manera se pueden descartar los efectos si en su presentación se está demostrando que se presentan situaciones no recomendadas por las referencias bibliográficas.*

El análisis de la generación de efectos negativos generados por la infracción, en la especie, debe considerar el impacto que la descarga de formaldehído sobre las cantidades establecidas en la RCA para aldehídos, es susceptible de generar sobre los componentes ambientales. En efecto, no se trata en este punto de evaluar o controlar el cumplimiento de un parámetro de referencia en la descarga, sino que de examinar si, en base a la información disponible y al análisis que razonablemente se puede generar es posible definir si la conducta infractora ha tenido un impacto sobre la vida acuática asociada al río Caliboro, considerando las características del cuerpo receptor y el comportamiento esperado de la descarga.

Al respecto, conforme ha sido expuesto precedentemente, es posible concluir que se cumple con el estándar indicado por el documento “Finding of No Significant Impact and Environmental Assessments (...)”, que indica una dilución de 10 veces, registrándose concentraciones en la zona de mezcla en el río Caliboro inferiores a 1 ppm. Asimismo, el análisis de las especies presentes en el río, consideradas como buenos indicadores de calidad de agua, dan cuenta que las condiciones actuales de la piscicultura no afectan significativamente a la vida acuática. En efecto, las especies examinadas se registran aguas abajo de la descarga.

Para efectos de tener por acreditado fundadamente lo expresado, se acompaña el informe “Análisis Monitoreos e Informes de Seguimiento Realizados a Piscicultura Ketrún Rayén”, elaborado por la empresa consultora DSS, que se acompaña en Anexo 1.

(ii) *Acciones principales por ejecutar:*

- *Identificador N° 1.1*
- *Plazo de ejecución: Considerando que la empresa ha indicado que cuenta con los principales monitores y estudios para la presentación de la DIA, se considera que 6 meses para ingresar al SEIA es un plazo excesivo. Se deberá fundamentar el plazo o incorporar una nueva propuesta de plazo.”.*

Se acoge la observación, ajustándose el plazo para la presentación de la DIA a 3 meses.

“Identificador N°1.2

- ***Acción y meta:*** *En el marco de la ejecución del PdC, esta SMA, puede aceptar un plan de reducción progresivo del volumen de formaldehído utilizado por la piscicultura. No obstante lo anterior, para aceptar la propuesta de la empresa, que se aleja considerablemente de los límites establecidos en la RCA241/2008, se deberá comprometer adicionalmente, por todo el periodo en que dure el PdC, límites de concentración segura de formalina en la descarga del efluente (25 ppm) y en el punto de mezcla (1 ppm). La empresa deberá indicar de qué forma dará cumplimiento a lo anterior y además debe proponer medios para acreditarlo.”*

En relación a la presente observación, hacemos presente que se encuentra acogida en conformidad con lo dispuesto en la Acción 0.1. del presente PdC, conforme con la que el Titular compromete límites seguros de concentración de formaldehído en el cuerpo receptor (concentración promedio no superior a 1 ppm).

En relación con lo anterior, puntualizamos que el parámetro a medir es formaldehído, compuesto activo del producto formalina. Lo anterior, debido a las siguientes consideraciones:

- (i) El tenor de la RCA en cuanto refiere al género de compuesto activo (aldehídos), mas no a productos comerciales específicos, pudiendo establecer un cumplimiento que prescindiera de diversidades de formato de productos comerciales específicos;
- (ii) Los instrumentos de detección y análisis de laboratorio identifican formaldehído, siendo la medición del eventual producto comercial una estimación a partir de las mediciones concretas de compuesto activo;
- (iii) Lo indicado por la Res. 1501, de 21 de diciembre de 2017, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que resuelve recurso de reposición en el marco de procedimiento MP-019-2017, cuyo resuelvo cuarto acoge petición subsidiaria de mi representada en atención a que es formaldehído el compuesto activo a ser monitoreado.

En cuanto al punto de monitoreo, este se efectuará en la sección de mezcla completa de la zona de mezcla, esto es entre los 150 y 250 metros aguas abajo de la descarga, conforme con lo descrito en la sección 4.3. del Informe elaborado por la empresa consultora DSS Ambiente.

Respecto de la frecuencia y metodología de muestreo que permita acreditar el mantenimiento de concentración segura de formaldehído en el cuerpo receptor, se efectuará conforme lo descrito en Acción 1.3. del presente PdC propuesto.

Alcanzar la concentración segura descrita será posible a través de un ajuste de descarga en conformidad con la recomendación del fabricante, según se describe en Acción 0.1, lo que se puede corroborar a través del registro de aplicación de formalina, conforme con lo indicado en Acción 0.2.

Como garantías adicionales, contribuirán también a asegurar una concentración adecuada la implementación de la Acción 1.4. consistente en mejoras de optimización hidráulica de la Piscicultura, destinadas a mejorar la dilución del producto en el interior del sistema de conducción y tratamiento de efluente.

“Identificador N° 1.3

-Acción y meta: El programa específico de seguimiento debe considerar lo siguiente:

Muestreo de las concentraciones de formaldehído/formalina en los puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 5a, singularizados en los informes técnicos presentados por la empresa.

Respecto del punto 5 y 5a, el muestreo debe extenderse por un periodo de 2 horas luego de culminado el tratamiento, de forma de monitorear y explicar el alza que se observa en la concentración de formalina a contar del minuto 120.

Verificación de las condiciones del río, aguas arriba y abajo de la descarga, considerando al menos los parámetros temperatura y oxígeno disuelto.

Realizar el monitoreo de fitoplancton aguas arriba y abajo de la descarga, determinando, empíricamente o en base a referencias bibliográficas, las concentraciones letales y crónicas para las especies detectadas en el tramo del río.

Reforzar los estudios y muestreos de presencia de la especie *Selenastrum capricornutum*.

Se acoge la observación y se modifica el programa específico de seguimiento en la forma indicada. Con todo, teniendo en consideración lo expresado precedentemente en relación a la definición de la zona de mezcla y lo presentado en el Informe del Anexo 1, se proponen a continuación los puntos a monitorear.

En efecto, atendidos los estudios levantados hasta ahora en el marco de la preparación de la DIA referida en la acción 1.1 y los estudios de modelación hidráulica del río Caliboro, expuesto preliminar y sintéticamente en los puntos 4.2 y 4.3 del Informe acompañado a esta presentación, es posible determinar que las estaciones de interés a considerar en el programa específico de seguimiento de la presente Acción 1.3. son las siguientes:

- Punto de control de efluente (punto previo a descarga en que se monitorea cumplimiento de autocontrol de norma de emisión aplicable a Piscicultura).
- Puntos río abajo, a contar del punto de descarga, en los metros 0, 50, 100, 200, 500 y 1.000.
- Puntos río arriba a 100 y 1.500 metros aguas arriba de la descarga.

C. Observaciones referidas al Sistema SPDC.

El Resuelvo I letra c) de la Res. Ex. N°5/Rol N°D-088-2017 contiene un conjunto de observaciones asociadas a la incorporación de una acción de reporte de acciones mediante la plataforma electrónica de la SMA “Sistema de Seguimiento de Programas de Cumplimiento”, con la respectiva meta, forma de implementación, plazo de ejecución, indicadores de cumplimiento, medios de verificación e impedimentos eventuales.

Se acoge la observación y se incorpora dicha acción en los términos indicados por la Res. Ex. N°5/Rol N°D-088-2017, como Acción 4.1.

D. Observaciones específicas referidas al Plan de Seguimiento del Plan de Acciones y Metas.

La Res. Ex. N°5/Rol N°D-088-2017 requiere “*Modificar según observaciones*”, esto es, ajustar el plan de seguimientos a los cambios que se requiere introducir al plan de acciones y metas, de acuerdo a las observaciones precedentes.

Conforme a lo anterior, se presenta en la Sección III un Plan de Seguimiento ajustado.

I. PLAN DE ACCIONES Y METAS ACTUALIZADO

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS	
IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho N° 1
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	<i>“La piscicultura superó el límite anual autorizado de consumo de desinfectantes (aldehído), utilizando durante el periodo controlado por la SMA (septiembre del año 2016 a febrero del año 2017), cantidades variables de formalina al 37%, según lo indicado en Tabla N° 1”.</i>
NORMATIVA PERTINENTE	RCA N° 241/2008, Considerando 3.4.1.1.
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN	<p>Se presenta Anexo A de esta presentación, el Informe “Análisis de Generación de Efectos Ambientales relacionados con los cargos formulados a la Piscicultura Ketrún Rayén”, elaborado por INGENAT, considera antecedentes asociados al estado de las variables ambientales asociadas a las aguas del río Caliboro, aguas debajo de la descarga, los que permiten descartar la ocurrencia de efectos negativos producto de la infracción. Esta conclusión se sustenta en lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Aguas abajo de la descarga de la Piscicultura la concentración de formaldehído es casi imperceptible por efectos de dilución y degradación de este compuesto en las unidades (incluyendo sistema de tratamiento) de la Piscicultura. b) Los resultados de los estudios realizados demuestran que las estaciones de monitoreo ubicadas aguas arriba y aguas abajo de la descarga presentan diferencias poco significativas en cuanto a su calidad, llegando incluso a tener mejor calidad de agua, la estación ubicada aguas abajo de la descarga con respecto a la que no tiene influencia de la Piscicultura. c) Los resultados obtenidos a partir de los análisis biológicos efectuados para verificar la presencia y efectos de formaldehído en el área de la Piscicultura, muestran que no hay efectos negativos sobre las poblaciones biológicas en el río Caliboro.
2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA Y REDUCIR O ELIMINAR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS	

2.1 ACCIONES EJECUTADAS					
Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)
0.1	Acción y Meta	7 de noviembre de 2017	Concentración promedio de 1 ppm medida en el cuerpo receptor.	Reporte inicial <ul style="list-style-type: none"> Registros de tratamiento con formalina. Prescripciones médico veterinarias. Resultados de mediciones registradas en el cuerpo receptor. 	N/A
	Acción: Ajustar la descarga de residuos líquidos con formaldehído en el punto de muestreo del canal abierto, previo a su descarga al río Caliboro.				
	Meta: Valores de concentración de formaldehído en el cuerpo receptor se ajusta a la recomendación del fabricante.				
0.2	Forma de Implementación	8 al 29 de noviembre de 2017.	Se mantiene control de la efectiva aplicación de formalina, concordante con la prescripción médico veterinaria.	Reporte inicial <ul style="list-style-type: none"> Registros de tratamiento con formalina. Prescripciones médico veterinarias. 	N/A
	Acción y Meta				
	Acción: Elaborar un registro de la aplicación de formalina.				
	Meta: Mantener control trazable de la aplicación de formalina.				
	Forma de Implementación				
	Los registros enumeran cada oportunidad en que dicho compuesto fue utilizado, detallando				

	<p>la concentración de formaldeído, la cantidad utilizada y la cantidad del compuesto activo aplicado.</p> <p>Sin perjuicio de la presentación de esta acción como ejecutada, se mantiene el registro de aplicación de formalina, que ha sido incorporada como una acción permanente en la gestión del establecimiento.</p>			
	<p>Acción y Meta</p> <p><u>Acción:</u> Monitoreo de la concentración de formaldeído en la descarga de los residuos líquidos provenientes de los estanques donde se haya utilizado dicho compuesto.</p> <p><u>Meta:</u> Contar con información acerca de la concentración de formalina en la descarga del efluente de la piscicultura.</p>	<p>Registro de la concentración de formaldeído en la descarga.</p>	<p>8 de noviembre de 2017.</p>	<p>Reporte inicial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puntos de medición en el cuerpo receptor. • Protocolo de monitoreo de formaldeído. • Informes de monitoreo.
<p>0.3</p>	<p>Forma de Implementación</p> <p>El monitoreo se realizó mediante un balance de masa hidráulico. El parámetro controlado corresponde a formaldeído.</p> <p>El muestreo consideró la aplicación del método basado en 8315ª "Determination of carbonyl compounds by high performance liquid chromatography (HPLC)" de la US EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estado Unidos).</p> <p>La medición fue realizada mediante cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC)</p>			<p>18.000</p>

	<p>y la calibración es por curva, preparándose cada vez que se realiza. Fue realizado por personal profesional calificado. Las muestras obtenidas se sometieron a análisis derivatización por 2,4-dinitrofenilhidrazina y cuantificación por HPLC, método base en 8315A "Determination of carbonyl compounds by high performance liquid chromatography (HPLC), requiriéndose un período de, a lo menos, 15 días hábiles para validar los resultados obtenidos con el balance de masa hidráulica.</p>				
<p>0.4</p>	<p>Acción y Meta</p> <p>Acción: Realización de estudio sobre la calidad de las aguas (que incluya el oxígeno disuelto) y sobre la calidad de los sedimentos del río Caliboro.</p> <p>Meta: Conocer la calidad de las aguas y la calidad de los sedimentos del río Caliboro.</p> <p>Forma de Implementación</p> <p>Se presentó una propuesta de estudio que contempla una distancia que no excede los 100 metros aguas abajo del punto de descarga de los riles generados en la piscicultura. El estudio incluye el monitoreo de los parámetros Oxígeno disuelto, pH y Temperatura en el cuerpo receptor y los parámetros Macroinvertebrados, pH y Potencial Redox en los sedimentos del río.</p>	<p>Informe final entregado a la Superintendencia.</p>	<p>Reporte inicial</p> <p>Informe elaborado por Aguagestión. Propuesta N° 058112017, para la ejecución del servicio Monitoreo Ambiental, Piscicultura Ketrún Rayén. Comprobante de entrega del informe a la SMA, en el marco del cumplimiento de las medidas dispuestas mediante Res. Ex. N° 1297/2017.</p>	<p>1.560</p>	

	<p>Se procedió a la contratación de la empresa Aquagestión S.A., acreditada como Laboratorio de Ensayo según NCh-ISO17025.Of2005, por el INN, en el área Físico-química y muestreo para sedimentos y medios acuáticos (Acreditación LE 824), entre otros alcances, para que procediera a elaborar la propuesta de estudio sobre la calidad de las aguas (que incluya el oxígeno disuelto) y sobre la calidad de los sedimentos del río Caliboro.</p>				
0.5	<p>Acción y Meta</p> <p>Acción Refaccionar equipo de desinfección ultravioleta de agua que ingresa a Piscicultura Ketrún Rayen.</p> <p>Meta Mejorar las condiciones de desinfección del agua que ingresa en la Piscicultura, reduciendo las condiciones de contagio de agentes infecciosos por parte de los peces en cultivo.</p> <p>Forma de Implementación</p> <p>Para que la reducción gradual de dosis de formalina no provoque efectos adversos en la operación de la Planta, y en el medio ambiente, se procedió a refaccionar el equipo de desinfección del agua que ingresa a la Piscicultura mediante sistema de tratamiento UV, consistente en la renovación de lámparas de radiación, su instalación y calibración.</p>	<p>Trabajos concluidos con fecha 1 de marzo de 2018.</p>	<p>Equipo de desinfección ultravioleta de agua en funcionamiento.</p>	<p>Reporte inicial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informe de servicio 737, de la empresa Aguasin. • Respaldo contable de faenas de refaccionamiento. • Resultados de muestreo de verificación de eficiencia. 	36.000

	Para estos efectos, se contrató a la empresa Aguisin, que da cuenta de los trabajos desarrollados en Informe de Servicio. Este equipo si bien se encontraba en operación, con estas medidas de mantenimiento general y recambio de lámparas se asegurará una mejor efectividad.								
2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN									
N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES			
N/A	Acción y Meta	N/A	N/A	Reporte inicial	N/A	Impedimentos			
	N/A			Reportes de avance		N/A			
	Forma de Implementación			Reporte final		N/A			
	N/A								
2.2 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR									
N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES			
1.1	Acción y Meta			Reporte de avance	\$42.000	Impedimentos			

<p>Acción: Someter a evaluación de impacto ambiental una modificación al Considerando 3.4.1.1 de la RCA 241/2008, de la COREMA de la Región del Biobío, en materia de uso de aldehydos.</p> <p>Meta: Contar con resolución de calificación ambiental otorgada por la autoridad ambiental competente (Comisión de Evaluación de la Región del Biobío), respecto del uso de aldehydos requerido para la operación de la Piscicultura Ketrún Rayén</p>	<p>El ingreso al SEIA se realizará dentro de los primeros 3 meses desde notificada la resolución de aprobación del PdC. Se estima que la evaluación ambiental se pueda extender por un máximo de doce (12) meses a partir del ingreso al SEIA.</p>	<p>Respaldo de las facturas y comprobantes de pago correspondientes a los servicios de consultoría y estudios requeridos para la elaboración de presentación a ingresar al SEIA.</p> <p>Igualmente, y mientras esté pendiente el plazo para ingreso al SEIA, se considerará en reporte trimestral indicación de avance en desarrollo de estudios y acciones tendientes a la materialización de ingreso al SEIA.</p> <p>Comprobante de ingreso al SEIA se incorporará en el reporte trimestral del PdC.</p> <p>Adicionalmente, en los informes trimestrales siguientes al ingreso al SEIA se informará el estado de tramitación del procedimiento de evaluación ambiental.</p>	<p>Impedimento 1 Que el SEA dicte resolución de inadmisibilidad de la presentación en conformidad al artículo 31 del D.S. N° 40/2012, del Ministerio del Medio Ambiente.</p> <p>Impedimento 2 Que el SEA dicte resolución de término anticipado de la presentación en conformidad al artículo 36 del D.S. N° 40/2012, del Ministerio del Medio Ambiente.</p> <p>Impedimento 3 Que el plazo de evaluación se extienda más allá del plazo de ejecución por motivos ajenos al titular.</p>	<p>Forma de implementación</p>	<p>Reporte final</p>	<p>Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia</p>
---	--	---	--	---------------------------------------	-----------------------------	---

<p>Se procederá a elaborar una Declaración de Impacto Ambiental a ser ingresada al SEIA, conforme a lo dispuesto a la Ley N° 19.300, D.S. 40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente y guías de evaluación del SEA que apliquen.</p> <p>El proyecto a someter al SEIA considera, a lo menos, la evaluación de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Descripción de proyecto, indicando los efectivos requerimientos de aldehídos para la operación de la Piscicultura Ketrún Rayen en los términos calificados ambientalmente. b) Condiciones de almacenamiento de los aldehídos. c) Acreditación del cumplimiento de la normativa ambiental aplicable. d) Acreditación de la no generación de efectos adversos significativos derivados del uso de aldehídos en la forma descrita. 	<p><u>Acción alternativa 1 (Impedimento 1)</u> Se reingresará la presentación en el plazo máximo de un (1) mes desde la notificación de la resolución por parte del SEA. El registro del impedimento será incluido en los Reportes Trimestrales de seguimiento del PdC del período correspondiente.</p> <p><u>Acción alternativa 2 (Impedimento 2)</u> Se ingresará la presentación en el plazo máximo de tres (3) meses desde la notificación de la resolución por parte del SEA. El registro del impedimento será incluido en los Reportes Trimestrales de seguimiento del PdC del período correspondiente.</p> <p><u>Acción alternativa 3 (Impedimento 3)</u> Se dará aviso a la SMA dentro del plazo de 3 días hábiles a contar de</p>
<p>Copia de Resolución Exenta que califica ambientalmente favorable el proyecto ingresado a evaluación.</p> <p>Antecedentes que acrediten los costos efectivamente incurridos.</p>	

<p>La presentación se efectuará ante la Dirección Regional del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región del Biobío.</p> <p>Se evacuarán las consultas o solicitud de aclaración, rectificación o ampliación al contenido de la presentación que formule dicho organismo en el marco del procedimiento administrativo respectivo con la mayor celeridad, a objeto de obtener un pronunciamiento en el más breve plazo.</p>				<p>que se determine la ampliación del plazo de evaluación o se notifique un acto administrativo o que ocurra un hecho que implique la ampliación del plazo comprometido. En la presentación, se acreditará la debida diligencia del titular en la tramitación, lo que considerará el cumplimiento de los plazos de cargo del solicitante, incluyendo la respuesta oportuna de las solicitudes de aclaración, rectificación y/o ampliación al contenido de la respectiva presentación.</p>		
N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
1.2	Acción y Meta	Diciembre de 2019	Cantidad (litros) de formaldehído utilizado en el periodo 2018-2019 corresponde a un 50% respecto del consumo verificado durante	Reporte de avance	Los costos de esta acción corresponden a los declarados para las acciones 0.5 y 1.4	Impedimentos

los años 2016 y 2017.

Acción:
Implementar un plan de reducción del volumen de formaldehído utilizado en la piscicultura.

Meta:
Reducir en un 50% el volumen de formaldehído, respecto del volumen utilizado entre los años 2016 y 2017.

Registros de la cantidad (litros) de formaldehído utilizado en el período informado.

Prescripciones médico veterinarias del respectivo período.

Adicionalmente, en los informes trimestrales se considerará un reporte de consumo de formaldehído a la fecha, dando cuenta del cumplimiento de la reducción proyectada.

Aparición anómala de enfermedades listadas en Res. Ex. N° 1741, de 9 de julio de 2013, del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, que establece clasificación de enfermedades de alto riesgo.

Aparición de enfermedades desconocidas o no catastradas en regulación precedentemente señalada.

Verificación de eventos ambientales, productivos, actos de autoridad y en general acaecimiento de caso fortuito o fuerza mayor, debidamente acreditados por el Titular, que tenga como consecuencia incrementar el uso de formaldehído en la Piscicultura, que pudieran alterar el balance final de la reducción comprometida.

Forma de implementación	Reporte final	Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia
<p>Se ejecutará un plan de acciones que permitirán alcanzar una considerable reducción del volumen total de formaldehído aplicado en el establecimiento. Esta reducción consiste en lograr un consumo de 50% para el período 2018-2019 respecto del consumo verificado en el período 2016-2017, limitación que permite garantizar que no se generarán efectos en el cuerpo receptor de la descarga del efluente de la Piscicultura Ketrún Rayén.</p> <p>Este plan contempla medidas directas e indirectas para alcanzar la reducción comprometida.</p> <p>Como medidas indirectas, se contemplan las siguientes:</p> <p>(a) Refaccionamiento de equipo de desinfección ultravioleta del afluente.</p> <p>Esta acción se encuentra ejecutada y se presenta como Acción N° 0.5.</p> <p>(b) Diagnóstico y control temprano de micosis durante las visitas médico veterinarias a la Piscicultura y en el marco de la supervisión de clasificación de mortalidades.</p>	<p>Registros de la cantidad (litros) de aldehydos utilizados en todo el período de ejecución del programa.</p> <p>Prescripciones médico veterinarias de todo el período de ejecución del PdC.</p> <p>Comprobantes que acrediten la completa ejecución de las acciones comprometidas como parte del plan de reducción.</p>	<p>En caso que se verifique el impedimento, se dará aviso dentro del plazo de tres días y se efectuará un informe completo respecto de la contingencia, la prescripción de formaldehído realizada y una propuesta de seguimiento especial de los potenciales efectos de esta mayor aplicación. Este informe será entregado dentro del plazo de 15 días.</p>

Además del examen y análisis de muestras de peces muertos del centro, se examinará y analizará una muestra de peces vivos en cultivo, extraídas de las unidades que se determinen según las condiciones sanitarias establecidas por el profesional de salud animal a cargo, conforme a protocolo a elaborar.

Como medidas directas, se contemplan las siguientes:

- (a) Mejoras de infraestructura hidráulica. Estas medidas incluyen:
 - (i) la adquisición e instalación de un equipo medidor de caudal de efluente, y
 - (ii) La construcción e instalación de un sistema mejorado de cierre y desagüe de las unidades de cultivo.
- (b) Perfeccionamiento y ampliación de difusores de oxígeno.
Se realizará mediante la adquisición e instalación del equipamiento necesario para aumentar y mejorar la red de suministro y sistemas de oxigenación en las unidades

	de cultivo durante la utilización de formaldehído. La ejecución de las medidas directas es objeto de la Acción 1.4, conforme a la propuesta original del PdC.					
N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
1.3	<p>Acción y Meta</p> <p><u>Acción</u> Implementar programa específico de seguimiento del uso de formaldehído.</p> <p><u>Meta</u> Garantizar que el uso de formaldehído no generará impactos o efectos negativos en el cuerpo receptor.</p> <p>Forma de implementación</p>	<u>Respecto al</u> <u>Monitoreo de</u> <u>Formalina</u> <u>durante</u> <u>Tratamientos</u> <u>Frecuencia</u> mensual durante los seis meses de ejecución del PdC. Frecuencia bimensual	Informes trimestrales de resultados ingresados en el Sistema de Seguimiento de PdC (SPDC), dando cuenta de la realización del seguimiento en los términos comprometidos.	Reporte de avance Informe trimestral del período correspondiente. Reporte final	<u>Respecto al</u> <u>Monitoreo de</u> <u>Formalina</u> <u>durante</u> <u>Tratamientos:</u> 7000 <u>Respecto del</u> <u>Programa de</u> <u>Monitoreo</u> <u>Ambiental:</u> 9.360	Impedimentos n.i. Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia

<p>Se propone ejecutar un programa específico de seguimiento, adicional al seguimiento previsto en la RCA 241/2008, que permita verificar los impactos o efectos negativos del uso de formaldehídos, en los siguientes términos:</p> <p>(a) Ejecución de monitoreo según Protocolo de Monitoreo de Formalina Durante Tratamientos, con muestras en los puntos de muestreos denominados 4 y 5, para los tiempos 0, 15, 30, 60 y 120 minutos; considerando muestras denominadas blanco, aguas arriba y aguas abajo, con registro de oxígeno disuelto y saturación.</p> <p>Se realizará muestreo de las concentraciones de formaldehído en los siguientes puntos: (i) Punto de control de efluente (punto previo a descarga en que se monitorea cumplimiento de autocontrol de norma de emisión aplicable a Piscicultura); (ii) Puntos río abajo, a contar del punto de descarga, en los metros 0, 50, 100, 200, 500 y 1.000; y (iii) Puntos río arriba a 100 y 1.500 metros aguas arriba de la descarga.</p> <p>Tratándose de los puntos de monitoreo aguas abajo de la descarga, el monitoreo debe extenderse por un periodo de 2</p>	<p>A partir del mes 7 de ejecución del PdC.</p> <p><u>Respecto del Programa de Monitoreo Ambiental</u> Frecuencia cuatrimestral durante toda la ejecución del PdC.</p>	<p>Informe consolidado correspondiente a todo el período de ejecución del PdC.</p> <p>N/A</p>
--	--	---

horas luego de culminado el tratamiento. Asimismo, se considera para las dos primeras campañas del presente seguimiento, el monitoreo adicional de formaldehído por 2 horas adicionales, contadas desde el minuto 120.

(b) Programa de Monitoreo Ambiental de parámetros físico químicos y macrofauna bentónica del río Caliboro, incluidos estudio de sedimentos y los parámetros de temperatura y oxígeno disuelto, en estaciones aguas arriba y aguas abajo de la descarga de la piscicultura, en los términos ejecutados durante el mes de febrero de 2018, según fuera comprometido en el marco de las medidas pre-procedimentales.

El monitoreo de fitoplancton aguas arriba y aguas debajo de la descarga determinará empíricamente o en base a referencias bibliográficas las concentraciones letales y crónicas para las especies detectadas en el tramo del río.

Se reforzarán los estudios y muestreos relativos a la presencia de la especie *Selenastrum capricornutum*.

<p>Se considera la entrega de informes trimestrales de resultados, los que incluirán en su discusión el análisis de la evolución de los parámetros objeto de medición o muestreo, con los datos registrados anteriormente.</p> <p>Para la realización de las actividades de medición y muestreo, se contratará una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), cuando corresponda, de acuerdo a las instrucciones impartidas por la SMA, y siempre que existan entidades acreditadas para el alcance respectivo que cuenten con disponibilidad. En caso que no sea posible contratar a una ETFA, se procederá en la forma indicada por las instrucciones generales de la SMA, entregando los comprobantes que acrediten la falta de disponibilidad.</p>						
<p>N° IDENTIFICADOR</p> <p>1.4</p>	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Acción y Meta</p>	<p>PLAZO DE EJECUCIÓN</p>	<p>INDICADORES DE CUMPLIMIENTO</p>	<p>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</p> <p>Reporte de avance</p>	<p>COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)</p> <p>67.000</p>	<p>IMPEDIMENTOS EVENTUALES</p> <p>Impedimentos</p>

<p>Acción Ejecutar proyectos de optimización de operación hidráulica de los estanques de cultivo de peces.</p> <p>Meta Mejorar el control sobre niveles y manejo hidráulico de estanques de cultivo, con el fin de facilitar implementación de metodologías de tratamiento que permitan un uso más eficiente de la formalina.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de optimización de infraestructura hidráulica de unidades de cultivo. • Registro de mantenimiento de infraestructura hidráulica. • Respaldo contable de mantenimiento de infraestructura hidráulica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de mantenimiento de infraestructura hidráulica. • Registro de mantenimiento de infraestructura hidráulica. • Respaldo contable de mantenimiento de infraestructura hidráulica. • Informe final que dé cuenta de la mantención de infraestructura hidráulica y de su utilidad para llevar a efecto la reducción de las dosis aplicadas de formalina. 	n.i.
<p>Forma de implementación</p> <p>Se ejecutará un proyecto de optimización de la infraestructura hidráulica de las unidades de cultivo de la piscicultura que permitirá viabilizar la metodología de ejecución de tratamientos que sea más eficiente en el uso de formalina. Dicho proyecto comprenderá, al menos, lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perfeccionamiento de sistema de control de nivel de agua de unidades de cultivo. 2. Construcción y mejora de desagües de unidades de cultivo. 3. Rehabilitación de difusores y redes de alimentación de oxígeno en unidades de cultivo. 	<p>A partir del primer mes y hasta 12 meses desde que se notifique resolución que aprueba programa de Cumplimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Respaldo contable de mantenimiento de infraestructura hidráulica. • Informe final que dé cuenta de la mantención de infraestructura hidráulica y de su utilidad para llevar a efecto la reducción de las dosis aplicadas de formalina. 	<p>Reporte final</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de mantenimiento de infraestructura hidráulica. • Registro de mantenimiento de infraestructura hidráulica. • Respaldo contable de mantenimiento de infraestructura hidráulica. • Informe final que dé cuenta de la mantención de infraestructura hidráulica y de su utilidad para llevar a efecto la reducción de las dosis aplicadas de formalina. 	<p>Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia</p> <p>N/A</p>

2.3 ACCIONES ALTERNATIVAS

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)
N/A	Acción y meta N/A Forma de implementación N/A	N/A	N/A	N/A	Reportes de avance N/A Reporte final N/A	N/A

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho N° 2
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	"No realiza, hasta la fecha, el reporte de la información de seguimiento ambiental de la calidad de las aguas".
NORMATIVA PERTINENTE	Adenda N° 1, del expediente de evaluación de la RCA N° 241/2008.
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN	Se reconocen efectos negativos, por cuanto la autoridad no tuvo acceso a la información de seguimiento oportunamente, y en consecuencia, es posible fundar un potencial detrimento en el ejercicio de la actividad de fiscalización ambiental que despliega dicho Servicio.

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA Y REDUCIR O ELIMINAR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1. ACCIONES EJECUTADAS

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)
N/A	Acción y Meta N/A Forma de Implementación N/A	N/A	N/A	Reporte inicial N/A	N/A

2.2. ACCIONES EN EJECUCIÓN

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES

Acción y Meta	Acción	Reporte inicial	Reporte final	Impedimentos
<p><u>Acción</u> Ejecutar el reporte del muestreo de las aguas del río Caliboro en cumplimiento del Plan de Seguimiento de calidad de las aguas del río Caliboro.</p> <p><u>Meta</u> Dar pleno cumplimiento a la exigencia prevista en el Adenda 1 del expediente de evaluación de la RCA N° 241/2008.</p>	<p>El muestreo de 2017 se ejecutó en el mes de noviembre de dicho año, mientras que los muestreos para 2018 se realizarán en seis campañas: cuatro durante la fase de mayor producción de biomasa anual, y dos, en época estival.</p> <p>Dicho reporte se ha subido al Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA el día 09 de enero de 2018, adjunto en Anexo 5 de esta presentación.</p> <p>En total, se espera contar con 6 muestreos totales en un máximo de 12 meses desde que se encuentre aprobado el Programa de Cumplimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Muestreo correspondiente al año 2017. Reporte del seguimiento efectuado por el titular, en el Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA. 	<p>n.i.</p>	<p>Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia</p>
<p>Forma de Implementación</p> <p>De acuerdo a lo indicado en la Adenda 2 del proyecto Piscicultura Ketrún Rayén, aprobado por RCA 241/2008, se realizará el reporte del muestreo de las aguas del río Caliboro, desde los tres puntos de muestreo evaluados, a los parámetros Nitrogeno amoniacal, fósforo total, oxígeno disuelto, sólidos en suspensión, demanda bioquímica de oxígeno y pH.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Muestreos totales ejecutados durante la vigencia del Programa de Cumplimiento. Reportes del seguimiento efectuado por el titular, en el Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA. 	<p>Reportes de avance</p> <ul style="list-style-type: none"> Muestreos ejecutados durante el período correspondiente. Reportes del seguimiento efectuado por el titular, en el Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA. 	<p>4.216**</p>	<p>N/A</p>

	<p>La actividad de monitoreo contemplará tres campañas al año, dos durante la fase de mayor producción de biomasa anual, y la tercera, en época estival.</p> <p>En caso que los dos períodos sean coincidentes, se procederá a realizar un solo muestreo en otoño.</p> <p>Dicho reporte se ha subido al Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA el día 09 de enero de 2018, tal como da cuenta el documento adjunto en Anexo 5 de esta presentación.</p>			<p>Seguimiento Ambiental de la SMA.</p>	
2.2 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR					
N° IDENTIFICA DOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)
	Acción y Meta			Reporte de avance	Impedimentos
2.2	<p><u>Acción</u> Elaborar procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento.</p> <p><u>Meta</u> Asegurar el conocimiento y correcta ejecución del seguimiento ambiental.</p>	<p>1 mes desde que se notifique resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento. 	<p>Costo interno</p> <p>n.i.</p>
Forma de implementación				Reporte final	Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia

	<p>Se elabora un Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del establecimiento, en el que se analizarán los monitoreos a los que el titular se encuentra obligado y la reportabilidad de los mismos, tanto en lo relativo al tiempo como a la forma de aquello.</p> <p>Incorporará además la obligación de mantener registros de los reportes efectuados para el aseguramiento total de lo comprometido.</p>			<ul style="list-style-type: none"> Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento. 	N/A
N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)
	<p>Acción y Meta</p>		<ul style="list-style-type: none"> Planilla de trabajadores contratados para ejecutar faenas de monitoreo y reporte. Registro de asistencia de capacitaciones trimestrales, donde se consigne el contenido de la respectiva capacitación. Registros fotográficos fechados de las capacitaciones. 	<p>Reporte de avance</p> <ul style="list-style-type: none"> Planilla de trabajadores contratados para ejecutar faenas de monitoreo y reporte. Registro de asistencia de capacitaciones trimestrales, donde se consigne el contenido de la respectiva capacitación. 	<p>Impedimentos</p>
2.3	<p><u>Acción</u> Implementar capacitaciones trimestrales vinculadas al nuevo Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad".</p> <p><u>Meta</u> Capacitar al 100% del personal vinculado con las acciones de monitoreo y reporte del Establecimiento.</p>	<p>A partir del segundo mes y en forma trimestral durante toda la ejecución del Programa.</p>			<p>Costo interno</p> <p>n.i.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación, en formato digital (PowerPoint) de las capacitaciones donde figurará el encargado de su realización. • Registros fotográficos fechados de las capacitaciones. • Presentación, en formato digital (PowerPoint) de las capacitaciones donde figurará el encargado de su realización. 		
		<p>Reporte final</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planilla de trabajadores contratados para ejecutar faenas de monitoreo y reporte. • Registro de asistencia de capacitaciones trimestrales, donde se consigne el contenido de la respectiva capacitación. • Registros fotográficos fechados de las capacitaciones. • Presentación, en formato digital (PowerPoint) de las capacitaciones donde figurará el encargado de su realización. 	
<p>Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia</p>			<p>N/A</p>

2.3 ACCIONES ALTERNATIVAS

N° IDENTIFICA DOR	DESCRIPCIÓN	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)
N/A	Acción y meta	N/A	N/A	N/A	Reportes de avance	N/A
	N/A				N/A	
	Forma de implementación				Reporte final	
	N/A				N/A	

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho N° 3
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	"El establecimiento industrial, no informó en el autocontrol correspondiente al mes de febrero del año 2016, con la frecuencia requerida en su programa de monitoreo, los parámetros que se indican en la Tabla N° 3 de la presente resolución".
NORMATIVA PERTINENTE	RCA N° 241/2008, Considerando N° 4 y 7.4
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN	Se reconocen efectos negativos, por cuanto la autoridad no tuvo acceso a la información de seguimiento oportunamente, y en consecuencia, es posible fundar un potencial detrimento en el ejercicio de la actividad de fiscalización ambiental que despliega dicho Servicio.

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA Y REDUCIR O ELIMINAR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1 ACCIONES EJECUTADAS

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)
3.1	<p><u>Acción</u> Ejecutar el autocontrol de acuerdo a la Res. Ex. N° 3268, de 4 de septiembre de 2009, de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) que aprueba el programa de monitoreo.</p> <p><u>Meta</u> Contar con el informe de autocontrol de la totalidad de los parámetros exigidos.</p> <p>Forma de Implementación</p>	09 de enero de 2018.	<ul style="list-style-type: none"> • Autocontrol que da cuenta del cumplimiento de las exigencias de monitoreo impuestas a Australis Agua Dulce. • Reporte del seguimiento efectuado por el titular, en el Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA. 	<p>Reporte inicial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autocontrol que da cuenta del cumplimiento de las exigencias de monitoreo impuestas a Australis Agua Dulce. • Reporte del seguimiento efectuado por el titular, en la Ventanilla Única. 	4.216

	El autocontrol se ejecutó de acuerdo a las exigencias de la resolución de programa de monitoreo. Lo anterior, se ha reportado en la Ventanilla Única, según da cuenta el documento adjunto en Anexo 6 de esta presentación.			
--	---	--	--	--

2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

N° IDENTIFICA DOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
N/A	Acción y Meta	N/A	N/A	Reporte inicial	N/A	Impedimentos
				N/A		N/A
	Reportes de avance					Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia
	Forma de Implementación			Reporte final		
	N/A			N/A		N/A

2.2 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

N° IDENTIFICA DOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
3.2	Acción y Meta			Reporte de avance	Costo interno	Impedimentos

<p><u>Acción</u> Elaborar procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento.</p> <p><u>Meta</u> Asegurar el conocimiento y correcta ejecución del seguimiento ambiental.</p>	<p>• Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento.</p> <p>1 mes desde que se notifique resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.</p>	<p>• Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento.</p>	<p>n.i.</p>
<p>Forma de implementación</p> <p>Se elabora un Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del establecimiento, en el que se analizarán los monitoreos a los que el titular se encuentra obligado y la reportabilidad de los mismos, tanto en lo relativo al tiempo como a la forma de aquello.</p> <p>Incorporará además la obligación de mantener registros de los reportes efectuados para el aseguramiento total de lo comprometido.</p>		<p>Reporte final</p> <p>• Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento.</p>	<p>Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia</p> <p>N/A</p>
<p>N° IDENTIFICADOR</p>	<p>PLAZO DE EJECUCIÓN</p>	<p>INDICADORES DE CUMPLIMIENTO</p>	<p>COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)</p>
		<p>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</p>	<p>IMPEDIMENTOS EVENTUALES</p>

<p style="text-align: center;">Acción y Meta</p>	<p style="text-align: center;">Reporte de avance</p>	<p style="text-align: center;">Impedimentos</p>
<p>Acción y Meta</p> <p><u>Acción</u> Implementar capacitaciones trimestrales vinculadas al nuevo Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad".</p> <p><u>Meta</u> Capacitar al 100% del personal vinculado con las acciones de monitoreo y reporte del Establecimiento.</p>	<p>Planilla de trabajadores contratados para ejecutar faenas de monitoreo y reporte.</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro de asistencia de capacitaciones trimestrales, donde se consigne el contenido de la respectiva capacitación. Registros fotográficos fechados de las capacitaciones. Presentación, en formato digital (PowerPoint) de las capacitaciones donde figurará el encargado de su realización. <p style="text-align: center;">Reporte final</p> <ul style="list-style-type: none"> Planilla de trabajadores contratados para ejecutar faenas de monitoreo y reporte. 	<p>Planilla de trabajadores contratados para ejecutar faenas de monitoreo y reporte.</p> <ul style="list-style-type: none"> Registro de asistencia de capacitaciones trimestrales, donde se consigne el contenido de la respectiva capacitación. Registros fotográficos fechados de las capacitaciones. Presentación, en formato digital (PowerPoint) de las capacitaciones donde figurará el encargado de su realización. <p style="text-align: center;">Reporte final</p> <ul style="list-style-type: none"> Planilla de trabajadores contratados para ejecutar faenas de monitoreo y reporte.
<p>Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia</p>	<p style="text-align: center;">Reporte final</p>	<p style="text-align: center;">n.i.</p>
<p>Forma de implementación</p> <p>Se efectuarán capacitaciones trimestrales dirigidas a todos aquellos trabajadores que tengan directa relación con las faenas de monitoreo y reporte, es decir, al</p>	<p style="text-align: center;">3.162</p>	<p style="text-align: center;">N/A</p>

3.3

menos a 4 integrantes del equipo de Medio Ambiente de la Empresa.

El contenido esencial de estas capacitaciones incluye los monitoreos a los que se encuentra obligado el titular, la forma en que éstos deben efectuarse y los requisitos de reportabilidad de los mismos.

- Registro de asistencia de capacitaciones trimestrales, donde se consigne el contenido de la respectiva capacitación.
- Registros fotográficos fechados de las capacitaciones.
- Presentación, en formato digital (PowerPoint) de las capacitaciones donde figurará el encargado de su realización.


SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO						
Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
4.1	Acción y Meta					Impedimentos Se considerarán como tales, los problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC, y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes;
	Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC.	10 días hábiles contados a partir de la notificación de la aprobación del Programa de Cumplimiento.	PDC y reportes de seguimiento cargados al sistema digital del SPDC.	Copia de los comprobantes electrónicos generados por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.	N/A	Acción y plazo de aviso en caso de ocurrencia Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, señalando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital en el que se implemente el SPDC, remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación;
	Forma de Implementación Dentro del plazo de 10 días hábiles, y según la frecuencia establecida en el PDC, se accederá al sistema digital que la SMA disponga para implementar el SPDC y se cargará el PDC la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según se corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el					

<p>cumplimiento de las acciones comprometidas. Una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.</p>							<p>Acción alternativa En caso de impedimentos, la entrega de los reportes y medios de verificación a través de Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente.</p>
--	--	--	--	--	--	--	---

II. PLAN DE SEGUIMIENTO ACTUALIZADO

3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS	
3.1 REPORTE INICIAL	
REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS Y EN EJECUCIÓN.	
PLAZO DEL REPORTE	15 Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.
ACCIONES A REPORTAR	N° Identificador Acción y meta a reportar
	2.1 Ejecutar el reporte del muestreo de las aguas del río Caliboro en cumplimiento del Plan de Seguimiento de calidad de las aguas del río Caliboro.
	3.1 Ejecutar el autocontrol de acuerdo a la Res. Ex. N° 3268/2009, que aprueba el programa de monitoreo.
	4.1 Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC.
3.2 REPORTES DE AVANCE	
PERIODICIDAD DEL REPORTE	Bimensual
	Mensual
	Bimestral
	Trimestral
	Otro
ACCIONES A REPORTAR	A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en los primeros 5 días hábiles desde concluido el periodo de reporte correspondiente.
ACCIONES A REPORTAR	N° Identificador Acción y meta a reportar
	1.1 Someter a evaluación de impacto ambiental una modificación al Considerando 3.4.1.1 de la RCA 241/2008, de la COREMA de la Región del Biobío, en materia de uso de aldehídos.

	1.2	Implementar un plan de reducción del volumen de formaldehído utilizado en la piscicultura.
	1.3	Implementar programa específico de seguimiento del uso de formaldehído.
	1.4	Implementar programa específico de seguimiento del uso de formaldehído.
	2.1	Ejecutar el reporte del muestreo de las aguas del río Caliboro en cumplimiento del Plan de Seguimiento de calidad de las aguas del río Caliboro.
	2.2	Elaborar procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento.
	2.3	Implementar capacitaciones trimestrales vinculadas al nuevo Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad".
	3.2	Elaborar procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento.
	3.3	Implementar capacitaciones trimestrales vinculadas al nuevo Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad".
3.3 REPORTE FINAL		
REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.		
PLAZO DEL REPORTE (en días hábiles)	15	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
N° Identificador		Acción y meta a reportar
1.1		Someter a evaluación de impacto ambiental una modificación al Considerando 3.4.1.1 de la rCA 241/2008, de la COREMA de la Región del Biobío, en materia de uso de aldehídos.
1.2		Implementar un plan de reducción del volumen de formaldehído utilizado en la piscicultura..
1.3		Implementar programa específico de seguimiento del uso de formaldehído.
1.4		Implementar programa específico de seguimiento del uso de formaldehído.
2.1		Ejecutar el reporte del muestreo de las aguas del río Caliboro en cumplimiento del Plan de Seguimiento de calidad de las aguas del río Caliboro.



2.2	Elaborar procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento.
2.3	Implementar capacitaciones trimestrales vinculadas al nuevo Procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad".
3.2	Elaborar procedimiento sobre "Monitoreos y Reportabilidad" del Establecimiento.

Para efectos de acreditar fundadamente lo indicado, en particular, en relación a la inexistencia de efectos negativos generados por la infracción, se acompaña en Anexo 1, el informe “Análisis Monitoreos e Informes de Seguimiento Realizados a Piscicultura Ketrún Rayén”, elaborado por la empresa consultora DSS.

POR TANTO, en consideración a lo expuesto en esta presentación y en conformidad a lo establecido en el artículo 42 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente y artículos 6° y siguientes del Reglamento, y sin perjuicio de reiterar la disposición de mi representada a aclarar o complementar cualquier aspecto de esta presentación,

SOLICITA A UD. tener por incorporadas observaciones al programa de cumplimiento de **AUSTRALIS AGUA DULCE S.A.**, y tener por presentado Programa de Cumplimiento Refundido, aprobarlo en los términos propuestos, o en subsidio, con los ajustes que Ud. determine, decretar la suspensión del presente proceso de sanción, y en definitiva, tras su ejecución satisfactoria, poner término al mismo.

Sin otro particular, le saluda atentamente a Ud.


JULIO GARCÍA MARÍN
p.p. Australis Agua Dulce S.A.



DSS
ambiente
ingeniería
innovación



9001:2008

ANÁLISIS MONITOREOS E INFORMES DE SEGUIMIENTO REALIZADOS A PISCICULTURA KETRUN RAYEN



Los Pensamientos 197, San Pedro de la Paz
Concepción - Chile
+56 41 - 2287848
www.dss.cl

Avda. Nueva Providencia 1363, oficina 1201
Providencia, Santiago - Chile
+56 2 - 23494104
www.dss.cl



DSS
ambiente
ingeniería
innovación



9001:2008

INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVO	4
3. ANÁLISIS DE INFORMES DE MONITOREO A RÍO CALIBORO EN ZONA DEL PROYECTO.....	4
3.1 MONITOREO DE LA SALUD BENTÓNICA. REALIZADO POR INGENAT, OCTUBRE 2016 – OCTUBRE 2017.	4
3.2 EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE FORMALINA EN AGUA DE EFLUENTE POSTERIOR A UN TRATAMIENTO. REALIZADO POR AQUAGESTIÓN, OCTUBRE 2017.....	5
3.3 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL, REALIZADO POR AQUAGESTIÓN, DICIEMBRE 2017.....	6
3.4 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL, REALIZADO POR AQUAGESTIÓN, FEBRERO 2018.	6
3.5 INFORME DE MEDIO BIÓTICO LIMNOLOGÍA, REALIZADO POR ECOMETRIC, FEBRERO 2018.	7
3.5.1 FLORA ACUÁTICA.....	9
4. ANÁLISIS ESCENARIO ACTUAL DE PEOR CONDICIÓN SOBRE EL USO DE FORMALDEHÍDO EN PISCICULTURA KETRUN RAYEN.....	12
4.1 RESULTADOS MEDICIÓN FORMALDEHÍDO, AQUAGESTIÓN, ABRIL 2018.	12
4.2. CARACTERÍSTICAS RÍO CALIBORO	14
4.3. DETERMINACIÓN LONGITUD ZONA DE MEZCLA.....	17
9. CONCLUSIÓN	20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados concentración formaldehído	6
Tabla 2. Especies registradas en el área de estudio	8
Tabla 3. Presencia de especies en estaciones de monitoreo	9
Tabla 4. Abundancia de comunidades fitoplanctónicas por estaciones.....	10
Tabla 5. Abundancia de perifiton	11
Tabla 6. Resultados concentración formaldehído en río Caliboro.....	13
Tabla 7. Perfil transversal río Caliboro desde el punto de descarga hacia aguas abajo.	15
Tabla 8. Longitud de mezcla para escenario de caudal medio de verano	19
Tabla 9. Participantes.....	21

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de mezcla en cuerpos naturales de agua lóaticos 17

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe da cuenta de una evaluación realizada de los resultados de monitoreos e informes de seguimientos desde el 2016 a la fecha que han sido realizados a la Piscicultura Ketrún Rayen, con la finalidad de determinar si el proceso de desinfección genera efectos negativos sobre la calidad del agua para la vida acuática.

2. OBJETIVO

Determinar si el procedimiento de desinfección a través del uso de formaldehído en la Piscicultura Ketrún Rayen ha generado efectos negativos sobre la calidad del agua para la vida acuática.

3. ANÁLISIS DE INFORMES DE MONITOREO A RÍO CALIBORO EN ZONA DEL PROYECTO

A continuación se realizará un análisis respecto de la información de seguimiento existente para la Piscicultura Ketrún Rayen, enfocado en monitoreos e informes que se refieren al seguimiento aguas arriba y aguas abajo de la descarga de la Piscicultura.

3.1 MONITOREO DE LA SALUD BENTÓNICA. REALIZADO POR INGENAT, OCTUBRE 2016 – OCTUBRE 2017.

La evaluación fue realizada en 2 estaciones de muestreo en el cauce del río Caliboro, correspondientes a:

- Estación 1: 250 m aguas arriba de la descarga
- Estación 2: 53 m aguas abajo de la descarga

Estos muestreos fueron realizados con fecha 29 de Septiembre de 2016 y posteriormente el 09 de Septiembre de 2017.

Con la información obtenida de los monitoreos realizados durante el año 2016 y 2017 se evaluó la existencia de cambios en cuanto a la calidad del agua del río Caliboro, utilizándose organismos indicadores de calidad.

El muestreo realizado durante el año 2016 y 2017 permiten identificar la presencia de especies sensibles a la contaminación aguas abajo de la descarga, como lo son las Ephemeroptera, cuyos insectos resisten muy mal a la contaminación porque su tegumento es muy fino, siendo buenos indicadores de calidad de agua. Normalmente habitan en los cursos altos de agua porque es donde las aguas presentan menor probabilidad de estar contaminadas. De acuerdo a esto, a los 50 m aguas abajo de la descarga se presentó este tipo de macroinvertebrado, siendo una buena señal de

que la calidad del agua en ese punto es óptimo para el desarrollo de la familia. Otro macroinvertebrado registrado aguas abajo de la descarga son los Plecópteros, cuya especie responde ante cambios en el ambiente, ya que su sensibilidad generalmente los convierten en indicadores de buena calidad del agua. Del mismo modo se registró la especie Trichoptera, los cuales son bioindicadores de la calidad del agua y salud del ecosistema ya que corresponden a especies sensibles a la contaminación del agua y a la alteración de su hábitat.

Otro parámetro importante registrado fue la concentración de oxígeno disuelto, registrándose aguas arriba una concentración de 10,3 mg/l y de 14,5 mg/l para medición del año 2016 y 2017 respectivamente; y aguas abajo de la descarga de 10,4 mg/l y 13,8 mg/l para el año 2016 y 2017 respectivamente. De acuerdo a los requisitos de las aguas dulces destinadas a ser usadas para la vida acuática, la NCh 1333 establece como requisito mínimo una concentración de 5 mg/l para oxígeno disuelto. De esta forma aguas abajo de la descarga, se cumple con la condición para el desarrollo de la vida acuática en función del parámetro determinado, descartándose la afectación en los sistemas acuáticos tras agotamiento de oxígeno.

3.2 EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE FORMALINA EN AGUA DE EFLUENTE POSTERIOR A UN TRATAMIENTO. REALIZADO POR AQUAGESTIÓN, OCTUBRE 2017.

La evaluación fue realizado en 5 zonas distribuidas aguas arriba y abajo de la descarga, en diversos tiempos, después de la aplicación del desinfectante, formaldehído.

Los puntos monitoreados son los siguientes:

- Punto 1: Salida de un estanque
- Punto 2 : Mezcla de los 10 estanques del módulo de 200 m³
- Punto 3 : Mezcla de las descargas de todos los módulos de la Piscicultura
- Punto 4 : Salida del filtro rotatorio
- Punto 5 : 50 m aguas abajo de la descarga

Los resultados obtenidos para la evaluación de la descarga da cuenta que el formaldehído es soluble en agua, tal como lo indica la literatura, presentándose una baja presencia del compuesto aguas abajo de la descarga. Adicional a lo anterior, no fue detectable la presencia de formaldehído en el Punto 5 correspondiente a 50 m aguas abajo de la descarga. Lo anterior se describe en Tabla 1.

Tabla 1. Resultados concentración formaldehído

	Tiempo (Min)	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
Formaldehído (mg/L)	0	85,3	75,4	---	---	---
	15	70,3	73,2	27,4	10,4	<0,1
	30	49,2	59,6	19,3	4,3	<0,1
	45	46,1	44,6	16,3	3,3	<0,1
	60	20,9	36,6	14,2	1,4	<0,1
	90	16,2	17,7	9,5	1,2	<0,1
	120	8,2	11,5	7,2	<0,1	<0,1
	180	4,6	5,4	3,1	<0,1	<0,1

3.3 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL, REALIZADO POR AQUAGESTIÓN, DICIEMBRE 2017.

La evaluación fue realizada en 3 zonas distribuidas aguas arriba y abajo de la descarga, siendo estos:

- Estación 1: Aguas arriba de la descarga (app 150 m)
- Estación 2 : Punto de descarga
- Estación 3 : 100 m aguas abajo de la descarga

Los resultados obtenidos indican que, respecto de los parámetros fisicoquímicos se logró determinar que el oxígeno disuelto presentó concentraciones entre 9,9 y 10,7 mg/L, siendo el menor valor registrado en la Estación "aguas arriba de la descarga" y la mayor concentración en la Estación "Punto de descarga". Con lo anterior se determina la no afectación de la descarga sobre los sistemas acuáticos tras agotamiento de oxígeno.

3.4 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL, REALIZADO POR AQUAGESTIÓN, FEBRERO 2018.

La evaluación fue realizada en 7 estaciones de muestreo, correspondientes a:

- Estación 1: Bocatoma
- Estación 2: 100 m aguas arriba de la compuerta
- Estación 3 : 100 m abajo la descarga
- Estación 4: 100 m aguas arriba de la descarga
- Estación 5: Punto de descarga
- Estación 6: 30 m aguas abajo de la descarga
- Estación 7 : 50 m aguas abajo de la descarga

De acuerdo a esta medición, los resultados de los parámetros fisicoquímicos, principalmente la concentración de oxígeno disuelto, presenta desde el punto de descarga hacia aguas abajo valores por sobre lo establecido en la NCh 1333 para la vida acuática. Lo anterior, en conjunto a informes realizados con anterioridad durante muestreos realizados durante el año 2016 y 2017, permiten acreditar el no agotamiento de este parámetro.

Del mismo modo se evidenció macrofauna bentónica en el punto de descarga y aguas abajo pertenecientes al orden de Ephemeroptera y Trichoptera, cuyas especies son consideradas como indicadores de buena calidad del agua debido a su alta sensibilidad.

A su vez, este estudio permitió determinar el índice Biótico por Familia, determinándose que en la estación "100 m aguas arriba de la compuerta" las características ambientales corresponde a una zona con malas condiciones que presenta perturbación lo cual se mantiene hacia aguas abajo de la descarga. Lo anterior indica que las condiciones existentes en la zona definida como área de influencia del proyecto provienen aguas arriba de la descarga.

3.5 INFORME DE MEDIO BIÓTICO LIMNOLOGÍA, REALIZADO POR ECOMETRIC, FEBRERO 2018.

La evaluación fue realizada en 6 estaciones de muestreo posterior al tratamiento de desinfección para determinar el medio biótico existente en el río Caliboro, correspondientes a:

- Estación 1: 1,5 km aguas arriba de la descarga
- Estación 2: 100 m aguas arriba de la descarga
- Estación 3: Punto de descarga
- Estación 4: 100 m aguas abajo de la descarga
- Estación 5: 500 m aguas abajo de la descarga
- Estación 6: 1000 m aguas abajo de la descarga

De acuerdo a esta medición se determinó que las estaciones estudiadas presentan homogeneidad entre muestras, donde el río se presentó como un rápido profundo y con sustrato principalmente arenoso, con presencia de bolones de origen introducido para la estación 1 "1,5 km aguas arriba de la descarga".

En cuanto a las estaciones E-3 a E-6 que comprenden a las estaciones desde el punto de descarga hacia aguas abajo del río Caliboro, se indica que el mayor porcentaje de sustrato registrado comprende a arena, siendo de un 80%, y un 20% comprende a Limo.

En cuanto a los resultados de parámetros fisicoquímicos, se indica que el parámetro esencial para determinar la calidad de las aguas comprende la concentración de oxígeno disuelto, este parámetro presentó desde el punto de descarga hacia aguas abajo valores por sobre lo establecido en la NCh 1333 para vida acuática. Lo anterior, en conjunto a informes realizados con anterioridad durante muestreos realizados en el año 2016, 2017 y 2018 por servicios externos para la Piscicultura, permiten acreditar el no agotamiento de este parámetro.

Del mismo modo se evidenció macrofauna bentónica en el punto de descarga y aguas abajo pertenecientes al orden de Ephemeroptera y Trichoptera, cuyas especies son consideradas como indicadores de buena calidad del agua debido a su alta sensibilidad

A su vez, este estudio permitió determinar el índice Biótico por Familia, determinándose que en la estación "1,5 km aguas arriba de la descarga" las características ambientales corresponde a una zona con mala calidad de agua y muy mala calidad de ambiente, lo cual se mantiene hacia aguas abajo de la descarga. Lo anterior coincide con el informe realizado por Aquagestión en Febrero de 2018, donde se determina que el río Caliboro aguas arriba de la Piscicultura presenta una mala calidad la cual se mantiene aguas abajo, de acuerdo al IBF.

En cuanto a las especies ícticas capturadas, se indica la existencia de 7 especies, de las cuales 5 corresponden a especies nativas y 2 son de origen introducido, las que se presentan en Tabla 2.

Tabla 2. Especies registradas en el área de estudio

Especies	Estado de conservación (RCE)	Referencia o Decreto
Especies Nativas		
<i>Brachygalaxias bulloki</i>	VU	(DS 38/2015 MMA)
<i>Basilichthys australis</i>	NT	(DS 19/2012 MMA)
<i>Percilia gillissi</i>	EN	(DS 33/2011 MMA)
<i>Nematogenys inermis</i>	EN	(DS 38/2015 MMA)
<i>Cheirodon galusdae</i>	VU	(DS 51/2008 MINSEGPRES)
Especies Introducidas		
<i>Gambusia holbrooki</i>	No Aplica	-
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	No Aplica	-

En cuanto a su distribución espacial en cada una de las estaciones de muestreo se obtuvo:

Tabla 3. Presencia de especies en estaciones de monitoreo

Estación	<i>B.australis</i>	<i>P. gillissi</i>	<i>O. mykiss</i>	<i>N.inermis</i>	<i>B. bullocki</i>	<i>G. holbrooki</i>	<i>C. galusdae</i>
E-1	X	X	X				
E-2	-	X					
E-3							
E-4				X			
E-5	X				X		
E-6				X	X	X	X
Porcentaje de ocurrencia	33%	33%	17%	33%	33%	17%	17%

De acuerdo a lo presentado en Tabla 3 se indica que en la Estación 3 "Punto de descarga" las condiciones del río no presentan condiciones óptimas para monitoreo Limnológico, ya que las profundidades y velocidades de la columna de agua en esta estación de monitoreo no son propicios para un monitoreo de este tipo. Por cuanto los muestreos realizados pudiesen tener un sesgo metodológico, ya que las profundidades del sector superan 1 m.

3.5.1 FLORA ACUÁTICA

a) Fitoplancton

Durante el monitoreo se registró un total de 46 especies de microalgas fitoplanctónicas. Los taxa registrados corresponden al grupo de las Diatomeas, Cianófitas, Dinoflagelados, Euglenofíceas, Clorófilas y Carófitas. De las Diatomeas registradas, el género que registró la mayor abundancia fue *Fragilaria crotonensis*.

Es importante mencionar que en la Estación 1 "1,5 km aguas arriba de la descarga" y Estación 3 "Punto de descarga" fue detectada la presencia de *Didymosphenia geminata*, microalga unicelular perteneciente al grupo de las diatomeas, comúnmente conocido como "Didymo". Esta especie tiene la capacidad de modificar ecosistemas acuáticos dulceacuícolas, volviéndose altamente invasiva.

A continuación en Tabla 4 se presenta detalle de la abundancia de las comunidades fitoplanctónicas que fueron registradas en cada una de las estaciones.

Tabla 4. Abundancia de comunidades fitoplanctónicas por estaciones.

Diatomeas	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	Total
<i>Amphora spp</i>	6	-	-	-	-	-	6
<i>Asterionella formosa</i>	128	10	38	96	8	114	394
<i>Aulacoseira granulata</i>	208	58	302	139	66	84	857
<i>Cocconeis spp.</i>	720	2784	256	418	928	736	5842
<i>Cyclotella spp.</i>	348	1949	92	278	788	304	3759
<i>Cymatopleura solea</i>	-	-	-	-	-	-	0
<i>Cymbella spp.</i>	20	418	46	42	116	371	1013
<i>Diatoma spp.</i>	12	279	-	20	20	26	357
<i>Diatoma vulgans</i>	23	209	-	22	18	26	298
Diatomeas	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	Total
<i>Didymosphenia geminata</i>	-	-	-	-	-	-	0
<i>Diploneis spp.</i>	-	-	-	-	-	-	0
<i>Epithemia sorex</i>	3	8	-	-	-	-	11
<i>Epithemia spp.</i>	3	-	-	-	-	-	3
<i>Eunotia spp.</i>	2	-	-	-	-	-	2
<i>Fragilaria crotonensis</i>	21530	1902	8886	9419	3596	7494	52827
<i>Fragilaria spp.</i>	140	70	162	162	70	18	622
<i>Frustulia spp.</i>	2	-	-	-	-	-	2
<i>Gomphonais minuta</i>	256	382	348	96	58	110	1250
<i>Gomphonema spp.</i>	141	325	56	162	160	464	1308
<i>Hannaea arcus</i>	3	14	-	-	8	10	35
<i>Melosira varians</i>	186	222	128	92	16	38	682
<i>Naviculales</i>	256	789	278	256	928	1926	4433
<i>Nitzschia acicularis</i>	5	-	-	-	-	-	5
<i>Nitzschia sigmoides</i>	34	-	20	36	6	12	108
<i>Nitzschia spp.</i>	162	348	-	46	209	512	1277
<i>Pinnularia spp.</i>	-	-	-	-	-	-	0
<i>Pleurosigma spp.</i>	-	-	-	-	-	-	0
<i>Rhaucosphenia spp.</i>	186	557	58	92	370	302	1565
<i>Rhopalodia gibba</i>	2	10	-	-	-	-	12
<i>Surirella spp.</i>	-	-	-	-	-	-	0
<i>Tabellaria fenestrata</i>	6	-	-	-	-	-	6
<i>Tabellaria flocculosa</i>	-	-	-	-	-	-	0
Total por estación	24382	10334	10670	11376	7365	12547	76674
Dinoflagelados	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	Total
<i>Peridinium spp.</i>	-	-	-	-	-	-	-
Total por estación	-	-	-	-	-	-	-
Cianofitas	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	Total
<i>Aphanocapsa spp.</i>	6	-	-	16	-	-	22
<i>Dolichospermum spp.</i>	2	-	-	-	-	-	2
<i>Microcystis spp.</i>	-	-	-	-	-	-	0
<i>Oscillatoria spp.</i>	4	-	-	-	-	-	4
<i>Pseudoanabaena spp.</i>	2	-	-	-	-	-	2
Total por estación	14	-	-	16	-	-	30
Euglenofíceas	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	Total
<i>Trachelomonas spp.</i>	-	-	-	-	-	-	-
Total por estación	-	-	-	-	-	-	-
Clorófitas	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	Total
<i>Chlamydocapsa spp.</i>	18	-	-	36	-	-	54
<i>Eudonna spp.</i>	146	-	26	208	6	7	393
<i>Oocystis spp.</i>	4	-	-	-	-	-	4
<i>Pandorina spp.</i>	18	-	-	10	-	-	28
<i>Pediastrum spp.</i>	2	-	-	-	-	-	2
<i>Scenedesmus spp.</i>	-	-	-	-	-	-	0
Total por estación	188	-	26	254	6	7	481
Diatomeas	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	Total
Carófitas	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	Total
<i>Cosmarium spp.</i>	20	-	-	-	-	13	33
Total por estación	20	-	-	-	-	13	33

b) Perifiton

Se realizó la caracterización del perifiton en las 6 estaciones de muestreo, allí se registró un total de 38 taxa de diferentes microalgas perifíticas en el área de estudio durante la campaña de verano. Las diatomeas fueron el grupo dominante en la zona periférica del río Caliboro, destacando las diatomeas de especie *Naviculales* y de las Cianófitas de la especie *Oscillatorio spp.*

A continuación se presenta la abundancia de perifiton expresado en cel/m²

Tabla 5. Abundancia de perifiton

Diatomeas	E-1 (cel/cm ²)	E-2 (cel/cm ²)	E-3 (cel/cm ²)	E-4 (cel/cm ²)	E-5 (cel/cm ²)	E-6 (cel/cm ²)	Total
<i>Asterionella Formosa</i>	-	-	-	-	2	-	2
<i>Aulacoseira grahulata</i>	-	-	7	224	52	-	283
<i>Cocconeis spp.</i>	23	54	275	3779	412	46	4589
<i>Cyclotella spp.</i>	140	160	206	848	710	22	2086
<i>Cymbella spp.</i>	696	22	366	732	114	627	2557
<i>Diatoma spp.</i>	-	9	9	24	22	1191	1255
<i>Diatoma vulgans</i>	20	14	114	88	52	8	296
<i>Diploneis spp.</i>	-	-	-	2	1	-	3
<i>Epithemia sorex</i>	-	1	-	16	6	14	37
<i>Epithemia spp.</i>	-	-	1	10	4	2	17
<i>Eunotia spp.</i>	-	-	-	4	4	2	10
<i>Fragilaria crotonensis</i>	36	62	62	172	60	12	404
<i>Fragilaria spp.</i>	108	6	274	126	92	24	630
<i>Frustulla spp.</i>	-	-	1	4	-	-	5
<i>Gomphonema minuta</i>	80	10	194	354	58	8	704
<i>Gomphonema spp.</i>	325	11	344	2840	60	28	3608
<i>Hannaea arcus</i>	-	-	6	8	6	-	20
<i>Melosira varians</i>	68	10	216	190	24	5	513
<i>Naviculales</i>	674	288	4998	3508	8266	2977	20711
<i>Nitzschia acicularis</i>	2	-	-	-	-	-	2
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	-	-	2	4	6	-	12
<i>Nitzschia spp.</i>	348	6	389	298	6406	1008	8455
<i>Pinnularia spp.</i>	-	-	-	-	4	4	8
<i>Pleurosigma spp.</i>	-	1	-	-	-	-	1
<i>Rhicosphenia spp.</i>	5429	10	320	1512	62	4	7337
<i>Rhopalodia gibba</i>	-	-	-	6	14	-	20
<i>Tabellaria flocculosa</i>	-	-	-	2	2	-	4
Total por estación	7949	664	7784	14751	16439	5982	53569
Diatomeas	E-1 (cel/cm ²)	E-2 (cel/cm ²)	E-3 (cel/cm ²)	E-4 (cel/cm ²)	E-5 (cel/cm ²)	E-6 (cel/cm ²)	Total
Cianófitas							
<i>Aphanocapsa spp.</i>	12	-	-	-	-	-	12
<i>Dolichospermum spp.</i>	-	-	-	-	-	-	0
<i>Oscillatoria spp.</i>	20	8	8	4	12	214	266
<i>Spirulina spp.</i>	-	-	-	-	-	-	0
Total por estación	32	8	8	4	12	214	278
Euglenofíceas							
<i>Trachelomonas spp.</i>	-	-	6	-	-	-	6
Total por estación	-	-	6	-	-	-	-
Carófitas							
<i>Acutodesmus spp.</i>	18	6	5	2	-	1	32
<i>Chlamydocapsa spp.</i>	-	-	-	-	-	-	0
<i>Chlamydomonas spp.</i>	52	4	2	-	11	6	75
<i>Scenedesmus spp.</i>	-	-	-	-	-	2	2
Total por estación	70	10	7	2	11	9	109
Carófitas							
<i>Cosmarium spp.</i>	-	-	4	-	-	-	4
Total por estación	-	-	4	-	-	-	4

De los resultados presentados correspondientes a flora acuática se destaca la presencia de Diatomeas, cuyo género que registró la mayor abundancia fue *Fragilaria crotonensis*, cuya especie es un indicador de niveles altos de nitrógeno.

Además, aguas arriba y en el punto de descarga fue detectada la presencia *Didymosphenia geminata*, perteneciente al grupo de las diatomeas, comúnmente conocido como "Didymo". Esta especie tiene la capacidad de modificar ecosistemas acuáticos dulceacuícolas, volviéndose altamente invasiva. Su presencia masiva produce disminución en la concentración de oxígeno disponible y alteración de hábitat existente, afectando la biodiversidad, en especial la biota nativa y las poblaciones de macroinvertebrados bentónicos y peces.

Es posible que los resultados obtenidos se deba a las condiciones propias del río, las que no presentan condiciones óptimas para monitoreo Limnológico, ya que las profundidades y velocidades de la columna de agua como lo es en la estación "Punto de descarga" cuya estación posee profundidades superior a 1 m, siendo una condición para muestras de Perifiton no óptima ya que se requiere de la obtención de sustrato pedregoso para la obtención de muestras para análisis. Por cuanto los muestreos realizados pudiesen tener un sesgo metodológico, producto de las profundidades del sector.

4. ANÁLISIS ESCENARIO ACTUAL DE PEOR CONDICIÓN SOBRE EL USO DE FORMALDEHÍDO EN PISCICULTURA KETRUN RAYEN

4.1 RESULTADOS MEDICIÓN FORMALDEHÍDO, AQUAGESTIÓN, ABRIL 2018.

Ketrún Rayen realizó procedimiento de desinfección en Abril de 2018 evaluando como peor condición el tratamiento simultáneo de 5 estanques iniciales y posteriormente el tratamiento de otros 5 estanques en un mismo día, lo anterior con la finalidad de poder evaluar la concentración de formaldehído en la descarga y hacia aguas abajo del río pudiendo determinar la afectación de este compuesto para la vida acuática.

El muestreo consistió en la medición de 6 estaciones distribuidas hacia aguas abajo del punto de descarga, midiendo a distintos tiempos cada muestra (T0, T15, T30, T45, T60, T120), siendo estos:

- Punto 1: 0m de la descarga
- Punto 2: 50 m de la descarga
- Punto 3: 100 m de la descarga
- Punto 4: 200 m de la descarga

- Punto 5: 500 m de la descarga
- Punto 6: 1000 m de la descarga

De acuerdo al muestreo realizado en el río Caliboro a distintas distancias desde el punto de descarga y a distintos tiempos, se pudo constatar la rápida solubilidad y volatilidad del compuesto, ya que las concentraciones desde el Punto 1 "0 m de la descarga" hacia aguas abajo disminuyen considerablemente, tal como se presenta en Tabl6.

Tabla 6. Resultados concentración formaldehído en río Caliboro

Tratamiento 1						
minutos	metros					
	0	50	100	200	500	1000
T0	1,0	0,2	0,2	<0.1	<0.1	<0.1
T15	1,3	0,6	0,5	0,6	0,2	<0.1
T30	1,2	0,7	0,6	0,7	0,5	<0.1
T45	0,9	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
T60	0,9	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6
T120	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3

Tratamiento 2						
minutos	metros					
	0	50	100	200	500	1000
T0	1,1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
T15	1,3	0,8	0,8	0,9	0,6	0,4
T30	1,2	0,7	0,7	0,8	0,9	0,4
T45	1,0	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8
T60	1,2	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7
T120	0,9	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3

4.2. CARACTERÍSTICAS RÍO CALIBORO

De acuerdo a análisis preliminar de modelación hidráulica desarrollado por DSS S.A, se puede indicar que las características con que cuenta el río Caliboro aguas arriba comparada con aguas abajo presentan diferencias unas con otras, no siendo uniforme el tramo estudiado, siendo en la Estación 3 "Punto de descarga" la sección más angosta para posteriormente ensancharse hacia aguas abajo. Lo anterior confirma lo planteado anteriormente respecto de las malas condiciones para los monitoreos limnológicos que se establece en la Estación 3 ya que las profundidades y velocidades de la columna de agua en esta sección no son propicias para este tipo de monitoreo, del mismo modo se indica que el sustrato registrado en las estaciones de muestreo corresponde principalmente al tipo arenoso - limoso, con inexistencia de bolones en el tramo muestreado se, siendo éste el hábitat propicio para los perifiton y de macroinvertebrados.

Por otra parte, se indica que en la Estación 3 se registró presencia de *Didymo*, cuya especie de acuerdo a literatura afecta la biodiversidad en los ecosistemas acuáticos.

A continuación se presentan perfiles transversales del río Caliboro, con la profundidad para caudal mínimo del río (caudal mínimo de verano estimado).

Los colores presentados corresponden a la velocidad del agua según la escala:

Escala de velocidad del flujo:

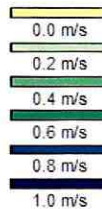
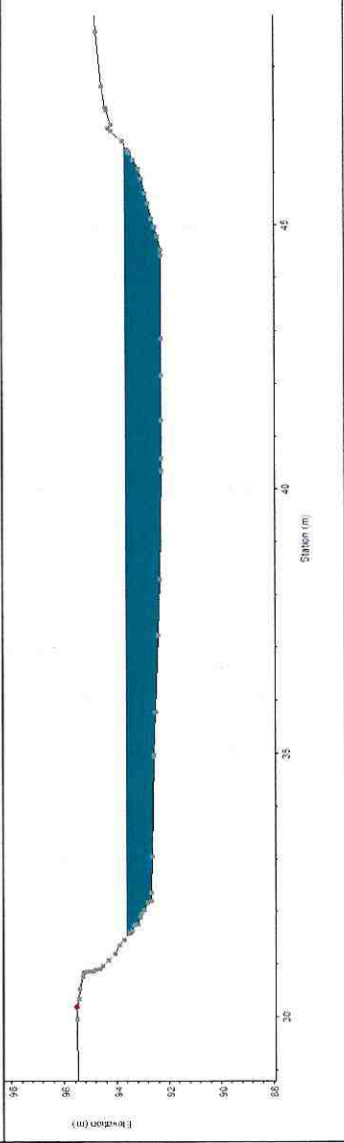
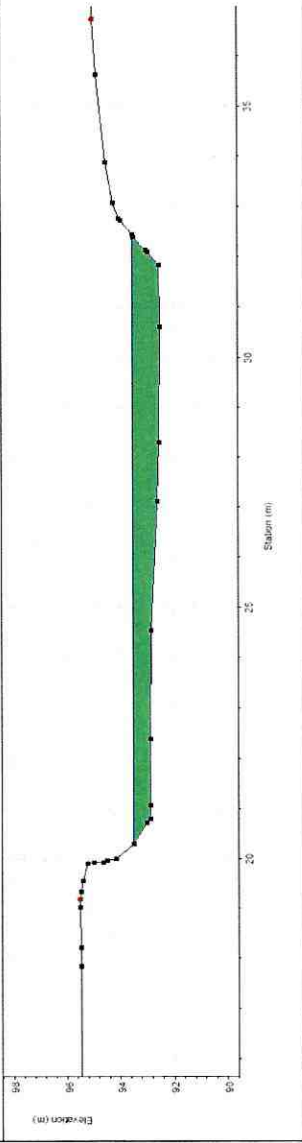
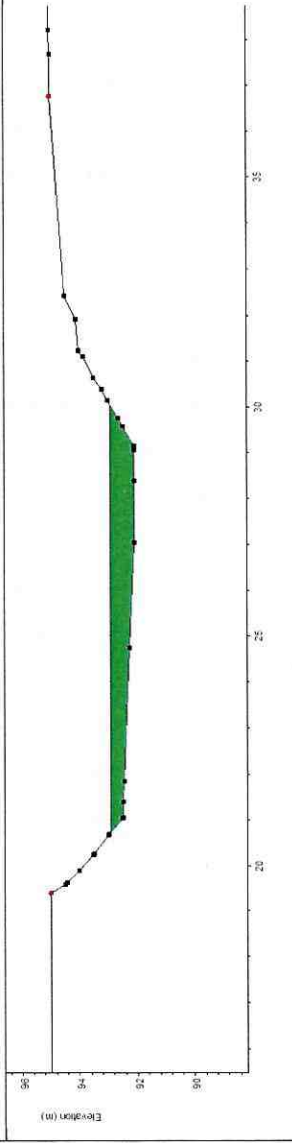


Tabla 7. Perfil transversal río Caliboro desde el punto de descarga hacia aguas abajo.

<p>Caudal de verano: 10.25 m³/s , más caudal de descarga de 1.5 m³/s</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Sección: Punto de descarga - Profundidad max verano: 1.37m - Profundidad max invierno: 1.57m
	<ul style="list-style-type: none"> - Sección: 25 m aguas abajo descarga - Profundidad max verano: 1.03m - Profundidad max invierno: 1.22m 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Sección: 75 m aguas abajo descarga - Profundidad max verano: 0.82m - Profundidad max invierno: 0.9m 	

	<p>- Sección: 125 m aguas abajo</p> <p>descarga</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundidad max verano: 0.81m - Profundidad max invierno: 0.97 m
	<p>- Sección: 225 m aguas abajo</p> <p>descarga</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundidad max verano: 1.58m - Profundidad max invierno: 1.73m
	<p>- Sección: 325 m aguas abajo</p> <p>descarga</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundidad max verano: 1.22m - Profundidad max invierno: 1.35m
	<p>- Sección: 525 m aguas abajo</p> <p>descarga</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profundidad max verano: 1.76m - Profundidad max invierno: 1.87m

4.3. DETERMINACIÓN LONGITUD ZONA DE MEZCLA

La longitud de mezcla indica la distancia en que el efluente se ha mezclado totalmente con las aguas del río, presentando una concentración homogénea en la sección transversal.

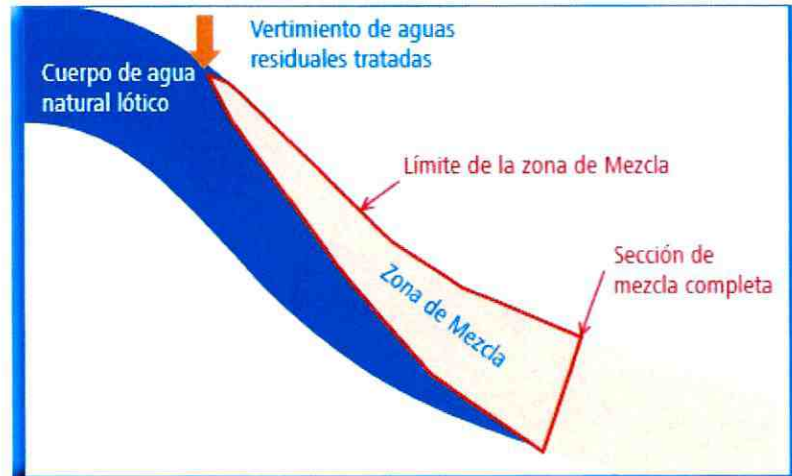


Figura 1. Zona de mezcla en cuerpos naturales de agua lóticos

Fuente: Guía para la determinación de la zona de mezcla y evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua, Autoridad Nacional del Agua, Perú (2017).

Respecto a la normativa nacional, no existe regulación respecto a la zona de mezcla de forma explícita, aunque se han discutido algunos aspectos de forma somera en los comités de normas secundarias, debido a la complejidad de abordar este tópico, no se ha llegado a un acuerdo donde se limite la extensión de la zona de mezcla asociada a la descarga de un efluente.

Según la Agencia de Protección del Ambiente Norteamericana (EPA, 1991) en su documento 'Technical support document for water quality-based toxics control', la distancia requerida para que se alcance la condición de mezcla completa debe ser estimada a partir de las condiciones hidráulicas del flujo y la ubicación del efluente.

Para estimar la longitud de mezcla, esta se ha definido como la distancia en la cual la diferencia entre el valor máximo y mínimo de concentración de una sección transversal se encuentra dentro de un rango de 10%, es decir, cuando se ha mezclado completamente.

Finalmente, la longitud de la zona de mezcla está dada por la ecuación:

$$L_m = \frac{mW^2u}{D_y}$$

Dónde:

- W es el ancho del río
- u es la velocidad media del río
- D_y es el coeficiente de esparcimiento lateral
- m es un parámetro cuyo valor depende en el grado de uniformidad usado para definir 'mezcla completa' y en la ubicación transversal de la salida en el río que varía entre 0.1 y 0.4.

Esta ecuación semi-empírica ha sido estudiada por múltiples investigadores y, debido a su concordancia con las observaciones, es ampliamente utilizada por el USGS de Estados Unidos y muchos organismos ambientales, siendo explícitamente recomendado su uso por la Autoridad Nacional del Agua de Perú en su "Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua" (2017).

El coeficiente de esparcimiento lateral, para la mayoría de los ríos puede estimarse aproximadamente por medio de la ecuación:

$$D_y = c d u^*$$

El coeficiente (c) puede variar de 0.3 a 1.0 dependiendo del tipo y grado de irregularidad de las secciones transversales del río. Los más rectos y uniformes cauces se caracterizan por valores bajos de dicho coeficiente y los más irregulares, que poseen curvas o interferencias en las riberas, se representan por valores altos cercanos a la unidad. Típicamente los cauces que exceden la unidad son aquellos que se separan en meandros.

La velocidad de corte u^* se obtiene de la expresión:

$$u^* = \sqrt{g d s}$$

Donde, g aceleración de gravedad, s pendiente del lecho del río y d es la profundidad del río.

Tabla 8. Longitud de mezcla para escenario de caudal medio de verano

	Unidad	Símbolo	Q Verano	Q Invierno
Ancho del río	m	W	26.41	27.70
Velocidad media del río	m/s	u	0.59	0.69
Parámetro ubicación de descarga	adim	m	0.10	0.10
Aceleración de gravedad	m/s ²	g	9.81	9.81
Pendiente del lecho del río	m/m	s	0.0039	0.0039
Profundidad del río	m	d	1.47	1.63
Velocidad de corte	adim	u*	0.237	0.25
Coefficiente curvatura	adim	c	0.60	0.60
Coefficiente de dispersión lateral	adim	Dy	0.21	0.24
Longitud zona de mezcla	m	m	197	217

Fuente: DSS S.A.

En la Tabla 8 se presentan los parámetros característicos del río, de acuerdo a esto y atendidas las características de solubilidad del compuesto en análisis y contando con los resultados de la longitud de mezcla que varía entre 197 m y 217 m para caudal mínimo de verano y caudal de invierno respectivamente, se considera que dichos coeficientes son sensibles a variaciones por lo anterior se propone que la longitud de la zona de mezcla fluctúe entre 150m y hasta 250 m aguas abajo de la descarga.

9. CONCLUSIÓN

De acuerdo a todos los informes de monitoreos presentados en función de la Piscicultura Ketrún Rayén, enfocados en el río Caliboro, es posible determinar que:

- El río Caliboro presenta altas pendientes en las riberas, y que aumenta su profundidad en su perfil longitudinal.
- La composición del sustrato inorgánico se encuentra constituido principalmente por arena y limo, previo y posterior a la descarga, por cuanto no es una condición que se genere a partir de dicha descarga.
- En el punto de descarga se presentó una profundidad máxima en verano de 1.37 m y máxima de invierno de 1.57, pudiendo ser este un factor para la inexistencia de comunidades bióticas, tal como fue explicado anteriormente pudiendo ser un factor clave de los resultados de monitoreo Limnológico.
- Los valores registrados para el parámetro físicoquímico oxígeno disuelto, vital para el desarrollo de la vida acuática, en cada uno de los muestreos realizados dan cuenta de la no alteración de la calidad del agua en el cuerpo receptor, dando cumplimiento con los estándares establecidos en la NCh 1333 para vida acuática.
- De acuerdo a las concentraciones de formaldehído medido en la zona de mezcla del río Caliboro se indica que la Piscicultura cumple con los niveles de toxicidad para el cuerpo de agua receptor, de acuerdo a los niveles de toxicidad crónico y aguda establecido en la Hoja de datos de seguridad y en el límite máximo para consumo de agua establecido en el D.S 735.

Finalmente se indica que, en la zona de descarga del río y aguas abajo de éste se registró la existencia de especies consideradas como buenos indicadores de calidad de agua, siendo éstos principalmente del Orden Ephemeroptera y Trichoptera, lo cual indica que las concentraciones puntuales de formaldehído vertido al río Caliboro, tanto en tiempo como en espacio, en las condiciones actuales de la Piscicultura no afecta significativamente a la vida acuática al registrarse estas especies aguas abajo de la descarga.

10. PARTICIPANTES

A continuación se presenta el equipo de profesionales que participaron del análisis respecto de la información de seguimiento existente para la Piscicultura Ketrún Rayén, enfocado en monitoreos e informes que se refieren al seguimiento aguas arriba y aguas abajo de la descarga de la Piscicultura.

Tabla 9. Participantes

Participantes	Profesión	Actividad
Carmen Acuña	Químico Ambiental	Elaboración documento – Revisión y análisis de informes
Valentin Alvarado	Biólogo	Revisión y análisis de informes
Claudia Sanhueza	Ingeniera Civil	Modelación hidráulica – Determinación zona de mezcla
Carolina Cartes	Biólogo Marino	Revisión Final